

FRESHIA PUSPA SARI

DEWI_19110024

by resti.19020@mhs.unesa.ac.id turnitin

Submission date: 09-Aug-2023 05:19AM (UTC-0700)

Submission ID: 2132234855

File name: FRESHIA_PUSPA_SARI_DEWI_19110024.pdf (21.56M)

Word count: 91669

Character count: 391629

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN “NISCALA”
BETON BERTULANG 10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM GANDA DI KOTA SURABAYA**



Freshia Puspa Sari Dewi

19.11.0024

6
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2023

1
LEMBAR PENGESAHAN

**Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya**

oleh:

FRESHIA PUSPA SARI DEWI
NPM: 19.11.0024

Tanggal Ujian: 13 Juli 2023

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, MT.
NIK. 94245-ET

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Johan Paing Heru Waskita, ST., MT.
NIK. 196903102005011002

Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK. 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : **PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN “NISCALA”
BETON BERTULANG 10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM GANDA DI KOTA SURABAYA**

Nama : **FRESHIA PUSPA SARI DEWI**

NPM : **19.11.0024**

Tanggal Ujian: 13 Juli 2023

Disetujui oleh:

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK. 93190-ET

Dr. Ir. Siswoyo, MT.
NIK. 92177-ET

Mengetahui:
Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, MT.
NIK. 94245-ET

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN “NISCALA” BETON
BERTULANG 10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI
KOTA SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Freshia Puspa Sari Dewi
NPM : 19110024
Jurusan : Teknik Sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.

Abstrak

Indonesia merupakan negara dengan resiko gempa tinggi yang memiliki banyak kota, salah satunya Kota Surabaya. Jumlah penduduk di Kota Surabaya semakin hari semakin bertambah, dikemudian hari lahan yang ada tidak dapat menampung jumlah penduduk yang terus meningkat. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pembangunan hunian secara vertikal, yaitu dengan membangun Gedung Apartemen. Gedung Apartemen Niscala direncanakan 10 lantai, dengan tinggi 40 meter, panjang 48 meter, dan lebar 16 meter. Perencanaan apartemen ini menggunakan peraturan SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 1727:2020. Sistem Ganda dipilih karena terjadi interaksi gabungan antara portal (SRPMK) dan dinding geser (SDS) sehingga Sistem Ganda memiliki kemampuan yang tinggi dalam memikul gaya geser. Perencanaan meliputi komponen struktur gedung dan pemodelan serta analisis desain struktur menggunakan program bantu komputer. Pada dinding geser mampu menahan gaya geser sebesar $\leq 75\%$ dan pada SRPMK sebesar $\geq 25\%$. Dinding geser yang direncanakan mampu menahan beban aksial sesuai dengan yang disyaratkan. Nilai simpangan antar lantai terbesar terjadi pada lantai 3 arah Y sebesar 52,71 mm hal ini lebih kecil dari nilai simpangan ijin yang disyaratkan, yaitu 80 mm.

34

Kata Kunci: Beton Bertulang, Tahan Gempa, Sistem Ganda, SRPMK, Dinding Geser, Surabaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat lulus dalam mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa dukungan dari beberapa pihak yang perannya memberikan pengaruh besar dalam memperlancar penulisan. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT.
2. Orangtua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan dari awal sampai akhir penulisan Tugas Akhir.
3. Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST., MT. selaku Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Semua teman-teman dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memberikan motivasi, semangat, serta dukungannya.

Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir yang berjudul Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya mendapatkan hasil yang terbaik, bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di Jurusan Teknik Sipil. Penulis menyadari akan kekurangan pada laporan ini, untuk itu penulis memohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini kedepannya.

Surabaya, 7 Juli 2023

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Ganda	7
2.2 Wilayah Gempa	7
2.3 Gempa Resiko Tinggi	8
2.3.1 Klasifikasi Situs	9
2.3.2 Respon Spektral	9
2.4 Konsep Desain	12
2.5 Perencanaan Beban Gempa	14
2.5.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan	14
2.5.2 Kategori Desain Seismik (KDS)	17
2.6 Pembebanan	18
2.6.1 Kombinasi Pembebanan	19
2.7 Perencanaan Struktur Tahan Gempa	19
2.8 Pemilihan Sistem Struktur	20
2.9 Prosedur Analisis	23
2.9.1 Analisis Gaya Gempa Lateral Ekuivalen	23

2.9.2	Periode Fundamental Pendekatan	24
2.9.3	Distribusi Gaya Gempa	25
2.9.4	Simpangan Horizontal Struktur	26
2.9.5	Periode Fundamental	26
2.9.6	Batasan Simpangan Antar Tingkat	26
2.10	Penetapan Kategori Desain Seismik (KDS) Struktur	27
2.10.1	Beton dan Tulangan pada Rangka Momen Khusus dan Dinding Struktur Khusus	28
2.11	Komponen Struktur Sekunder	28
2.11.1	Pelat	28
2.11.2	Tangga	30
2.11.3	Balok Anak	31
2.11.4	Balok Penggantung Lift	31
2.12	Komponen Struktur Primer	32
2.12.1	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	32
	A. Balok Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	32
	B. Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	35
	C. Joint Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	40
2.11.2	Dinding Struktural Khusus	44
2.13	Perencanaan Struktur Pondasi	52
2.13.1	Perencanaan Tiang Pancang	52
2.13.2	Perencanaan <i>Pile Cap</i>	56
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN		59
3.1	Data Perencanaan	59
3.2	Diagram Alir Perencanaan	61
3.3	Penjelasan Diagram Alir Perencanaan	63
BAB IV PRELIMINARY DESAIN		65
4.1	<i>Preliminary</i> Desain	65
4.2	Dimensi Balok	65
4.2.1	Dimensi Balok Induk	65
4.2.2	Dimensi Balok Anak	65
4.3	Dimensi Pelat	66
4.3.1	Dimensi Pelat Atap	66

4.3.2	Dimensi Pelat Lantai	68
4.4	Dimensi Kolom	71
4.5	Dimensi Dinding Struktur	73
BAB V STRUKTUR SEKUNDER		74
5.1	Struktur Sekunder	74
5.2	Pelat Atap	74
5.2.1	Pembebanan Pelat Atap	74
5.2.2	Momen Pelat Atap	75
5.2.3	Syarat Batas Penulangan Pelat Atap	76
5.2.4	Penulangan Pelat Atap	76
5.2.5	Kontrol Kekuatan Pelat Atap	77
5.2.6	Kontrol Retak Pelat Atap	78
5.3	Pelat Lantai	78
5.3.1	Pembebanan Pelat Lantai	78
5.3.2	Momen Pelat Lantai	79
5.3.3	Syarat Batas Penulangan Pelat Lantai	80
5.3.4	Penulangan Pelat Lantai	81
5.3.5	Kontrol Kekuatan Pelat Lantai	82
5.3.6	Kontrol Retak Pelat Lantai	83
5.4	Balok Anak Atap	83
5.4.1	Pembebanan Balok Anak Atap	83
5.4.2	Perhitungan Gaya Dalam Balok Anak Atap	84
5.4.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Atap	84
5.4.4	Penulangan Lentur Balok Anak Atap	85
5.4.5	Penulangan Geser Balok Anak Atap	87
5.5	Balok Anak Lantai	89
5.5.1	Pembebanan Balok Anak Lantai	89
5.5.2	Perhitungan Gaya Dalam Balok Anak Lantai	90
5.5.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai	90
5.5.4	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai	90
5.5.5	Penulangan Geser Balok Anak Lantai	93
5.6	Tangga	94
5.6.1	Pembebanan Tangga	95

5.6.2	Syarat Batas Penulangan Tangga	96
5.6.3	Gaya Dalam Tangga	97
5.6.4	Penulangan Pelat Miring Tangga	98
5.6.5	Penulangan Pelat Bordes Tangga	100
5.7	Balok Bordes Tangga	103
5.7.1	Pembebanan Balok Bordes Tangga	103
5.7.2	Gaya Dalam Balok Bordes Tangga	103
5.7.3	Syarat Batas Penulangan Balok Bordes Tangga	103
5.7.4	Penulangan Lentur Balok Bordes Tangga	104
5.7.5	Penulangan Geser Balok Bordes Tangga	106
5.8	Balok Penggantung Lift	108
5.8.1	Koefisien Kejut Beban Hidup oleh Keran	108
5.8.2	Pembebanan Balok Penggantung Lift	109
5.8.3	Syarat Batas Penulangan Balok Penggantung Lift	109
5.8.4	Gaya Dalam Balok Penggantung Lift	110
5.8.5	Penulangan Lentur Balok Penggantung Lift	110
5.8.6	Penulangan Geser Balok Penggantung Lift	113
BAB VI PEMBEBANAN GEMPA		115
6.1	Perencanaan Struktur	115
6.2	Pembebanan Struktur	115
6.2.1	Beban Gravitasi	115
6.2.2	Beban Gempa	117
6.2.3	Kombinasi Beban	119
6.2.4	Simpangan Antar Lantai	120
6.2.5	Periode Getar Waktu	122
6.2.6	Analisa Sistem Ganda	123
BAB VII STRUKTUR PRIMER		126
7.1	Balok Induk	126
7.1.1	Gaya Dalam Balok Induk	126
7.1.2	Syarat Batas Penulangan Balok Induk	127
7.1.3	Penulangan Lentur Balok Induk	127
7.1.4	Syarat Pendetailan Penulangan Lentur Balok Induk	129
7.1.5	Penulangan Geser Balok Induk	131

7.1.6	Syarat Pendetailan Penulangan Geser Balok Induk	135
7.1.7	Penulangan Torsi Balok Induk	137
7.1.8	Pemutusan Tulangan Balok Induk	139
7.2	Kolom	140
7.2.1	Perencanaan Kolom	140
7.2.2	Kuat Maksimal Tekan Rencana Kolom	142
7.2.3	Syarat Pendetailan Penulangan Lentur dan Aksial Kolom	142
7.2.4	<i>Strong Column Weak Beam</i>	142
7.2.5	Kebutuhan Pengekangan Kolom	144
7.2.6	Periksa Kebutuhan Pengekang untuk Beban Geser Kolom	146
7.2.7	Sambungan Lewatan Tulangan Kolom	148
7.3	Hubungan Balok Kolom	149
7.3.1	Desain Hubungan Balok Kolom Terkekang 4 Balok	150
7.3.2	Desain Hubungan Balok Kolom Terkekang 2 atau 3 Balok	151
7.4	Dinding Struktur	152
7.4.1	Perencanaan Dinding Struktur	152
7.4.2	Tebal Dinding Struktur	153
7.4.3	Kontrol Kekuatan Aksial Dinding Struktur	153
7.4.4	Desain Elemen Pembatas Dinding Struktur Khusus	154
7.4.5	Penulangan Dinding Struktur	157
BAB VIII PONDASI		160
8.1	Beban Aksial Pondasi	160
8.2	Pondasi Tiang Pancang	161
8.2.1	Spesifikasi Tiang Pancang	161
8.2.2	Daya Dukung Satu Tiang	161
8.2.3	Rencana Kebutuhan Tiang	162
8.2.4	Daya Dukung Tiang Kelompok	164
8.2.5	Kontrol Beban Maksimum Satu Tiang Pancang	165
8.3	<i>Pile Cap</i>	166
8.3.1	<i>Pile Cap</i> Tipe 1	166
8.3.2	<i>Pile Cap</i> Tipe 2	170
8.4	Sloof	173
8.4.1	Perencanaan Sloof	173

8.4.2 Tulangan Longitudinal Sloof	174
8.4.3 Tulangan Geser Sloof	175
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN	176
9.1 Kesimpulan	176
9.2 Saran	176
DAFTAR PUSTAKA	177
LAMPIRAN	178

1 DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Situs	9
Tabel 2.2 Koefisien Situs, F_a	10
Tabel 2.3 Koefisien Situs, F_v	10
Tabel 2.4 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	14
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan Gempa	16
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	17
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	18
Tabel 2.8 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	22
Tabel 2.9 Prosedur Analisis yang Diizinkan	23
Tabel 2.10 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	24
Tabel 2.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan	24
Tabel 2.12 Simpangan Antar Tingkat Izin	27
Tabel 2.13 Nilai b_1 untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen	28
Tabel 2.14 Persyaratan Komponen Lentur	33
Tabel 2.15 Persyaratan Komponen Lentur dan Aksial	36
Tabel 2.16 Persyaratan Joint Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	41
Tabel 2.17 Persyaratan Dinding Struktural Khusus	44
Tabel 2.18 Perhitungan V_c untuk Geser Dua Arah	56
Tabel 5.1 Momen Pelat Atap	75
Tabel 5.2 Momen Pelat Lantai	80
Tabel 6.1 Klasifikasi Situs Tanah	117
Tabel 6.2 Gaya Seismik Lateral	118
Tabel 6.3 Kombinasi Beban	119
Tabel 6.4 Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x)	120
Tabel 6.5 Rayleigh pada Sumbu X	122
Tabel 6.6 T-Rayleigh pada Sumbu Y	123
Tabel 6.7 Persentase SRPMK dan DS	124
Tabel 7.1 Gaya pada Dinding Struktur	153

Tabel 8.1 Nilai Beban Aksial (P)	160
Tabel 8.2 Rencana Jumlah Tiang	162
Tabel 8.3 Kontrol Efisiensi Daya Dukung Tanah	164

20
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lempeng Tektonik Indonesia	1
Gambar 1.2	Grafik Statistik Terjadinya Gempa di Indonesia	2
Gambar 1.3	Desain Respon Spektrum Kota Surabaya	2
Gambar 1.4	Jumlah Penduduk Kota Surabaya	3
Gambar 1.5	Proporsi Penggunaan Lahan Kota Surabaya	3
Gambar 2.1	Peta Wilayah Gempa Indonesia	8
Gambar 2.2	Spektrum Respons Desain	12
Gambar 2.3	Syarat Teknis Perencanaan Tangga	30
Gambar 2.4	Tulangan Transversal pada Kolom	40
Gambar 2.5	Luas Joint Efektif	44
Gambar 2.6	Dinding dengan Bukaannya	50
Gambar 2.7	Panjang Penyaluran Tulangan Horizontal Dinding dalam Elemen Batas yang Terkekang	50
Gambar 2.8	Rangkuman Persyaratan Elemen Batas pada Dinding Khusus	51
Gambar 2.9	Rasio Tulangan Longitudinal untuk Elemen Batas Dinding Tipikal	52
Gambar 2.10	Jarak dan Diameter Tiang Pancang	54
Gambar 3.1	Denah Perencanaan Lantai 1	60
Gambar 3.2	Denah Perencanaan Lantai 2-9	60
Gambar 3.3	Denah Perencanaan Lantai 10	60
Gambar 3.4	Diagram Alir Perencanaan	62
Gambar 4.1	Perencanaan Tebal Pelat Atap	66
Gambar 4.2	Penampang T Balok Induk Pelat Atap	66
Gambar 4.3	Penampang T Balok Anak Pelat Atap	67
Gambar 4.4	Perencanaan Tebal Pelat Lantai	68
Gambar 4.5	Penampang T Balok Induk Pelat Lantai	69
Gambar 4.6	Penampang T Balok Anak Pelat Lantai	70
Gambar 4.7	Pembebanan Pada Kolom	71
Gambar 5.1	Pelat Atap	75
Gambar 5.2	Pelat Lantai	79
Gambar 5.3	Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Atap	84
Gambar 5.4	Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Lantai	89

Gambar 5.5 Denah Tangga	94
Gambar 5.6 Potongan Tangga	95
Gambar 5.7 Analisa Statika Tangga	96
Gambar 5.8 Gaya Dalam Pelat Miring Tangga	97
Gambar 5.9 Gaya Dalam Pelat Bordes Tangga	97
Gambar 5.10 Analisa Statika Balok Penggantung Lift	109
Gambar 5.11 Pembebanan Balok Penggantung Lift	110
Gambar 5.12 Gaya Momen Balok Penggantung Lift	110
Gambar 5.13 Gaya Geser Balok Penggantung Lift	110
Gambar 7.1 Gaya Dalam Balok Induk di Tumpuan	126
Gambar 7.2 Gaya Dalam Balok Induk di Lapangan	126
Gambar 7.3 Gaya Geser Balok Induk	133
Gambar 7.4 Pemasangan Sengkang pada Balok Induk	137
Gambar 7.5 Pemutusan Tulangan Balok Induk	139
Gambar 7.6 Nomogram Kolom <i>Non-sway</i>	141
Gambar 7.7 <i>Output</i> Analisa Kolom	141
Gambar 7.8 Diagram Interaksi Garis Kolom	144
Gambar 7.9 Tulangan Kolom pada Lantai 1	149
Gambar 7.10 Sambungan Lewatan pada Kolom	149
Gambar 7.11 Hubungan Balok Kolom Terkekang 4 Balok	151
Gambar 7.12 Hubungan Balok Kolom Terkekang 2 atau 3 Balok	152
Gambar 7.13 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur	155
Gambar 7.14 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur dengan Elemen Pembatas	156
Gambar 8.1 Titik-titik Perletakan Pondasi	160
Gambar 8.2 <i>Pile Cap</i> Kolom	169
Gambar 8.3 <i>Pile Cap</i> Dinding Geser	172
Gambar 8.4 Penulangan Sloof	174
Gambar 8.5 Diagram Interaksi Penulangan Sloof	174

DAFTAR NOTASI

C_d	= Faktor pembesaran Simpangan Lateral
I_e	= Faktor keutamaan gempa
W_i	= Beban pada lantai ke-i
Z_i	= Ketinggian pada lantai ke-i
δ_{xe}	= Simpangan di tingkat x, yang ditentukan dengan analisis elastis
A_b	= Luas penampang ujung tiang
E_{cb}	= Modulus elastisitas beton balok
E_{cs}	= Modulus elastisitas beton slab
I_b	= Momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat
I_s	= Momen inersia penampang bruto slab terhadap sumbu pusat yang ditentukan
Q_{sp}	= Daya dukung vertikal yang diijinkan untuk sebuah tiang tunggal
f_b	= Tahanan ujung tiang
f_{si}	= Intensitas tahanan geser tiang
f_y	= Kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan
l_i	= Tebal lapisan tanah dengan memperhitungkan geseran dinding tiang
l_n	= Panjang bentang bersih yang diukur antar muka tumpuan
α_f	= Rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekuatan lentur lebat pelat yang
α_{fm}	= Nilai rata-rata α_{fm} untuk semua balok pada tepi panel
δ_i	= Simpangan horizontal lantai tingkat ke-i
A	= Luas penampang tiang pancang (cm ²)
Atiang	= Luas permukaan tiang (m)
b_0	= Keliling dari penampang kritis pada pilecap
b_c	= Lebar kolom (mm)
C_s	= Koefisien respons seismik
D	= Diameter pile
D	= Diameter tiang pancang
d	= Diameter tiang (cm)
db	= Diameter nominal batang tulangan
	dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang disebelahnya (jika ada) pada
f_c'	= Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

f_i	= Beban gempa nominal static ekuivalen
f_y	= Kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan (MPa)
h	= Tebuh atau tinggi keseluruhan komponen struktur
I_e	= Faktor keutamaan gempa
JHP	= Total friction (kN/m)
k	= Eksponen yang terkait dengan Periode Struktur
K	= Variabel jarak pilecap (2-3)
m	= Jumlah tiang pancang dalam 1 kolom
M_{u1}	= Momen lentur kritis pertama (Nmm)
M_{u2}	= Momen lentur kritis kedua (Nmm)
n	= Nomor lantai tingkat paling atas
n	= Jumlah tiang pancang dalam 1 baris
n	= Angka keamanan (2-3)
n_1	= 3 (faktor keamanan)
n_2	= 5 (faktor keamanan)
N_i	= Nilai SPT pada kedalaman i (kg/cm ²)
O	= Keliling tiang pancang
P	= Nilai conus hasil uji tanah (kN/m)
P_0 maks	= Beban maksimum tiang
P_{tiang}	= Kekuatan pikul tiang yang diijinkan
P_{tiang}	= Kekuatan yang diijinkan pada tiang pancang (kg)
$P_{u1,2}$	= Beban ultimate (N)
Q_{tiang}	= Daya dukung keseimbangan tiang (kN)
R	= Koefisien modifikasi respons
S	= Jarak antar tiang pancang (AS ke AS)
S_1	= Parameter respons spektral percepatan gempa untuk periode 1,0 detik
S_{D1}	= Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik
S_{DS}	= Parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek setiap sisi balok
S_s	= Parameter respons spektral percepatan gempa untuk periode pendek
T	= Periode getar fundamental struktur. untuk menghitung α_f dan β_t
V	= Gaya Geser Dasar Seismik

W	= Berat seismik efektif
x_{maks}	= Jarak tiang arah sumbu x terjauh
y_{maks}	= Jarak tiang arah sumbu y terjauh
β	= Rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom, beban terpusat atau daerah reaksi
Σ_{bahan}	= Tegangan tekan tiang terhadap penumbukan
ΣM_x	= Momen yang bekerja tegak lurus sumbu x
ΣM_y	= Momen yang bekerja tegak lurus sumbu y
ΣV	= Gaya aksial yang terjadi
Σx^2	= Jumlah kuadrat x
Σy^2	= Jumlah kuadrat y
FK	= Faktor keamanan
U	= Keliling tiang
β	= Rasio dimensi panjang terhadap pendek dari pelat dua arah

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan jumlah terjadinya gempa tertinggi ke-2 di dunia setelah Jepang. Hal tersebut dikarenakan Indonesia dilalui oleh 3 lempeng besar tektonik, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Menyebabkan Indonesia termasuk ke dalam Jalur Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) (Gambar 1.1). Jalur Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) juga ditandai dengan banyaknya gunung berapi aktif yang ada di Indonesia. Data statistik menunjukkan bahwa sejak tahun 2016 hingga tahun 2021 telah terjadi gempa lebih dari 5.000 kali di seluruh Indonesia (Gambar 1.2)

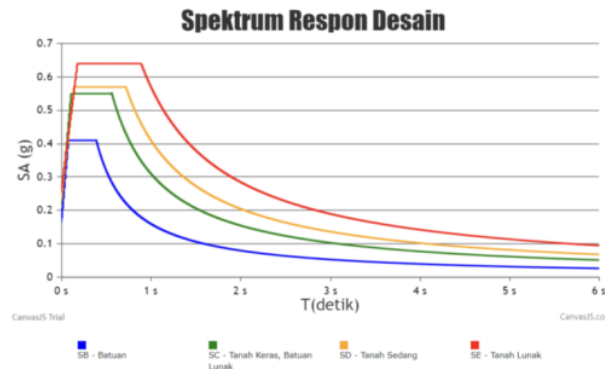


Gambar 1.1 Peta Lempeng Tektonik Indonesia
Sumber: ruangguru

Kota Surabaya menjadi salah satu dari banyaknya kota di Indonesia yang rawan terjadi gempa. Kota Surabaya memiliki nilai Respon Spektra 0,64 g terhadap batuan tanah lunak (Gambar 1.3). Jenis tanah yang terdapat di Wilayah Kota Surabaya terdiri atas jenis tanah Alluvial dan Grumosol, pada jenis tanah Alluvial terdiri atas 3 karakteristik yaitu Alluvial Hidromorf, Alluvial Kelabu Tua, dan Alluvial Kelabu.



60
Gambar 1.2 Grafik Statistik Terjadinya Gempa di Indonesia
Sumber: Badan Pusat Statistik



Gambar 1.3 Desain Respon Spektrum Kota Surabaya
Sumber: rsa.ciptakarya.pu.go.id

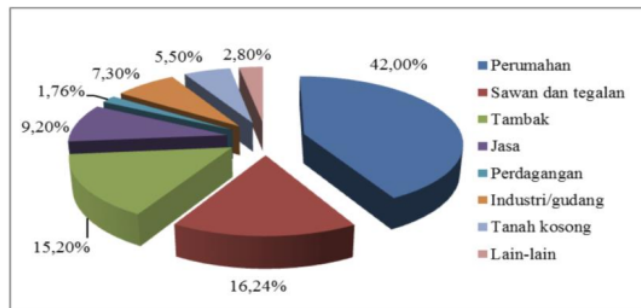
Jenis tanah yang ada di Kota Surabaya termasuk jenis tanah lunak karena berdasarkan topografinya, Kota Surabaya termasuk ke dalam daerah pesisir yang berbatasan langsung dengan laut. Kota Surabaya merupakan salah satu hilir aliran Sungai Brantas yang banyak membawa sedimentasi hasil dari erosi yang terjadi di hulu. Sedimentasi ini terus mengendap selama bertahun-tahun sehingga membentuk lapisan tanah yang ada di Kota Surabaya.

Jumlah penduduk yang ada di Kota Surabaya menempati urutan ke-2 terbanyak di Indonesia setelah Kota Jakarta Timur. Banyaknya jumlah penduduk yang ada di Kota Surabaya karena Kota Surabaya merupakan Ibu Kota dari Provinsi Jawa Timur dan juga merupakan Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Setiap tahunnya jumlah penduduk Kota Surabaya terus meningkat, sejak tahun 2018 hingga tahun 2020. Pada tahun 2021 jumlah penduduk di Kota Surabaya mengalami penurunan dratis disebabkan oleh Pandemi Covid-19 yang menyebabkan banyak penduduk Kota Surabaya yang meninggal dunia (Gambar 1.4).



Gambar 1.4 Jumlah Penduduk Kota Surabaya
Sumber: Badan Pusat Statistik

Data dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Surabaya tahun 2015, penggunaan lahan di Kota Surabaya didominasi oleh area perumahan sebesar 42% (Gambar 1.5). Banyaknya jumlah penduduk yang ada di Kota Surabaya menyebabkan tingginya permintaan akan kebutuhan tempat tinggal yang layak semakin meningkat. Dengan luas wilayah Kota Surabaya yang hanya 326,8 km² tidak dapat menampung jumlah penduduk yang terus meningkat dikemudian hari apabila membangun hunian secara horizontal. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pembangunan hunian secara vertikal, yaitu dengan membangun Gedung Apartemen.



Gambar 1.5 Proporsi Penggunaan Lahan Kota Surabaya
Sumber: RTRW Kota Surabaya

Pembangunan Gedung Apartemen pada umumnya banyak menggunakan struktur beton bertulang dari pada menggunakan struktur baja. Beton bertulang dipilih karena memiliki banyak keunggulan, seperti tahan api, tahan karat, mudah dalam perawatan, mudah dalam proses pengerjaan, memiliki berat jenis lebih ringan dari pada baja, bahan baku mudah

didapatkan, dan dapat dicetak menjadi bentuk yang beragam sehingga menambah nilai estetika.

Pada proses perencanaan pembangunan Gedung Apartemen ada berbagai macam metode perhitungan struktur untuk menciptakan bangunan yang tahan terhadap berbagai gaya yang diberikan, contohnya tahan terhadap Gaya Gempa. Di Indonesia dalam mendirikan bangunan wajib didesain agar tahan terhadap gempa. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam merencanakan Gedung tahan gempa adalah Metode Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Sistem Dinding Struktural (SDS). Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) adalah sistem rangka ruang dimana komponen-komponen struktur balok, kolom dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser, dan aksial (Iswandi, 2014).

Metode Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dibagi menjadi 3, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) digunakan pada daerah dengan kategori gempa rendah, Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) digunakan pada daerah dengan kategori gempa menengah, dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) digunakan pada daerah dengan kategori gempa tinggi.

Sistem Dinding Struktural (SDS) adalah dinding yang diproporsikan untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang ditimbulkan gempa (Iswandi, 2014). Sistem Dinding Struktural (SDS) dikategorikan menjadi 2, yaitu Sistem Dinding Struktural Biasa (SDSB) dan Sistem Dinding Struktural Beton Khusus (SDS).

Gabungan sistem antara Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Sistem Dinding Struktural (SDS) disebut dengan Sistem Ganda (*Dual System*). Sistem Ganda (*Dual System*) memiliki kemampuan dalam menahan beban yang lebih baik, terutama terhadap beban gempa, karena terjadi interaksi gabungan antara portal (SRPM) dan dinding geser (SDS) sehingga menyebabkan Sistem Ganda (*Dual System*) memiliki kemampuan yang tinggi dalam memikul gaya geser.

Interaksi antara portal (SRPM) dan dinding geser (SDS) terjadi karena kedua sistem tersebut mempunyai perilaku defleksi yang berbeda. Akibat beban lateral, dinding geser akan berperilaku *flexural/bending mode*, sedangkan portal akan berdeformasi dalam *shear mode*. Dengan demikian, gaya geser dipikul oleh frame pada bagian atas dan dinding geser memikul gaya geser pada bagian bawah.

Sistem ganda terdiri dari: 1) rangka ruang yang memikul seluruh beban gravitasi; 2) pemikul beban lateral berupa dinding geser atau rangka bresing dengan rangka pemikul

momen, rangka pemikul momen harus direncanakan secara terpisah mampu memikul sekurang-kurangnya 25% dari seluruh beban lateral; 3) kedua sistem harus direncanakan untuk memikul secara bersama-sama seluruh beban lateral dengan memperhatikan interaksi /sistem ganda. Jadi, berdasarkan penjelasan di atas struktur gedung dengan menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*) memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menahan gaya geser yang terjadi.

Penggunaan Sistem Ganda (*Dual System*) di Kota Surabaya selain karena memiliki kemampuan yang baik dalam menahan gaya geser juga bertujuan untuk memperkecil dimensi kolom dan balok yang digunakan. Gaya-gaya yang seharusnya diterima oleh portal kini hampir $\leq 75\%$ didistribusikan ke dinding geser, portal hanya menerima $\geq 25\%$ gaya. Semakin kecil gaya yang diterima oleh balok dan kolom, maka semakin kecil pula dimensi yang dapat digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Tugas Akhir berjudul Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya adalah:

1. Apakah dalam perencanaan struktur gedung menggunakan sistem ganda telah memenuhi persyaratan SNI 1726:2019 Pasal 7.2.5.8 yaitu gaya geser yang diterima oleh SRPMK $\geq 25\%$ dan DS $\leq 75\%$?
2. Apakah nilai simpangan antar lantai yang terjadi pada perencanaan struktur ini memenuhi persyaratan SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1?
3. Berapa tebal dinding dan penulangan yang digunakan pada perencanaan dinding geser struktur gedung menggunakan sistem ganda?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir berjudul Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya adalah:

1. Perencanaan Gedung Apartemen ini hanya memperhitungkan segi struktural tanpa memperhitungkan segi arsitektural.
2. Tidak merencanakan perhitungan biaya pembangunan.

3. Tidak meninjau sistem utilitas, sanitasi, mekanikal, elektrikal, finishing, manajemen konstruksi serta pelaksanaan pembangunan di lapangan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir berjudul Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya adalah:

1. Mengetahui pemilihan sistem ganda telah memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 1726:2019 Pasal 7.2.5.8.
2. Mengetahui bahwa nilai simpangan antar lantai yang terjadi telah sesuai dengan SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1.
3. Merencanakan tebal dan penulangan dinding geser pada struktur bangunan beton bertulang tahan gempa.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir berjudul Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya adalah:

1. Mampu merencanakan struktur bangunan beton bertulang tahan gempa.
2. Mampu merencanakan dinding geser pada struktur bangunan beton bertulang tahan gempa.
3. Hasil dari perencanaan ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi perencana bangunan untuk lebih mengembangkan desain bangunan struktur beton.
4. Dapat digunakan sebagai referensi untuk para akademisi khususnya di Bidang Teknik Sipil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Ganda

Sistem Ganda adalah salah satu teknik penanganan struktur bangunan yang dapat menahan beban gempa (Happy, 2018). Sistem Ganda merupakan suatu sistem struktur dengan rangka ruang lengkap untuk memikul beban gravitasi, sedangkan tahanan terhadap gempa disediakan oleh kombinasi sistem rangka pemikul momen dan dinding geser atau oleh kombinasi sistem rangka pemikul momen dan rangka bresing. Menurut SNI 1726:2019 Sistem Ganda dengan rangka pemikul momen khusus harus mampu menahan paling sedikit 25% gaya seismik yang ditetapkan. Sistem ganda terdiri dari: 1) rangka ruang yang memikul seluruh beban gravitasi; 2) pemikul beban lateral berupa dinding geser atau rangka bresing dengan rangka pemikul momen, rangka pemikul momen harus direncanakan secara terpisah mampu memikul sekurang-kurangnya 25% dari seluruh beban lateral; 3) kedua sistem harus direncanakan untuk memikul secara bersama-sama seluruh beban lateral dengan memperhatikan interaksi /sistem ganda (SNI 1726, 2002).

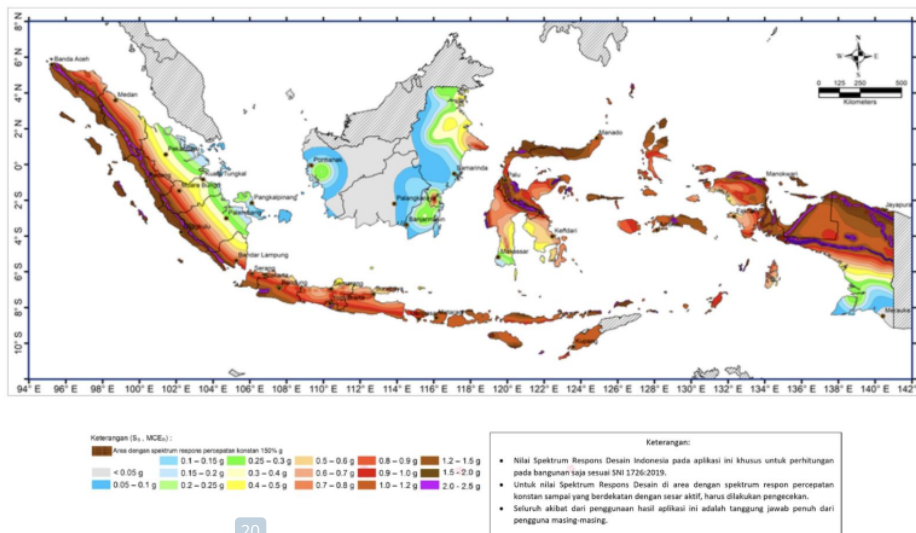
Dinding Struktur dirancang sedemikian rupa, sehingga memiliki kekakuan yang baik dalam mengurangi simpangan antar lantai akibat getaran gempa. Salah satu bentuk Dinding Struktur adalah Dinding Geser (*Shearwall*). Dinding Geser (*Shearwall*) adalah dinding yang mempunyai fungsi menahan beban lateral dan sebagai pengaku serta meneruskan beban sampai ke pondasi (Medriosa, 2018). Gedung yang diperkaku dengan Dinding Struktur dianggap lebih efektif daripada gedung dengan rangka kaku, dengan mempertimbangkan pembatasan kehancuran, keamanan secara keseluruhan, dan kehandalan struktur (Wemphy, 2015).

Komponen Struktur Portal (Balok-Kolom) dan Dinding Geser (*Shearwall*) merupakan satu kesatuan struktur, keduanya dapat mengalami defleksi lateral yang sama. Hal yang menjadi perhatian pada saat perencanaan menggunakan Sistem Ganda adalah penempatan Dinding Geser (*Shearwall*). Dinding Geser (*Shearwall*) harus ditempatkan sedemikian rupa agar mendapatkan eksentrisitas terkecil.

2.2 Wilayah Gempa

Wilayah Gempa di Indonesia dikategorikan berdasarkan tingkat koefisien gempa pada suatu daerah yang tercantum di dalam Peta Wilayah Gempa Indonesia. Perbedaan tingkat

koefisien gempa disetiap daerah dapat diketahui dari warna daerah yang tercantum di dalam Peta Wilayah Gempa. Pada perencanaan Gedung Apartemen ini menggunakan Peta Wilayah Gempa Indonesia yang dirilis pada tahun 2021 oleh Direktorat Jendral Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Indonesia.



20
Gambar 2.1 Peta Wilayah Gempa Indonesia
 Sumber: rsa.ciptakarya.pu.go.id

Pada Gambar 2.1 Peta Wilayah Gempa Indonesia dapat dilihat pada gambar bahwa daerah-daerah di Indonesia telah dibagi menurut parameter respons spektral percepatan gempa untuk periode pendek berdasarkan warna yang ada. Kota Surabaya memiliki nilai respons spektral percepatan gempa untuk periode pendek sebesar 0,64 g. Nilai tersebut dapat dikategorikan dalam 0,6 – 0,7 g berwarna merah muda.

2.3 Gempa Resiko Tinggi

Daerah-daerah di Indonesia memiliki klasifikasi terhadap resiko gempa yang terjadi. Resiko gempa dikategorikan berdasarkan nilai respon spektra yang dialami antar setiap daerah tergantung dari jenis tanah dan batuan yang menyusun daerah tersebut. Pada daerah dengan resiko gempa tinggi, apabila terjadi gempa maka kekuatan getar gempa yang sampai pada permukaan dapat menyebabkan kerusakan struktur. Oleh sebab itu, perlunya perencanaan gedung tahan gempa pada daerah dengan resiko gempa tinggi.

2.3.1 Klasifikasi Situs

Klasifikasi Situs digunakan untuk menentukan kelas situs berdasarkan identifikasi kondisi tanah di lapangan. Tabel Klasifikasi Situs dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Situs

Kelas Situs	\bar{V}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\bar{S}_u (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	<175	<15	<50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut: 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{S}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 0)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan indeks plastisitas $PI > 75$) - Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $su < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 5.3, Tabel 5

2.3.2 Respon Spektral

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik.

Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v). Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a S_s \dots\dots\dots (2.1)$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode pendek;

S_1 = parameter respons spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode 1,0 detik.

Tabel 2.2 Koefisien Situs, F_a

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	$SS^{(a)}$					

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 6.2, Tabel 6

CATATAN: SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik

Tabel 2.3 Koefisien Situs, F_v

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_1					
	$S_s \leq 0,1$	$S_s = 0,2$	$S_s = 0,3$	$S_s = 0,4$	$S_s = 0,5$	$S_s \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	SS ^(a)					

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 6.2, Tabel 7

CATATAN: SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek, S_{DS} dan pada S_{D1} , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \dots\dots\dots (2.4)$$

Jika digunakan prosedur desain yang disederhanakan, maka nilai S_{DS} harus ditentukan sesuai 0 dan nilai S_{D1} tidak perlu ditentukan.

Bila spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengacu Gambar 2.2 dan mengikuti ketentuan di bawah ini:

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , harus diambil dari persamaan:

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \dots\dots\dots (2.5)$$

2. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} ;

3. Untuk periode lebih besar dari T_s tetapi lebih kecil dari atau sama dengan T_L , respons spektral percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \dots\dots\dots (2.6)$$

4. Untuk periode lebih besar dari T_L , respons spektral percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek;

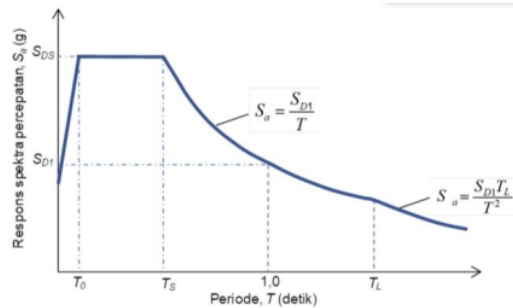
S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik;

T = periode getar fundamental struktur.

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

T_L = Peta transisi periode panjang yang ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Spektrum Respons Desain

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 6.4, Gambar 3

2.4 Konsep Desain

Syarat desain dalam merencanakan sebuah struktur gedung tahan gempa sesuai dengan peraturan adalah sebagai berikut:

a. Mutu Bahan

Kuat tekan beton (f_c') sesuai dengan pasal 19.2.1 SNI 2847:2019 tentang persyaratan kekuatan tekan untuk sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktural khusus untuk jenis beton dengan berat normal memiliki nilai kuat tekan beton (f_c') minimum 21 MPa dan maksimum tidak ada batasan. Untuk jenis beton dengan berat ringan memiliki nilai kuat tekan beton (f_c') minimum adalah 21 MPa dan maksimum 35 MPa.

Tegangan leleh baja (f_y) sesuai dengan pasal 20 SNI 2847:2019 tentang property baja tulangan, durabilitas, dan penanaman mutu tulangan yang digunakan untuk perencanaan struktur gedung ini adalah 420 MPa.

b. Pembebanan

Pembebanan dalam merencanakan struktur Gedung tahan gempa harus sesuai dengan SNI 2847:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019 tentang Persyaratan Beton

Struktural untuk Bangunan Gedung, dan SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

c. Kategori Desain Seismik

Kategori Desain Seismik (KDS) dalam perencanaan struktur gedung ini menggunakan kategori D sesuai dengan pasal 6.5 SNI 1726:2019 karena memiliki nilai S_{DS} sebesar 0,64 pada tanah lunak.

d. Syarat Umum Pendetailan

Syarat umum pendetailan untuk daerah dengan kategori desain seismic D, E, dan F dapat dilihat dalam SNI 1726:2019 dan pada SNI 2847:2019 yang merupakan pendetailan khusus untuk sistem penahan gempa.

e. Faktor Keutamaan

Faktor keutamaan menurut Tabel 3 SNI 1726:2019 untuk gedung ini adalah 1,0 karena termasuk dalam Kategori Risiko II dengan jenis pemanfaatan untuk gedung apartemen/ rumah susun.

f. Konfigurasi Struktur Gedung

Gedung tahan gempa harus beraturan (tonjolan di luar gedung utama tidak lebih dari 25%) yang diatur dalam SNI 1726:2019 dan Analisa gempa yang digunakan adalah Analisis Statik Ekuivalen yang diatur dalam SNI 1726:2019.

g. Sistem Struktur

Sistem struktur yang digunakan dalam perencanaan struktur gedung ini adalah Sistem Ganda (*Dual System*) yang diatur dalam SNI 2847:2019.

h. Syarat Kekakuan Komponen Struktur

Kekakuan struktur dapat diukur dari besarnya simpangan antar lantai. Struktur harus memiliki kekakuan yang cukup sehingga pergerakannya dapat dibatasi. Kekakuan bahan dipengaruhi oleh modulus elastisitas bahan dan ukuran elemen struktur. Modulus elastisitas berbanding lurus dengan kekuatan bahan. Sehingga semakin kuat bahan, maka akan semakin kaku bahan tersebut.

i. Pengaruh Arah Pembebanan Gempa

Pengaruh arah pembebanan gempa dalam arah utama (kritis) harus dianggap 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan, tetapi dengan efektifitas hanya 30%.

j. Integritas Struktur

- Balok
Balok diatur dalam SNI 2847:2019 pasal 18.6.
- Kolom
Kolom diatur dalam SNI 2847:2019 pasal 18.7.
- Hubungan Balok Kolom (HBK)
Syarat pendetailan Hubungan Balok Kolom (HBK) diatur dalam SNI 2847:2019 pasal 18.8.
- Dinding Struktur (DS)
Dinding Struktur (DS) diatur dalam SNI 2847:2019 pasal 18.10.

2.5 Perencanaan Beban Gempa

Struktur gedung yang direncanakan pada daerah dengan gempa resiko tinggi harus sesuai dengan peraturan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan gedung. Untuk perhitungan perencanaan beban gempa diperlukan nilai parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek (S_{DS}), parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik (S_{D1}), Kategori Desain Seismik (KDS), dan klasifikasi situs tanah.

2.5.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan nongedung sesuai Tabel 2.4 pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan gempa I_e menurut Tabel 2.5. Khusus untuk struktur bangunan dengan kategori risiko IV, bila dibutuhkan pintu masuk untuk operasional dari struktur bangunan yang bersebelahan, maka struktur bangunan yang bersebelahan tersebut harus didesain sesuai dengan kategori risiko IV.

Tabel 2.4 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan nongedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: - Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara	I

<ul style="list-style-type: none"> - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
<p>Gedung dan nongedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan nongedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan nongedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh</p>	III

instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.	
<p>Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah ibadah - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat <p>Gedung dan nongedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.</p>	<p>3 IV</p>

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 4.1.2, Tabel 3

3
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, Ie
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 4.1.2, Tabel 4

2.5.2 Kategori Desain Seismik (KDS)

Struktur harus ditetapkan memiliki suatu kategori desain seismik yang mengikuti pasal ini. Struktur dengan kategori risiko I, II, atau III yang berlokasi di mana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik, S_I , lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E. Struktur yang berkategori risiko IV yang berlokasi di mana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik, S_I , lebih besar dari atau sama dengan 0,75, harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik F. Semua struktur lainnya harus ditetapkan kategori desain seismiknya berdasarkan kategori risikonya dan parameter respons spektral percepatan desainnya, S_{DS} dan S_{DI} , sesuai 0. Masing-masing bangunan dan struktur harus ditetapkan ke dalam kategori desain seismik yang lebih parah, dengan mengacu pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7, terlepas dari nilai periode fundamental getaran struktur, T .

Apabila S_I lebih kecil dari 0,75, kategori desain seismik diizinkan untuk ditentukan sesuai Tabel 2.6 saja, di mana berlaku semua ketentuan di bawah:

1. Pada masing-masing dua arah ortogonal, perkiraan periode fundamental struktur, T_a , yang ditentukan sesuai dengan 0 adalah kurang dari $0,8T_s$, di mana T_s ditentukan sesuai dengan 0;
2. Pada masing-masing dua arah ortogonal, periode fundamental struktur yang digunakan untuk menghitung simpangan antar tingkat adalah kurang dari T_s ;
3. Persamaan (31) digunakan untuk menentukan koefisien respons seismik, C_s ;
4. Diafragma struktural adalah kaku sebagaimana disebutkan di 0 atau untuk diafragma yang fleksibel, jarak antara elemen-elemen vertikal pemikul gaya seismik tidak melebihi 12 m.

Apabila digunakan alternatif prosedur penyederhanaan desain pada pasal 0, kategori desain seismik diperbolehkan untuk ditentukan dari Tabel 2.6, dengan menggunakan nilai S_{DS} yang ditentukan dalam 0.

Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C

$0,33 \leq S_{Ds} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{Ds}$	D	D

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 6.5, Tabel 8

Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik

Nilai S_{DI}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DI} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{DI} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{DI} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{DI}$	D	D

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 6.5, Tabel 9

2.6 Pembebanan

Pembebanan merupakan faktor paling penting dalam merencanakan sebuah struktur bangunan. Pembebanan yang diperhitungkan dalam perencanaan struktur ini mengacu pada SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019. Pembebanan pada struktur sebagai berikut:

1. Beban Mati

Beban mati adalah berat total seluruh bagian gedung yang bersifat tetap. Beban mati terdiri atas berat dinding, lantai, atap, plafon, balok, kolom, perpipaan, peralatan kelistrikan, komponen arsitektural, dan peralatan tetap yang tak terpisahkan dari gedung tersebut.

2. Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang diakibatkan oleh kegiatan penghunian atau penggunaan suatu gedung yang tidak termasuk ke dalam beban konstruksi dan beban lingkungan. Contoh yang termasuk beban hidup adalah seperti beban angin, beban hujan, beban banjir.

3. Beban Gempa

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada suatu struktur akibat pergerakan tanah yang disebabkan oleh aktivitas tektonik maupun aktivitas vulkanik. Beban gempa yang terjadi pada gedung akan dihitung sebagai beban static ekuivalen. Hal ini bermaksud

untuk menirukan pengaruh pergerakan tanah akibat gempa yang nantinya akan didistribusikan ke seluruh bagian gedung.

2.6.1 Kombinasi Pembebanan

Struktur bangunan gedung dan nongedung harus didesain menggunakan kombinasi pembebanan. Sistem fondasi, baik untuk bangunan gedung dan nongedung, tidak boleh gagal terlebih dahulu daripada struktur yang ditumpunya, sehingga kombinasi pembebanan yang mempertimbangkan faktor kuat lebih harus diaplikasikan dalam desain sistem fondasi.

Struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen fondasi harus didesain sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai di bawah. Pengaruh adanya satu atau lebih beban yang tidak bekerja harus ditinjau. Pengaruh yang paling menentukan dari beban-beban angin dan seismik harus ditinjau, tetapi kedua beban tersebut tidak perlu ditinjau secara simultan.

Kombinasi pembebanan yang digunakan berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 4.2.2.1 adalah:

1. $1,4D$ (2.8)
2. $1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$ (2.9)
3. $1,2D + 1,6(Lr \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$ (2.10)
4. $1,2D + 1,0W + L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$ (2.11)
5. $0,9D + 1,0W$ (2.12)

Pengecualian:

Faktor beban untuk L pada kombinasi 3 dan 4 diizinkan diambil sama dengan 0,5 untuk semua fungsi ruang apabila beban hidup desain tak tereduksi (L_o) dalam SNI 1727, lebih kecil atau sama dengan 4,78 kN/m², kecuali garasi atau ruang pertemuan publik.

2.7 Perencanaan Struktur Tahan Gempa

Sistem perencanaan struktur gedung tahan gempa untuk struktur atas dan struktur bawah harus sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 7.1 tentang struktur atas dan struktur bawah Gedung. Struktur atas adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak di bawah muka tanah, yang dapat terdiri dari struktur basemen, dan/atau struktur fondasinya.

Adapun ketentuan-ketentuannya adalah sebagai berikut:

1. Struktur bangunan gedung harus memiliki sistem pemikul gaya lateral dan vertikal yang lengkap, yang mampu memberikan kekuatan, kekakuan, dan kapasitas disipasi energi

yang cukup untuk menahan gerak tanah seismik desain dalam batasan-batasan kebutuhan deformasi dan kekuatan perlu. Seperti yang disyaratkan pada pasal 7.1.1 tentang persyaratan dasar.

2. Komponen struktur individu, termasuk yang bukan merupakan bagian sistem pemikul gaya seismik, harus disediakan dengan kekuatan yang cukup untuk menahan geser, gaya aksial, dan momen yang ditentukan sesuai dengan standar ini, dan sambungan-sambungan harus mampu mengembangkan kekuatan komponen struktur yang disambung. Seperti yang disyaratkan pada pasal 7.1.2 tentang desain komponen struktur, desain sambungan, dan batasan deformasi.
3. Lintasan atau lintasan-lintasan beban yang menerus dengan kekuatan dan kekakuan yang memadai harus disediakan untuk mentransfer semua gaya dari titik pembebanan hingga titik tahanan akhir. Semua bagian struktur antara sambungan pemisah harus terhubung untuk membentuk lintasan menerus ke sistem pemikul gaya seismik. Seperti yang disyaratkan pada pasal 7.1.3 tentang lintasan beban dan keterhubungan yang menerus.
4. Sambungan positif untuk menahan gaya horizontal yang bekerja paralel terhadap komponen struktur harus disediakan untuk setiap balok, girder, atau rangka batang, baik secara langsung ke elemen tumpuannya, atau ke pelat yang didesain sebagai diafragma. Seperti yang disyaratkan pada pasal 7.1.4 tentang sambungan ke tumpuan.
5. Fondasi harus didesain untuk menahan gaya yang dihasilkan dan mengakomodasi pergerakan yang disalurkan ke struktur dan fondasi oleh gerak tanah seismik desain. Sistem fondasi tidak boleh gagal terlebih dahulu daripada struktur atas. Seperti yang disyaratkan pada pasal 7.1.5 tentang desain fondasi.
6. Elemen struktur termasuk elemen fondasi harus memenuhi persyaratan desain dan pendetailan material yang disyaratkan pada pasal 7.1.6 tentang persyaratan desain dan pendetailan material.

2.8 Pemilihan Sistem Struktur

Sistem dasar pemikul gaya seismik lateral dan vertikal harus memenuhi salah satu tipe yang ditunjukkan pada Tabel 2.8, kecuali apabila sistem struktur tersebut termasuk dalam 0. Masing-masing sistem terbagi berdasarkan tipe elemen vertikal pemikul gaya seismik lateral. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan batasan sistem struktur dan batasan ketinggian struktur, h_n , yang ditunjukkan pada Tabel 2.8. Koefisien modifikasi respons, R , faktor kuat lebih sistem, Ω_0 , dan faktor pembesaran simpangan lateral, C_d , yang

sesuai sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.8 harus digunakan dalam penentuan geser dasar, gaya desain elemen, dan simpangan antar tingkat desain.

Setiap sistem pemikul gaya seismik yang dipilih harus didesain dan didetailkan sesuai dengan persyaratan khusus untuk sistem tersebut sebagaimana ditetapkan dalam dokumen acuan yang berlaku seperti terdaftar dalam Tabel 2.8. Persyaratan dalam bagian ini mengizinkan penggunaan prosedur alternatif untuk desain struktur individual yang menunjukkan kinerja yang dapat diterima.

Penggunaan sistem pemikul gaya seismik yang tidak termasuk pada Tabel 2.8 dapat diizinkan apabila memenuhi syarat sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 7.2.1.1 tentang sistem struktur alternatif. Untuk elemen sistem pemikul gaya seismik, termasuk komponen struktur dan sambungannya, harus memenuhi persyaratan pendetailan pada Tabel 2.8 untuk sistem struktur yang dipilih.

Sistem pemikul gaya seismik yang berbeda diizinkan untuk digunakan menahan gaya seismik di masing-masing arah kedua sumbu ortogonal struktur. Bila sistem yang berbeda digunakan, masing-masing nilai R , C_d , dan Ω_0 harus diterapkan pada setiap sistem, termasuk batasan sistem struktur yang termuat dalam Tabel 2.8.

Perhitungan Gaya Seismik Lateral (F_i) menurut SNI 1726:2019 Pasal 7.8.3 harus ditentukan sesuai dengan persamaan di bawah ini.

$$F_i = \frac{W_i \cdot Z_i^k}{\sum W \cdot Z^k} \cdot V \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

W_i = Beban pada lantai ke- i

Z_i = Ketinggian pada lantai ke- i

V = Gaya Geser Dasar Seismik

k = Eksponen yang terkait dengan Periode Struktur

Karena $0,5 < T < 2,5$ detik, maka nilai k ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2.

7
Tabel 2.8 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik

Sistem Pemikul Gaya Seismik	Koefisien Modifikasi Respons, R^a	Faktor Kuat Lebih Sistem, Ω_0^b	Faktor Pembesaran Defleksi, C_d^c	Batasan Sistem Struktur dan Batasan Tinggi Struktur, h_n (m) ^d				
				Kategori Desain Seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 % gaya seismik yang ditetapkan								
3. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	7	2,5	5,5	TB	TB	TB	TB	TB

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 7.2.2, Tabel 12

7
CATATAN

^a Koefisien modifikasi respons, R , untuk penggunaan pada keseluruhan standar. Nilai R mereduksi gaya ke level kekuatan bukan pada level tegangan izin.

^b Jika nilai pada tabel faktor kuat lebih, Ω_0 , lebih besar atau sama dengan 2,5, maka Ω_0 diizinkan untuk direduksi setengah untuk struktur dengan diafragma fleksibel.

^c Faktor pembesaran simpangan lateral, C_d , untuk penggunaan dalam 7.8.6, 7.8.7, dan 7.9.2 SNI 1726:2012

^d TB = Tidak Dibatasi dan TI = Tidak Diizinkan.

^e Lihat 7.2.5.4 untuk penjelasan sistem pemikul gaya seismik yang dibatasi sampai bangunan dengan ketinggian 72 m atau kurang.

^f Lihat 7.2.5.4 untuk sistem pemikul gaya seismik yang dibatasi sampai bangunan dengan ketinggian 48 m atau kurang.

^g Dinding geser didefinisikan sebagai dinding struktural.

^h Definisi “Dinding Struktural Khusus”, termasuk konstruksi pracetak dan cor di tempat.

2.9 Prosedur Analisis

Analisis struktur yang disyaratkan oleh SNI 1726:2019 harus terdiri dari salah satu tipe yang diizinkan dalam Tabel 2.9, berdasarkan pada kategori desain seismik struktur, sistem struktur, properti dinamik, dan keteraturan, sebuah prosedur alternatif yang diterima secara umum diizinkan untuk digunakan dengan persetujuan pihak berwenang. Prosedur analisis yang dipilih harus dilengkapi sesuai dengan persyaratan dari pasal yang terkait yang dirujuk dalam Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Prosedur Analisis yang Diizinkan

Kategori Desain Seismik	Karakteristik Struktur	Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	Analisis Spektrum Respons Ragam	Prosedur Respons Riwayat Waktu Seismik
B, C	Semua struktur	I	I	I
D, E, F	Bangunan dengan kategori risiko I atau II yang tidak lebih 2 tingkat di atas dasar	I	I	I
	Struktur tanpa ketidakberaturan struktural dan ketinggiannya tidak melebihi 48,8 m	I	I	I
	Struktur tanpa ketidakberaturan struktural dengan ketinggian melebihi 48,8 m dan $T < 3,5 T_s$	I	I	I
	Struktur dengan ketinggian tidak melebihi 48,8 m dan hanya memiliki ketidakberaturan horizontal tipe 2,3,4 atau 5 atau ketidakberaturan vertikal tipe 4, 5a atau 5b	I	I	I
	Semua struktur lainnya	TI	I	I

Sumber: 1726:2019, Pasal 7.7.2, Tabel 16

2.9.1 Analisis Gaya Gempa Lateral Ekuivalen

Analisis gaya gempa lateral ekuivalen ini disebut juga sebagai analisa manual. Perhitungan gempa menggunakan analisis gaya gempa lateral ekuivalen dilakukan secara

manual dengan menggunakan rumus-rumus yang telah ada pada peraturan tentang perhitungan gaya gempa.

2.9.2 Periode Fundamental Pendekatan

Periode fundamental struktur, T , dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan sifat struktur dan karakteristik deformasi elemen pemikul dalam analisis yang teruji. Periode fundamental struktur, T , tidak boleh melebihi hasil perkalian koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (C_u) dari Tabel 2.10 dan periode fundamental pendekatan, T_a . Sebagai alternatif dalam melakukan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur, T , diizinkan secara langsung menggunakan periode bangunan pendekatan, T_a .

Tabel 2.10 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung

Parameter Percepatan Respons Spektral Desain pada 1 detik, S_{DI}	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 7.8.2, Tabel 17

Periode fundamental pendekatan (T_a), dalam detik, harus ditentukan dari persamaan berikut:

$$T_a = C_t h_n^x \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

h_n adalah ketinggian struktur (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur, dan koefisien C_t dan x ditentukan dari Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan

Tipe Struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 % gaya seismik yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya seismik: • Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8

• Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 7.8.2.1, Tabel 18

Tujuan dari adanya pembatasan periode fundamental dari suatu struktur gedung adalah untuk:

1. Mencegah pengaruh P-Delta berlebih.
2. Mencegah simpangan antar tingkat yang berlebihan pada taraf pembebanan gempa yang menyebabkan pelelehan pertama.
3. Mencegah simpangan antar tingkat yang berlebihan pada taraf pembebanan gempa maksimum.
4. Mencegah kekuatan struktur yang terpasang terlalu rendah.

2.9.3 Distribusi Gaya Gempa

Perhitungan distribusi gaya gempa dilakukan setelah perhitungan periode fundamental pendekatan dari struktur gedung tersebut. Perhitungan distribusi gaya gempa didasarkan pada beban geser seismik yang dibagi sepanjang tinggi struktur gedung.

$$V = C_s W \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan:

C_s = koefisien respons seismik

W = berat seismik efektif

Koefisien respons seismik, C_s , harus ditentukan sesuai dengan

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan:

S_{DS} = parameter percepatan respons spektral desain dalam rentang periode pendek

R = koefisien modifikasi respons

I_e = faktor keutamaan gempa

2.9.4 Simpangan Horizontal Struktur

Simpangan horizontal pada struktur bangunan gedung disebabkan oleh adanya gaya gempa yang bekerja disepanjang tinggi bangunan. Besarnya nilai simpangan horizontal perlu dihitung untuk menentukan periode alami fundamental struktur.

$$\delta_x = \frac{C_d \cdot \delta_{xe}}{I_e} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

C_d = Faktor pembesaran Simpangan Lateral

δ_{xe} = Simpangan di tingkat x, yang ditentukan dengan analisis elastis

I_e = Faktor keutamaan gempa

2.9.5 Periode Fundamental

Periode fundamental struktur bangunan nongedung harus ditentukan menggunakan sifat struktural dan karakteristik deformasi dari elemen pemikul dalam analisis yang dapat dipertanggungjawabkan. Sebagai alternatif, periode fundamental, T diizinkan untuk dihitung dengan persamaan berikut:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i \delta_i}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan:

f_i = beban gempa nominal static ekuivalen

δ_i = simpangan horizontal lantai tingkat ke- i

n = nomor lantai tingkat paling atas

2.9.6 Batasan Simpangan Antar Tingkat

Untuk mencegah benturan berbahaya dalam gedung serta untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung, maka diperhitungkan simpangan antar lantai struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi struktur gedung diambang keruntuhan. Simpangan antar tingkat desain (Δ), tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin (Δ_a).

Tabel 2.12 Simpangan Antar Tingkat Izin

Struktur	Kategori Resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat.	$0,025h_{sx}$ ^c	$0,020h_{sx}$	$0,015h_{sx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata ^d	$0,010h_{sx}$	$0,010h_{sx}$	$0,010h_{sx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0,007h_{sx}$	$0,007h_{sx}$	$0,007h_{sx}$
Semua struktur lainnya	$0,020h_{sx}$	$0,015h_{sx}$	$0,010h_{sx}$

Sumber: SNI 1726:2019, Pasal 7.12.1, Tabel 20

CATATAN

^a h_{sx} adalah tinggi tingkat di bawah tingkat-x.

^b Untuk sistem pemikul gaya seismik yang terdiri dari hanya rangka momen dalam kategori desain seismik D, E, dan F

^c Tidak boleh ada batasan simpangan antar tingkat untuk struktur satu tingkat dengan dinding interior, partisi, langit-langit, dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat. Persyaratan pemisahan struktur tidak diabaikan.

^d Struktur di mana sistem struktur dasar terdiri dari dinding geser batu bata yang didesain sebagai elemen vertikal kantilever dari dasar atau pendukung fondasinya yang dikonstruksikan sedemikian agar penyaluran momen di antara dinding geser (kopel) dapat diabaikan.

2.10 Penetapan Kategori Desain Seismik (KDS) Struktur

Pada SNI 2847:2019 pasal 4.4.6.1 disebutkan bahwa setiap struktur harus termasuk dalam salah satu Kategori Desain Seismik yang ditentukan berdasarkan SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Penentuan Kategori Desain Seismik (KDS) dapat dilihat dalam tabel 2.6 dan 2.7 pada sub-bab 2.4.2 Kategori Desain Seismik.

2.10.1 Beton dan Tulangan pada Rangka Momen Khusus dan Dinding Struktur Khusus

Berdasarkan SNI 2847:2019 tulangan ulir yang digunakan sebagai elemen baja daktail untuk menahan pengaruh gempa harus dibatasi oleh ASTM A615M mutu 280 dan 420 yang memenuhi persyaratan 20.2.2.5(b) atau ASTM A706M mutu 420. Pada daerah dengan gempa tinggi untuk merencanakan sistem ganda, kekuatan tekan beton tidak boleh kurang dari 20 MPa. Pada pasal 18.10.1.1 disebutkan bahwa ketentuan tersebut berlaku untuk dinding struktural khusus, dan semua komponennya termasuk balok kopel dan pilar dinding yang merupakan sistem pemikul gaya seismik.

Pasal 22.2.2.4.3 SNI 2847:2019 disebutkan bahwa untuk nilai b_1 dinyatakan dalam tabel 2.13 di bawah ini.

Tabel 2.13 Nilai b_1 untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen

f_c', MPa	b_1
$17 \leq f_c' \leq 28$	0,85
$28 < f_c' \leq 55$	$0,85 - \frac{0,05(f_c' - 28)}{7}$
$f_c' \geq 55$	0,65

Sumber: SNI 2847:2019, Pasal 22.2.2.4.3, Tabel 22.2.2.4.3

2.11 Komponen Struktur Sekunder

Komponen struktur sekunder terdiri atas struktur yang tidak ikut memperkaku maupun memperkuat struktur primer. Komponen struktur sekunder terdiri atas pelat atap atau lantai dan tangga. Lendutan atau tegangan yang terjadi pada struktur ini diakibatkan dari beban atau perubahan dari struktur primer, karena struktur sekunder tidak ikut menahan beban secara keseluruhan.

2.11.1 Pelat

Pelat terdiri dari 2 jenis, yaitu pelat satu arah (*one way slab*) dan pelat dua arah (*two way slab*). Pelat di desain hanya untuk mampu menahan beban lentur saja. Pelat satu arah (*one way slab*) adalah pelat yang memiliki perbandingan antara rasio panjang dan lebarnya lebih dari 2,5. Sedangkan pelat dua arah (*two way slab*) adalah pelat yang memiliki rasio panjang

dan lebar kurang dari 2,5. Pada perhitungan pembeban pelat, beban pelat sendiri dipikul oleh ke-empat balok yang ada di sekitar pelat.

Untuk memenuhi syarat lendutan, tebal pelat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

(a) Untuk α_{fm} yang sama atau lebih kecil dari 0,2, harus menggunakan pasal 9.5.3.2 SNI 2847:2019;

(b) Untuk α_{fm} lebih besar dari 0,2 tapi tidak lebih dari 2,0, h tidak boleh kurang dari

$$h = \frac{l_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0,2)} \dots\dots\dots (2.19)$$

dan tidak boleh kurang dari 125 mm;

(c) Untuk α_{fm} lebih besar dari 2,0, ketebalan pelat minimum tidak boleh kurang dari:

$$h = \frac{l_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \dots\dots\dots (2.20)$$

dan tidak boleh kurang dari 90 mm;

(d) Pada tepi yang tidak menerus, balok tepi harus mempunyai rasio kekakuan α_f tidak kurang dari 0,8 atau sebagai alternatif ketebalan minimum yang ditentukan Pers. (b) atau

(c) harus dinaikan paling tidak 10 persen pada panel dengan tepi yang tidak menerus.

Keterangan:

h = tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur

l_n = Panjang bentang bersih yang diukur antar muka tumpuan

f_y = kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan

β = rasio dimensi panjang terhadap pendek dari pelat dua arah

α_{fm} = nilai rata-rata α_{fm} untuk semua balok pada tepi panel

α_f = rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekuatan lentur lebat pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang disebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok

$$\alpha_f = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s} \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

E_{cb} = modulus elastisitas beton balok

I_b = momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat

E_{cs} = modulus elastisitas beton slab

I_s = momen inersia penampang bruto slab terhadap sumbu pusat yang ditentukan

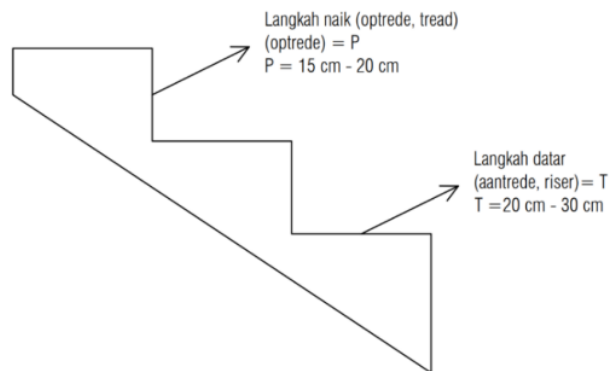
untuk menghitung α_f dan β_t

Perencanaan gedung ini, pelat lantai dan pelat atap akan didesain sebagai pelat dua arah (*two way slab*), karena pelat ditumpu pada ke-empat sisinya. Sehingga lentur yang terjadi ditopang pada ke-dua arah.

2.11.2 Tangga

Tangga merupakan salah satu bagian supplement dari bangunan yang berfungsi sebagai penghubung antar lantai pada bangunan bertingkat. Kenyamanan sebuah tangga harus memenuhi syarat-syarat teknis, sebagai berikut:

1. Panjang pijakan datar (riser atau aantrede) berkisar antara 20 cm sampai dengan 30 cm, supaya langkahnya sesuai.
2. Tinggi pijakan (optrede) berkisar antara 15 cm sampai dengan 20 cm, supaya tidak terlalu tinggi mengangkat kaki terutama bagi anak-anak dan orang tua.
3. Sudut kemiringan tangga berkisar 25 - 40 derajat, jika terlalu curam dapat mengganggu kenyamanan pengguna, seperti cepat lelah saat menaiki lantai berikutnya.



Gambar 2.3 Syarat Teknis Perencanaan Tangga

Supaya berjalan dengan nyaman, maka harus dipenuhi syarat dua langkah ditambah panjang kaki rata = $2T + P$ antara 58 cm sampai dengan 63 cm. Dalam pengukuran tersebut dapat didasarkan pada ukuran sebenarnya dari kaki dan langkah orang yang menggunakan. Selama perencanaan dilakukan harus diperhatikan bahwa jika, terlalu curam untuk dinaiki sekaligus, maka kita dapat mengimbangi dengan menyediakan bordes (lantai istirahat).

5

2.11.3 Balok Anak

Komponen balok anak adalah komponen yang berguna mencegah lendutan pada pelat yang diakibatkan oleh luasan pelat yang terlalu besar. Meskipun berukuran lebih kecil daripada balok induk, penggunaan komponen ini sangat vital, khususnya untuk mendukung bentar kerja optimal dari pelat lantai. Beban yang bekerja pada balok anak adalah berat sendiri balok anak dan semua beban pada pelat. Distribusi beban pada balok pendukung dapat dianggap sebagai beban segitiga pada jalur pendek serta beban trapesium pada lajur panjang.

Untuk memudahkan perhitungan, beban trapesium dan beban segitiga diubah menjadi beban merata ekuivalen (q_e), sebagai berikut:

Ø Beban trapesium diubah menjadi beban merata ekuivalen,

$$q_{ek} = 1/2 q \cdot (lx/ly^2) \cdot (ly^2 - 1/3 lx^2) \dots\dots\dots (2.22)$$

Ø Beban segitiga diubah menjadi beban merata ekuivalen,

$$q_e = 1/3 q \cdot l_x \dots\dots\dots (2.23)$$

Catatan: l_x dan l_y adalah panjang bentang untuk segmen pelat

2.11.4 Balok Penggantung Lift

Lift adalah angkutan transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang. Pengaturan tata lift dapat dilihat dari setiap zona lift dapat melayani 10 – 15 lantai, dan pada zona ke 4 merupakan batas maksimum. Jika memerlukan zona lift lebih dari empat, maka harus menggunakan *sky lobby* (minimum dua lantai). Perencanaan yang dilakukan meliputi balok-balok yang berkaitan dengan mesin penggantung lift.

1. Beban yang bekerja pada balok penumpang.

Beban yang bekerja merupakan beban akibat dari mesin penggerak lift + berat kereta luncur + perlengkapan, dan akibat beban bandul pemberat + perlengkapan.

2. Koefisien kejut beban oleh keran.

Pasal 3.3.(3) PPIUG 1983 menyatakan bahwa beban keran yang membebani struktur pemikulnya terdiri dari berat sendiri keran ditambah muatan yang diangkatnya, dalam kedudukan keran induk dan keran angkat yang paling menentukan bagi struktur yang ditinjau.

2.12 Komponen Struktur Primer

Komponen struktur primer terdiri atas balok, kolom, dan dinding struktur. Komponen struktur primer memiliki peran penting dalam memikul beban-beban yang terjadi, seperti beban gempa, beban angin, beban air hujan, dan beban akibat berat sendiri gedung. Struktur primer harus didesain dengan baik agar kemungkinan terjadinya keruntuhan bangunan akibat beban-beban yang bekerja dapat diperkecil dan apabila terjadi keruntuhan, penghuni gedung memiliki cukup waktu untuk menyelamatkan diri sebelum gedung benar-benar hancur.

Metode Sistem Ganda (*Dual System*) terdiri atas Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding Struktur (DS), maka pada sub-bab ini akan diuraikan syarat-syarat, pendetailan, dan ketentuan-ketentuan dalam merencanakan struktur dengan menggunakan metode Sistem Ganda (*Dual System*).

2.11.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) merupakan sistem rangka yang strukturnya membentuk portal, yang terdiri dari balok dan kolom. Dalam mendesain Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) untuk sebuah gedung, digunakan Konsep Desain Kapasitas (*Capacity Design*). Konsep Desain Kapasitas (*Capacity Design*) dilakukan dengan cara meningkatkan daktilitas elemen-elemen struktur dan perlindungan elemen-elemen struktur lain yang diharapkan nantinya dapat berperilaku elastik pada saat diberikan beban atau gaya.

Salah satu cara untuk mendukung terjadinya hal tersebut adalah dengan Konsep *Strong Column Weak Beam*. Konsep *Strong Column Weak Beam* adalah kolom didesain lebih kuat dari pada balok. Tujuan dari Konsep *Strong Column Weak Beam* adalah agar ketika terjadi keruntuhan struktur gedung tidak langsung runtuh, sehingga penghuni di dalamnya memiliki waktu yang cukup untuk menyelamatkan diri.

Untuk memudahkan dalam memahami dan melihat syarat-syarat, pendetailan, dan ketentuan-ketentuan yang berlaku, maka akan dibuatkan ringkasan dalam bentuk tabel seperti di bawah ini.

A. Balok Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Persyaratan untuk Komponen SRPMK yang dikenai Beban Lentur didasarkan pada SNI 2847:2019 pasal 18.6. Untuk SRPMK yang membentuk sistem gaya gempa yang

diproporsikan untuk menahan lentur adalah komponen balok. Persyaratan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2.14 tentang Persyaratan Komponen Lentur.

Kekuatan geser diatur di dalam pasal 18.6.5 SNI 2847:2019, yang terbagi dalam Gaya Desain pada pasal 18.6.5.1 dan Tulangan Transversal pada pasal 18.6.5.2.

Gaya geser desain V_e harus dihitung dari tinjauan gaya-gaya pada bagian balok di antara kedua muka joint. Momen-momen dengan tanda berlawanan yang terkait dengan kekuatan momen lentur maksimum yang mungkin terjadi, M_{pr} , harus diasumsikan bekerja pada muka-muka joint dan balok dibebani dengan beban gravitasi tributari terfaktor di sepanjang bentangnya.

Tulangan transversal sepanjang daerah yang diidentifikasi dalam Tabel 2.14 harus didesain untuk menahan geser dengan mengasumsikan $V_c = 0$ bilamana kedua a) dan b) terpenuhi:

- (a) Gaya geser akibat gempa yang dihitung sesuai pasal 18.6.5.1 SNI 2847:2019 mewakili setidaknya setengah kekuatan geser perlu maksimum dalam bentang tersebut.
- (b) Gaya tekan aksial terfaktor P_u termasuk pengaruh gempa kurang dari $A_g f_c' / 10$.

Tabel 2.14 Persyaratan Komponen Lentur

	Persyaratan
Umum	<p style="text-align: center;">Pasal 18.6.1</p> <p>Komponen lentur SRPMK harus memenuhi kondisi berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gaya Tekan Aksial $P_u < A_g f_c' / 10$ 2. Bentang bersih, ℓ_n, harus minimal $4d$ 3. Lebar penampang b_w, harus sekurangnya nilai terkecil dari $0,3h$ dan 250 mm 4. Proyeksi lebar balok yang melampaui lebar kolom penumpu tidak boleh melebihi nilai terkecil dari c_2 dan $0,75c_1$ pada masing-masing sisi kolom.

Tulangan Longitudinal	<p style="text-align: center;">Pasal 18.6.3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Batasan rasio tulangan $r < 0,025$ 2. Paling sedikit harus disediakan 2 tulangan menerus pada ke-dua sisi atas dan bawah. 3. Jumlah tulangan tidak boleh kurang dari: $A_{s,min} = \frac{0,25 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \dots\dots\dots (2.24)$ 4. Tetapi tidak boleh kurang dari: $\frac{1,4 b_w d}{f_y} \dots\dots\dots (2.25)$ 5. Momen positif pada muka joint $\geq \frac{1}{2}$ momen negatif pada Joint. 6. Momen negatif atau positif $\geq \frac{1}{4}$ momen maksimum pada joint.
Sambungan Lewatan	<p style="text-align: center;">Pasal 18.6.3.3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sambungan lewatan tulangan lentur diijinkan jika Senggang disediakan disepanjang panjang sambungan. 2. Spasi tulangan transversal pada sambungan lewatan $< d/4$ atau < 100 mm (tidak boleh melebihi yang lebih kecil). 3. Sambungan lewatan tidak boleh digunakan: <ol style="list-style-type: none"> a. Dalam joint Hubungan Balok Kolom (HBK) b. Dalam jarak $2d$, tinggi komponen struktur dari muka joint. c. Bila menunjukkan pelelehan lentur akibat perpindahan lateral inelastis.

Tulangan Transversal	Pasal 18.6.4
	<p>1. Sengkang harus dipasang pada:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 2x tinggi komponen struktur dari muka penumpu ke arah tengah bentang, di ke-dua ujung komponen struktur lentur. b. 2x tinggi komponen struktur pada kedua sisi penampang, dimana pelelehan lentur terjadi dalam hubungan akibat perpindahan inelastis rangka. <p>2. Sengkang tertutup pertama harus ditempatkan ≤ 50 mm dari muka penumpu.</p> <p>3. Spasi Sengkang tertutup tidak boleh melebihi yang terkecil dari:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. $d/4$ b. $6d$, diameter terkecil tulangan lentur utama c. 150 <p>4. Bila Sengkang tertutup diperlukan, maka spasi batang tulangan lentur yang tertumpu secara transversal ≤ 350 mm.</p> <p>5. Bila Sengkang tertutup tidak diperlukan, Sengkang dengan kait gempu pada kedua ujung harus dispasi dengan jarak $\leq d/2$.</p> <p>6. Sengkang yang diperlukan untuk menahan geser harus berupa Sengkang sepanjang panjang komponen struktur seperti dalam poin 1.</p> <p>Sengkang pada komponen struktur lentur diijinkan terbentuk dari dua potong tulangan, yaitu: sebuah Sengkang yang mempunyai kait gempu pada kedua ujungnya dan ditutup oleh pengikat silang. Pengikat silang berurutan yang mengikat batang tulangan memanjang yang sama harus mempunyai kait 90° pada sisi komponen struktur lentur yang berlawanan. Jika batang tulangan memanjang yang diamankan oleh pengikat silang dikekang oleh slab hanya pada satu sisi komponen struktur rangka lentur, kait pengikat silang 90° harus ditempatkan pada sisi tersebut.</p>

B. Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Persyaratan untuk Komponen SRPMK yang dikenai Beban Lentur dan Aksial didasarkan pada SNI 2847:2019 pasal 18.7. Untuk SRPMK yang membentuk sistem gaya gempu yang diproporsikan untuk menahan lentur dan aksial adalah komponen kolom. Persyaratan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2.15 tentang Persyaratan Komponen Lentur.

Kekuatan geser diatur di dalam pasal 18.7.6 SNI 2847:2019, yang terbagi dalam Gaya Desain pada pasal 18.7.6.1 dan Tulangan Transversal pada pasal 18.7.6.2.

Gaya geser desain V_e harus ditentukan dari peninjauan terhadap gaya-gaya maksimum yang dapat terjadi di muka-muka joint pada setiap ujung kolom. Gaya-gaya joint ini harus ditentukan menggunakan kekuatan lentur maksimum yang mungkin terjadi, M_{pr} , di setiap ujung kolom yang terkait dengan rentang beban aksial terfaktor, P_u , yang bekerja pada kolom. Geser kolom tersebut di atas tidak perlu melebihi nilai geser yang dihitung dari kekuatan joint berdasarkan M_{pr} balok yang merangka ke joint. Nilai V_e tidak boleh kurang dari geser terfaktor berdasarkan analisis struktur.

Pada lokasi di atas lantai dasar, momen pada joint dibatasi oleh kekuatan lentur balok yang merangka pada joint. Apabila balok-balok yang merangka pada sisi yang saling berlawanan dari joint, kekuatan kombinasi adalah penjumlahan kekuatan momen negatif pada satu sisi joint dan kekuatan momen positif pada sisi joint lainnya. Kekuatan momen balok tersebut dihitung menggunakan faktor reduksi kekuatan 1,0 dan tulangan menggunakan tegangan leleh efektif yang diambil paling tidak $1,25f_y$. Distribusi kombinasi kekuatan momen pada balok ke kolom di atas dan di bawah joint harus berdasarkan analisis.

Tulangan transversal sepanjang l_o berdasarkan 18.7.5.1, harus didesain untuk menahan geser dengan mengasumsikan $V_c = 0$ bila a) dan b) terjadi:

- a) Gaya geser akibat gempa berdasarkan pasal 18.7.6.1 SNI 2847:2019 setidaknya setengah kekuatan geser perlu maksimum di sepanjang l_o .
- b) Gaya tekan aksial terfaktor P_u termasuk pengaruh gempa kurang dari $A_g f_c' / 20$.

Tabel 2.15 Persyaratan Komponen Lentur dan Aksial

	Persyaratan
	Pasal 18.7.2
Umum	1. Beban aksial tekan berfaktor, $P_u > \frac{A_g f_c'}{10}$ (2.26) 2. Dimensi penampang terpendek > 300 mm 3. Rasio dimensi penampang terpendek terhadap dimensi tegak > 0,4

Kekuatan	<p style="text-align: center;">Pasal 18.7.3</p> <p>1. Kekuatan lentur kolom harus memenuhi persyaratan: $\sum M_{nc} \geq (1,2) \sum M_{nb} \dots\dots\dots (2.27)$ Keterangan: $\sum M_{nc}$ = jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint. $\sum M_{nb}$ = jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint.</p> <p>2. Kekuatan lentur harus dijumlahkan sedemikian hingga momen-momen kolom berlawanan dengan momen-momen balok.</p> <p>3. Jika persyaratan di atas tidak dipenuhi dalam suatu joint, maka kekuatan lateral dan kekakuan kolom diabaikan.</p>
Tulangan Longitudinal	<p style="text-align: center;">Pasal 18.7.6</p> <p>1. Luas tulangan longitudinal, A_{st} tidak boleh kurang dari $0,01A_g$ dan tidak lebih dari $0,06A_g$.</p> <p>2. Sambungan mekanis harus memenuhi pasal 18.2.7 SNI 2847:2019 dan sambungan las harus memenuhi pasal 18.2.8 SNI 2847:2019.</p> <p>3. Sambungan lewatan diizinkan hanya dalam daerah tengah tinggi kolom dan harus didesain sebagai sambungan lewatan tarik dan harus dilingkupi tulangan transversal yang memenuhi 18.7.5.2 dan 18.7.5.3.</p>
Tulangan Transversal	<p style="text-align: center;">Pasal 18.7.5</p> <p>1. Tulangan transversal yang disyaratkan pada pasal 18.7.5.2 hingga pasal 18.7.5.4 SNI 2847:2019 harus dipasang sepanjang ℓ_o dari masing-masing muka joint dan pada kedua sisi sebarang penampang dimana pelelehan lentur dimungkinkan terjadi sebagai akibat perpindahan lateral yang melampaui perilaku elastik.</p> <p>2. Panjang ℓ_o tidak boleh kurang dari nilai terbesar antara a) hingga c):</p> <p style="margin-left: 20px;">a) Tinggi kolom pada muka joint atau pada penampang dimana pelelehan lentur dimungkinkan terjadi.</p> <p style="margin-left: 20px;">b) Seperenam tinggi bersih kolom</p> <p style="margin-left: 20px;">c) 450 mm</p>

3. Tulangan transversal harus sesuai a) hingga f):
- a) Tulangan transversal harus terdiri dari spiral tunggal atau spiral saling tumpang (overlap), sengkang pengekang bundar, atau sengkang pengekang persegi dengan atau tanpa ikat silang.
 - b) Setiap tekukan ujung sengkang pengekang persegi dan ikat silang harus mengait batang tulangan longitudinal terluar.
 - c) Ikat silang dengan ukuran batang tulangan yang sama atau yang lebih kecil dari diameter sengkang pengekang diizinkan sesuai batasan pada pasal 25.7.2.2 SNI 2847:2019. Ikat silang yang berurutan harus diselang-seling ujungnya sepanjang tulangan longitudinal dan sekeliling perimeter penampang.
 - d) Jika digunakan sengkang pengekang persegi ataupun ikat silang, tulangan transversal tersebut harus berfungsi sebagai tumpuan lateral untuk tulangan longitudinal sesuai pasal 25.7.2.2 dan pasal 25.7.2.3 SNI 2847:2019.
 - e) Tulangan harus diatur sedemikian sehingga spasi h_x antara tulangan-tulangan longitudinal di sepanjang perimeter penampang kolom yang tertumpu secara lateral oleh sudut ikat silang atau kaki-kaki sengkang pengekang tidak boleh melebihi 350 mm.
 - f) Ketika $P_u > 0,3A_g f_c'$ atau $f_c' > 70$ MPa pada kolom dengan sengkang pengekang, setiap batang atau bundel tulangan longitudinal di sekeliling inti kolom harus memiliki tumpuan lateral yang diberikan oleh sudut dari sengkang pengekang ataupun oleh kait gempa, dan nilai h_x tidak boleh lebih dari 200 mm. P_u harus merupakan gaya tekan terbesar yang konsisten dengan kombinasi beban terfaktor termasuk E.
4. Spasi tulangan transversal tidak melebihi nilai terkecil dari (a) hingga (c):
- a) Seperempat dimensi terkecil penampang kolom
 - b) Enam kali diameter tulangan longitudinal terkecil
 - c) s_o , yang dihitung dengan

$$s_o = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right)$$
 (2.28)
5. Nilai s_o tidak boleh melebihi 150 mm dan tidak perlu kurang dari 100 mm.

6. Jumlah tulangan transversal harus sesuai Tabel 18.7.5.4 SNI 2847:2019. Faktor kekuatan beton k_f dan faktor keefektifan pengekangan k_n dihitung berdasarkan persamaan:

$$k_f = \frac{f_c'}{175} + 0,6 \geq 1,0 \dots\dots\dots (2.29)$$

$$k_n = \frac{n_\ell}{n_\ell - 2} \dots\dots\dots (2.30)$$

dimana n_ℓ adalah jumlah batang atau bundel tulangan longitudinal di sekeliling inti kolom dengan sengkang persegi yang ditumpu secara lateral oleh sudut dari sengkang pengekang atau kait seismik.

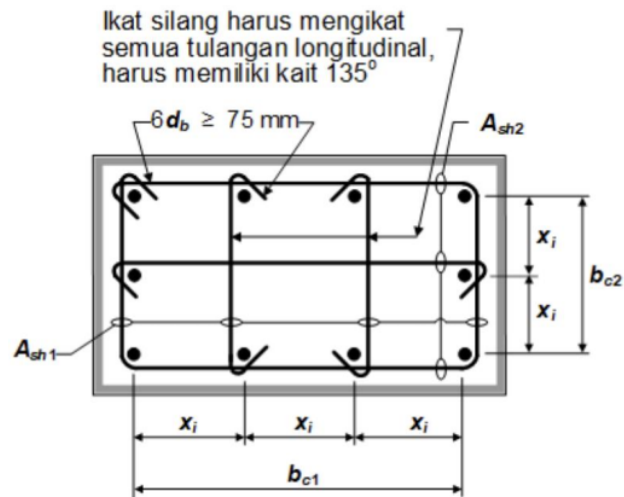
7. Di luar panjang ℓ_0 yang ditetapkan dalam pasal 18.7.5.1 SNI 2847:2019, kolom harus diberi tulangan spiral atau sengkang yang memenuhi pasal 25.7.2 hingga pasal 25.7.4 SNI 2847:2019 dengan spasi s tidak melebihi nilai terkecil dari enam kali diameter tulangan longitudinal terkecil dan 150 mm, kecuali bila jumlah tulangan transversal yang lebih besar disyaratkan oleh pasal 18.7.4.3 atau pasal 18.7.6 SNI 2847:2019.

8. Kolom yang menumpu reaksi dari komponen struktur kaku yang tak menerus, seperti dinding, harus memenuhi a) dan b):

a) Tulangan transversal sesuai 18.7.5.2 hingga 18.7.5.4 harus disediakan sepanjang tinggi keseluruhan kolom pada semua tingkat di bawah lokasi diskontinuitas jika gaya tekan aksial terfaktor pada kolom-kolom ini akibat pengaruh gempa melebihi $A_g f'_c / 10$. Bilamana gaya desain telah diperbesar untuk memperhitungkan faktor kekuatan lebih elemen vertikal sistem pemikul gaya seismik, batasan $A_g f'_c / 10$ harus menjadi $A_g f'_c / 4$.

b) Ditingkatkan Tulangan transversal harus diteruskan ke dalam komponen struktur kaku tak menerus paling sedikit sejarak d batang tulangan longitudinal terbesar sesuai 18.8.5. Bilamana ujung bawah kolom yang ditinjau berhenti pada suatu dinding, tulangan transversal perlu harus diteruskan ke dalam dinding paling sedikit d batang tulangan longitudinal terbesar di titik pemutusan. Bilamana kolom tersebut berhenti pada sistem fondasi, tulangan transversal perlu harus diteruskan paling sedikit 300 mm ke dalam sistem fondasi.

9. Jika tebal selimut beton di luar tulangan transversal pengekang yang ditetapkan berdasarkan pasal 18.7.5.1, 18.7.5.5, dan 18.7.5.6 SNI 2847:2019 melebihi 100 mm, maka harus disediakan tulangan transversal tambahan dengan tebal selimut beton tidak melebihi 100 mm dan spasi tidak melebihi 300.



Dimensi x_i antara sumbu-sumbu penampang tulangan longitudinal yang ditopang secara lateral tidak melebihi 200 mm. Nilai h_x dalam Pers. (18.7.5.3) diambil sebagai nilai terbesar dari x_i .

10
Gambar 2.4 Tulangan Transversal pada Kolom

3 C. Joint Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Persyaratan untuk Joint Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus didasarkan pada SNI 2847:2019 pasal 18.8. Pasal ini berlaku untuk joint balok-kolom sistem rangka pemikul momen khusus yang merupakan bagian dari sistem pemikul gaya seismik. Persyaratan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2.16 tentang Persyaratan Joint Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.

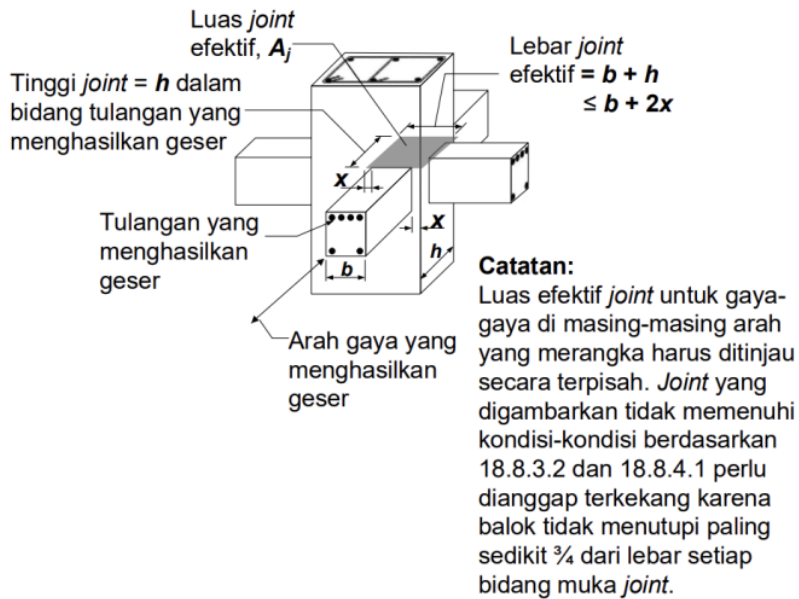
Tabel 2.16 Persyaratan Joint Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

	Persyaratan
Umum	<p style="text-align: center;">Pasal 18.8.2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gaya-gaya pada tulangan longitudinal balok di muka joint harus dihitung dengan mengasumsikan tegangan pada tulangan tarik lentur adalah $1,25f_y$. 2. Tulangan longitudinal balok yang dihentikan di dalam suatu kolom harus diteruskan ke muka terjauh dari inti kolom terkekang dan harus disalurkan dalam tarik sesuai pasal 18.8.5 dan dalam tekan sesuai pasal 25.4.9 SNI 2847:2019. 3. Bila tulangan longitudinal balok diteruskan melalui joint balok-kolom, dimensi kolom yang paralel dengan tulangan balok tersebut tidak boleh kurang dari 20 kali diameter tulangan longitudinal terbesar balok untuk beton normal (<i>normalweight</i>). Untuk beton ringan (<i>lightweight</i>), dimensinya tidak boleh kurang dari 26 kali diameter tulangan. 4. Tinggi joint h tidak boleh kurang dari setengah tinggi balok-balok yang merangka pada joint tersebut dan yang menyebabkan geser pada joint sebagai bagian dari sistem pemikul gaya seismik.
Tulangan Transversal	<p style="text-align: center;">Pasal 18.8.3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tulangan transversal joint harus memenuhi pasal 18.7.5.2, 18.7.5.3, 18.7.5.4, dan 18.7.5.7 SNI 2847:2019, kecuali sebagaimana yang diizinkan pada pasal 18.8.3.2 SNI 2847:2019. 2. Bila pada keempat sisi joint terdapat balok yang merangkap kepadanya dan bila lebar dari setiap balok tersebut setidaknya tiga perempat lebar kolom, maka jumlah tulangan yang diperlukan pasal 18.7.5.4 SNI 2847:2019 diizinkan untuk direduksi setengahnya, dan spasi yang disyaratkan pada pasal 18.7.5.3 SNI 2847:2019 diizinkan untuk ditingkatkan hingga 150 mm dalam ketinggian balok h yang terendah yang merangka pada joint tersebut. 3. Bila pada keempat sisi joint terdapat balok yang merangka kepadanya dan bila lebar dari setiap balok tersebut setidaknya tiga perempat lebar kolom, maka jumlah tulangan yang diperlukan pada pasal 18.7.5.4 SNI 2847:2019 diizinkan untuk direduksi setengahnya, dan spasi yang disyaratkan pada pasal 18.7.5.3 SNI 2847:2019 diizinkan untuk ditingkatkan hingga 150 mm dalam ketinggian balok h yang terendah yang merangka pada joint tersebut.

	<p>4. Bila pada keempat sisi joint terdapat balok yang merangkap kepadanya dan bila lebar dari setiap balok tersebut setidaknya tiga perempat lebar kolom, maka jumlah tulangan yang diperlukan pada pasal 18.7.5.4 SNI 2847:2019 diizinkan untuk direduksi setengahnya, dan spasi yang disyaratkan pada pasal 18.7.5.3 SNI 2847:2019 diizinkan untuk ditingkatkan hingga 150 mm dalam ketinggian balok h yang terendah yang merangka pada joint tersebut.</p>
<p style="text-align: center;">Kekuatan Geser</p>	<p style="text-align: center;">Pasal 18.8.4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kekuatan geser V_n joint harus sesuai Tabel 18.8.4.1 SNI 2847:2019. 2. Pada Tabel 18.8.4.1 SNI 2847:2019, suatu muka joint dianggap terkekang oleh balok apabila lebar balok tersebut paling tidak tiga perempat dari lebar efektif joint. Perpanjangan balok yang melewati muka joint setidaknya sama dengan tinggi balok h boleh dianggap memberikan kekangan pada muka joint tersebut. Perpanjangan balok tersebut harus memenuhi pasal 18.6.2.1 (b), 18.6.3.1, 18.6.4.2, 18.6.4.3, dan 18.6.4.4 SNI 2847:2019. 3. Luas penampang efektif dalam suatu joint, A_j, harus dihitung dari tinggi joint kali lebar joint efektif. Tinggi joint harus sebesar lebar kolom, h. Lebar joint efektif harus selebar kolom, kecuali bila ada balok yang merangka ke dalam kolom yang lebih lebar, lebar joint efektif tidak boleh melebihi nilai terkecil dari a) dan b): <ol style="list-style-type: none"> a) Lebar balok ditambah tinggi joint b) Dua kali jarak tegak lurus yang lebih kecil dari sumbu longitudinal balok ke sisi kolom. c) Luas joint efektif dapat dilihat pada gambar
<p style="text-align: center;">Panjang Penyaluran Tulangan Tarik</p>	<p style="text-align: center;">Pasal 18.8.5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk tulangan D10 hingga D36 yang ujungnya diberi kait standar, panjang penyaluran ℓ_{dh} harus dihitung berdasarkan persamaan pada pasal 18.8.5.1 SNI 2847:2019. Untuk beton normal, ℓ_{dh} yang diperoleh tidak boleh kurang dari nilai terbesar antara $8db$ dan 150 mm; dan untuk beton ringan tidak boleh kurang dari nilai terbesar antara $10db$ dan 190 mm. $\ell_{dh} = \frac{f_y d_b}{5,4\lambda\sqrt{f_c'}} \dots\dots\dots (2.31)$

3 Nilai λ adalah 0,75 untuk beton ringan dan 1,0 untuk beton normal. Kait standar harus ditempatkan dalam inti terkekang kolom atau elemen batas, dengan kait ditekuk ke dalam joint.

2. Untuk tulangan berkepala yang memenuhi pasal 20.2.1.6 SNI 2847:2019, panjang penyaluran tarik harus sesuai pasal 25.4.4 SNI 2847:2019, kecuali spasi bersih antar tulangan diizinkan setidaknya $3d_b$.
3. Untuk tulangan D10 hingga D36, panjang penyaluran tulangan tarik ℓ_d untuk tulangan lurus tidak boleh kurang dari nilai terbesar antara a) dan b):
 - 3 4. 2,5 kali panjang sesuai pada pasal 18.8.5.1 SNI 2847:2019 bila beton yang dicor di bawah tulangan tersebut tidak melebihi 300 mm.
 - 3 5. 3,25 kali panjang sesuai pada pasal 18.8.5.1 SNI 2847:2019 bila tinggi beton yang dicor bersamaan di bawah batang tulangan melebihi 300 mm. Untuk tulangan berkepala yang memenuhi pasal 20.2.1.6 SNI 2847:2019, panjang penyaluran tarik harus sesuai pasal 25.4.4 SNI 2847:2019, kecuali spasi bersih antar tulangan diizinkan setidaknya $3d_b$.
- 3 6. Tulangan lurus yang berhenti pada joint harus melewati inti terkekang kolom atau elemen batas. Semua bagian ℓ_d yang tidak berada di dalam inti terkekang harus diperpanjang dengan faktor sebesar 1,6 kali.
- 2 7. Jika digunakan tulangan berlapis epoksi, maka panjang penyaluran berdasarkan pasal 18.8.5.1, 18.8.5.3, dan 18.8.5.4 SNI 2847:2019 harus dikalikan dengan faktor yang sesuai pada pasal 25.4.2.4 atau 25.4.3.2 SNI 2847:2019.



Gambar 2.5 Luas Joint Efektif

2.11.2 Dinding Struktural Khusus

Persyaratan untuk Dinding Struktural didasarkan pada SNI 2847:2019 pasal 18.10. Pasal ini berlaku untuk Dinding Struktural Khusus, dan semua komponennya termasuk balok kopel dan pilar dinding yang merupakan sistem pemikul gaya seismik. Dinding Struktural Khusus untuk beton pracetak harus memenuhi pasal 18.11 selain pasal 18.10 SNI 2847:2019. Persyaratan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2.17 Persyaratan Dinding Struktural Khusus.

Tabel 2.17 Persyaratan Dinding Struktural Khusus

	Persyaratan
	<p>Pasal 18.10.2</p> <p>1. Rasio tulangan badan (<i>web</i>) terdistribusi, ρ_l dan ρ_t, pada dinding struktural tidak boleh kurang dari 0,0025, kecuali bila V_u tidak melebihi $0,083A_{cv}\lambda\sqrt{f'_c}$, ρ_l dan ρ_t diizinkan untuk direduksi sesuai pada pasal 11.6 SNI 2847:2019. Spasi tulangan untuk masing-masing arah pada dinding struktural tidak boleh melebihi 450 mm. Tulangan yang memberi kontribusi pada V_n harus menerus dan harus didistribusikan sepanjang bidang geser.</p>
Tulangan	

Tulangan	<p>2. Paling sedikit dua lapis tulangan harus digunakan pada suatu dinding jika $V_u > 0,17A_{cv}\lambda\sqrt{f'_c}$ atau $h_w/\ell_w \geq 2,0$, dimana h_w dan ℓ_w merupakan tinggi dan panjang dari dinding secara keseluruhan.</p> <p>3. Tulangan dinding struktural harus dapat disalurkan atau disambung-lewatkan agar mampu mencapai kekuatan leleh tarik f_y sesuai pada pasal 25.4 dan 25.5 SNI 2847:2019, serta a) hingga c):</p> <p>a) Tulangan longitudinal harus diteruskan sejauh minimal $0,8\ell_w$ di luar batas dimana tulangan tersebut tidak lagi diperlukan untuk menahan lentur, kecuali pada bagian atas dinding.</p> <p>b) Pada lokasi dimana pelebaran tulangan longitudinal mungkin terjadi akibat perpindahan lateral, panjang penyaluran tulangan longitudinal harus dihitung untuk dapat mengembangkan $1,25f_y$ dalam kondisi tarik.</p> <p>4. Sambungan mekanis tulangan harus memenuhi pasal 18.2.7 SNI 2847:2019 dan sambungan las tulangan harus memenuhi pasal 18.2.8 SNI 2847:2019.</p>
Gaya Desain	<p>Pasal 18.10.3</p> <p>1. Gaya desain, V_u harus diperoleh dari analisis beban lateral dengan menggunakan kombinasi beban terfaktor.</p>
Kekuatan Geser	<p style="text-align: center;">Pasal 18.10.4</p> <p>1. V_n dinding struktural tidak boleh melebihi:</p> $V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \dots\dots\dots (2.32)$ <p>2. Dimana koefisien α_c adalah 0,25 untuk $h_w/\ell_w \leq 1,5$; 0,17 untuk $h_w/\ell_w \geq 2,0$, dan bervariasi secara linier antara 0,25 dan 0,17 untuk h_w/ℓ_w antara 1,5 dan 2,0.</p> <p>3. Pada pasal 18.10.4.1 SNI 2847:2019, nilai rasio h_w/ℓ_w yang digunakan untuk menghitung V_n pada segmen-segmen dinding haruslah nilai terbesar dari rasio h_w/ℓ_w untuk dinding keseluruhan dan untuk segmen dinding yang ditinjau.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Dinding harus memiliki tulangan geser terdistribusi dalam dua arah ortogonal pada bidang dinding. Jika h_w/ℓ_w tidak melebihi 2,0, rasio tulangan ρ tidak boleh kurang dari rasio tulangan ρ_t. 5. Untuk semua segmen vertikal dinding yang secara bersama menahan gaya lateral, V_n tidak boleh diambil lebih besar dari $0,66 A_{cv}\sqrt{f_c'}$, dimana A_{cv} adalah luas bruto penampang dinding yang dibatasi tebal badan dan panjang penampang. Untuk masing-masing segmen vertikal dinding individu, V_n tidak boleh lebih besar dari $0,83A_{cw}\sqrt{f_c'}$, dimana A_{cw} adalah luas penampang segmen vertikal dinding individu yang ditinjau. 6. Untuk segmen dinding horizontal dan balok kopel, V_n tidak boleh lebih besar dari $0,83A_{cw}\sqrt{f_c'}$, dimana A_{cw} adalah luas penampang beton segmen dinding horizontal atau balok kopel.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Desain untuk Beban Lentur dan Aksial</p>	<p style="text-align: center;">Pasal 18.10.5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dinding struktural dan bagian-bagian dari dinding tersebut yang mengalami kombinasi beban lentur dan aksial harus didesain sesuai dengan pasal 22.4 SNI 2847:2019. Beton dan tulangan longitudinal yang terankur dengan baik dalam lebar efektif sayap, elemen batas, dan badan dinding harus dianggap efektif. Pengaruh bukaan dinding harus ditinjau. 2. Kecuali bila analisis yang lebih detail dilakukan, lebar efektif sayap harus diperlebar dari muka badan dinding yang ditinjau sejauh jarak yang sama dengan nilai terkecil dari setengah jarak antara badan dinding-dinding yang bersebelahan dan 25 persen tinggi total dinding.

Pasal 18.10.6

1. **Kebutuhan elemen batas khusus di tepi-tepi dinding struktural harus dievaluasi sesuai dengan pasal 18.10.6.2 atau 18.10.6.3 SNI 2847:2019.** Persyaratan pada pasal 18.10.6.4 dan 18.10.6.5 SNI 2847:2019 juga harus dipenuhi.
2. **Dinding atau pilar-pilar dinding dengan $h_w/\ell_w \geq 2,0$ yang secara efektif menerus dari dasar struktur hingga sisi paling atas dinding dan didesain untuk mempunyai penampang kritis tunggal untuk lentur dan beban aksial harus memenuhi (a) dan (b) atau harus didesain sesuai 18.10.6.3 SNI 2847:2019.**
3. **Daerah tekan harus ditulangi dengan elemen batas khusus bila**

$$c \geq \frac{\ell_w}{600 \left(\frac{1,5\delta_u}{h_w} \right)} \dots\dots\dots (2.33)$$

dan c sesuai nilai tinggi sumbu netral terbesar yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor dan kekuatan momen nominal, yang konsisten dengan arah perpindahan desain δ_u . Rasio δ_u/h_w harus ditetapkan tidak kurang dari 0,005.
4. **Bila elemen batas khusus disyaratkan oleh (a), tulangan transversal elemen batas khusus harus diperpanjang pada arah vertikal, di atas dan di bawah penampang kritis dengan jarak minimal nilai terbesar dari ℓ_w dan $M_u/4V_u$, kecuali yang diizinkan berdasarkan 18.10.6.4(g) SNI 2847:2019.**
5. **Dinding-dinding struktural yang tidak didesain sesuai pasal 18.10.6.2 SNI 2847:2019 harus memiliki elemen-elemen batas khusus pada daerah batas dan daerah tepi-tepi sekeliling bukaan dari dinding-dinding struktural dimana tegangan tekan serat ekstrim maksimum, akibat kombinasi pembebanan termasuk pengaruh gempa, E , melebihi $0,2f'_c$. Elemen batas khusus dapat dihentikan pada lokasi dimana tegangan tekan yang dihitung kurang dari $0,15f'_c$. Tegangan-tegangan harus dihitung berdasarkan beban-beban terfaktor menggunakan model elastik linier dan sifat-sifat penampang bruto. Untuk dinding-dinding dengan sayap, lebar efektif sayap yang digunakan harus sesuai 18.10.5.2 SNI 2847:2019.**

6. Bila elemen-elemen batas khusus diperlukan oleh pasal 18.10.6.2 atau 18.10.6.3 SNI 2847:2019, maka a) hingga h) harus dipenuhi:
- a) Elemen batas harus diperpanjang pada arah horizontal dari serat tekan terluar sejauh minimal nilai terbesar dari $c - 0,1\ell_w$ dan $c/2$, dimana c adalah tinggi sumbu netral terbesar yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor dan kekuatan momen nominal yang sesuai dengan δ_u yang ditinjau.
 - b) Lebar daerah tekan lentur, b , sepanjang jarak horizontal yang dihitung dengan 18.10.6.4(a) SNI 2847:2019, termasuk sayap bilamana ada, harus diambil minimal $h_u / 16$.
 - c) Untuk dinding atau pilar-pilar dinding dengan $h_w/\ell_w \geq 2,0$ yang secara efektif menerus dari dasar struktur hingga sisi paling atas dinding, yang didesain memiliki penampang kritis tunggal untuk beban-beban lentur dan aksial, dan dengan $c/\ell_w \geq 3/8$, lebar daerah tekan lentur b disepanjang daerah yang dihitung berdasarkan 18.10.6.4(a) SNI 2847:2019 harus lebih besar dari atau sama dengan 300 mm.
 - d) Pada penampang-penampang bersayap, elemen batas harus termasuk lebar sayap efektif yang mengalami tekan dan harus diperpanjang minimal 300 mm ke dalam badan dinding.
 - e) Tulangan transversal elemen batas harus memenuhi 18.7.5.2(a) hingga (e) SNI 2847:2019 dan 18.7.5.3 SNI 2847:2019, kecuali bila nilai h_x dalam 18.7.5.2 SNI 2847:2019 tidak melebihi nilai terkecil antara 350 mm dan dua pertiga ketebalan elemen batas, dan batasan spasi tulangan transversal sesuai 18.7.5.3a) SNI 2847:2019 harus diambil sepertiga dari dimensi terkecil elemen batas.
 - f) Jumlah tulangan transversal harus sesuai Tabel 18.10.6.4(f) SNI 2847:2019.
 - g) Bila penampang kritis terjadi di dasar dinding, maka tulangan transversal elemen batas pada dasar dinding harus diperpanjang ke dalam sistem tumpuan sejauh minimal ℓ_d , sesuai 18.10.2.3 SNI 2847:2019, yang dihitung berdasarkan tulangan longitudinal terbesar pada elemen batas khusus. Bila elemen batas khusus berhenti pada fondasi telapak, fondasi rakit atau pile cap, tulangan transversal

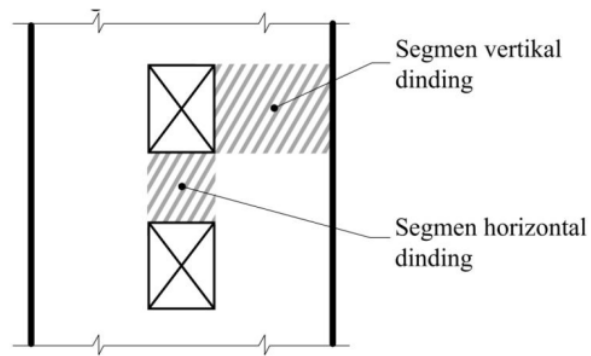
elemen batas khusus harus menerus paling sedikit 300 mm ke dalam sistem-sistem fondasi tersebut, kecuali jika diperlukan perpanjangan yang lebih besar berdasarkan 18.13.2 SNI 2847:2019.

h) Tulangan horizontal pada badan dinding harus diperpanjang masuk sedalam 150 mm pada tepi dinding. Tulangan tersebut harus diangkur dalam inti terkekang pada elemen batas menggunakan kait standar atau tulangan berkepala agar mencapai f_y . Bila panjang zona elemen batas terkekang cukup memadai untuk menyalurkan tulangan horizontal badan, dan $A_v f_y / s$ tulangan badan tidak melebihi $A_{sh} f_y / s$ tulangan transversal elemen batas yang dipasang paralel dengan tulangan horizontal badan, maka tulangan horizontal badan tersebut dapat dihentikan tanpa kait standar atau kepala.

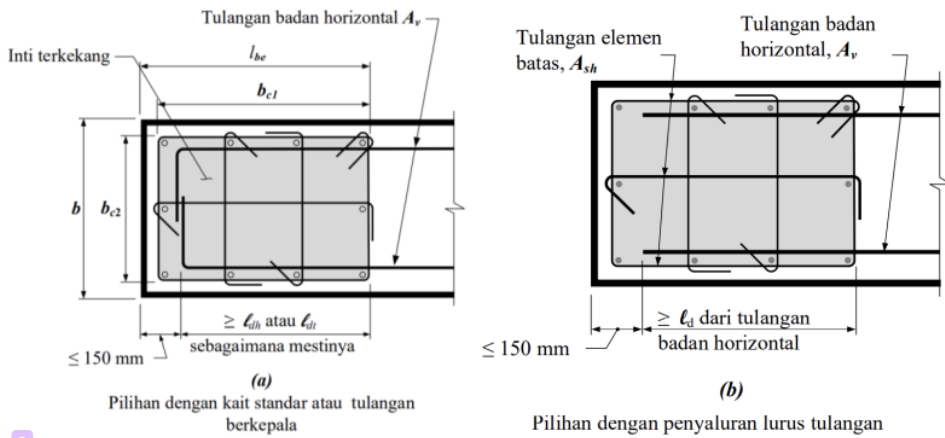
7. Bila elemen batas khusus tidak diperlukan sesuai 18.10.6.2 atau 18.10.6.3 SNI 2847:2019, maka (a) dan (b) harus dipenuhi:

a) Jika rasio tulangan longitudinal pada elemen batas dinding melebihi $2,8/f_y$, maka tulangan transversal pada elemen batas tersebut harus memenuhi 18.7.5.2(a) hingga (e) SNI 2847:2019, disepanjang jarak yang dihitung sesuai 18.10.6.4(a) SNI 2847:2019. Spasi arah longitudinal pada tulangan transversal tersebut tidak boleh melebihi nilai terkecil dari 200 mm dan $8d_b$ batang tulangan lentur utama terkecil, kecuali spasi tersebut tidak melebihi nilai terkecil dari 150mm dan $6d_b$ di dalam zona sejauh nilai terbesar antara ℓ_w dan $M_u/4V_u$ di atas dan di bawah penampang kritis di mana pelelehan tulangan longitudinal dapat terjadi akibat perpindahan lateral inelastik yang ditinjau.

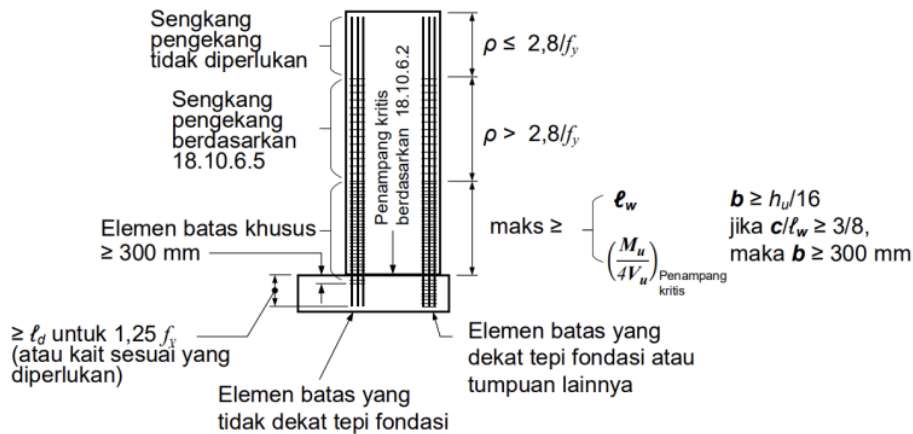
b) Kecuali bila V_u pada bidang dinding lebih kecil dari $0,083A_{cv}\lambda\sqrt{f_c'}$, maka tulangan horizontal yang berhenti pada tepi-tepi dinding struktural tanpa elemen batas harus memiliki kait standar yang melingkupi tulangan tepi atau tulangan tepi tersebut harus dilingkupi dalam sengkang U yang memiliki ukuran dan spasi yang sama dengan, serta disambung-lewatkan pada, tulangan horizontal tersebut.



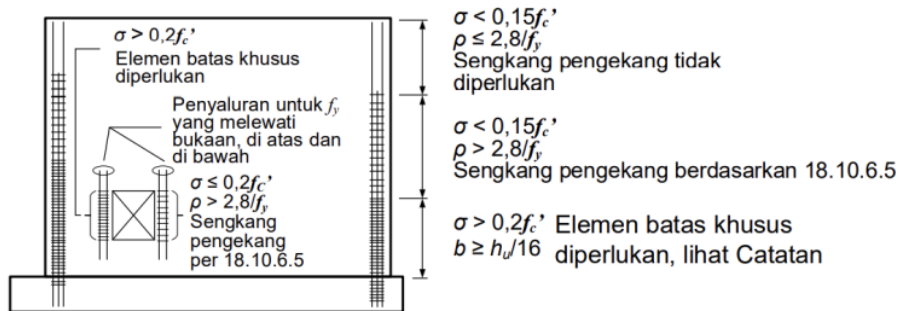
Gambar 2.6 Dinding dengan Bukaannya



Gambar 2.7 Panjang Penyaluran Tulangan Horizontal Dinding dalam Elemen Batas yang Terkekang



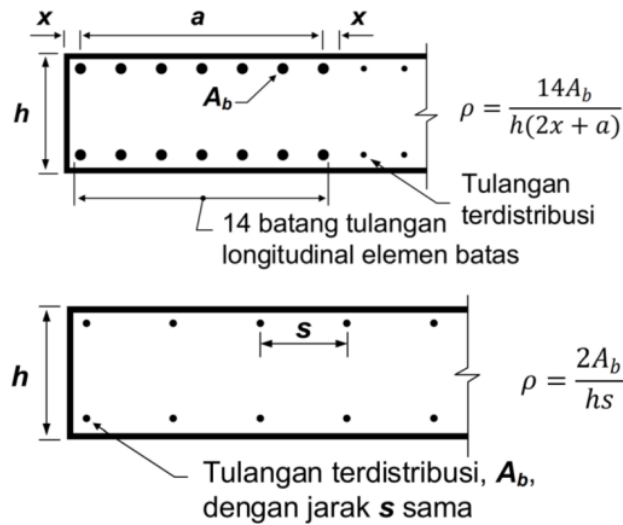
(a) Dinding dengan $h_w/l_w \geq 2.0$ dan satu penampang kritis terkontrol beban lentur dan aksial yang didesain menggunakan 18.10.6.2, 18.10.6.4, dan 18.10.6.5



Catatan: Persyaratan elemen batas khusus dipicu apabila maksimum tegangan tekan serat terluar $\sigma > 0,2f_c'$. Bila diwajibkan, elemen batas khusus diperpanjang sampai $\sigma < 0,15f_c'$. Bilamana $h_w/l_w \leq 2,0$, 18.10.6.4(c) menjadi tidak berlaku

(b) Dinding dan pilar dinding yang didesain menggunakan 18.10.6.3, 18.10.6.4, dan 18.10.6.5

Gambar 2.8 Rangkuman Persyaratan Elemen Batas pada Dinding Khusus



15 Gambar 2.9 Rasio Tulangan Longitudinal untuk Elemen Batas Dinding Tipikal

2.13 Perencanaan Struktur Pondasi

58 Pondasi termasuk ke dalam bagian struktur bawah bangunan yang berfungsi sebagai penyalur beban dari struktur atas ke lapisan tanah pendukung atau batuan yang berada di bawahnya. Pondasi harus dirancang sedemikian rupa agar mampu menahan seluruh beban yang terjadi pada struktur, sehingga tidak mengalami kerusakan yang berarti seperti guling yang dapat menyebabkan kegagalan struktur.

2.13.1 Perencanaan Tiang Pancang

6 Daya dukung vertikal tiang pancang dihitung berdasarkan kombinasi tahanan gesekan (*Friction*) dan tahanan ujung (*End Bearing*). Daya dukung satu tiang dapat ditinjau berdasarkan kekuatan bahan dan kekuatan tanah posisi pondasi tiang pancang. Berikut langkah – langkah perencanaan pondasi tiang pancang berdasarkan hasil uji tanah ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

- Tahanan Ujung (*End Bearing Pile*)

Tiang pancang berikut dihitung berdasarkan tahanan ujung serta memindahkan beban yang diterima oleh tiang ke lapisan tanah keras yang berada di bawahnya. Persamaan untuk menentukan daya dukung tanah terhadap tiang sebagai berikut:

$$Q_{tiang} = \frac{A_{tiang} \cdot P}{n_1} \dots \dots \dots (2.34)$$

Kemampuan tiang terhadap kekuatan bahan ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P_{tiang} = \text{Bahan} \times A_{tiang} \dots\dots\dots (2.35)$$

Keterangan:

Q_{tiang} = Daya dukung keseimbangan tiang (kN)

A_{tiang} = Luas permukaan tiang (m)

P = Nilai conus hasil uji tanah (kN/m)

n_1 = 3 (faktor keamanan)

P_{tiang} = Kekuatan yang diijinkan pada tiang pancang (kg)

Bahan = Tegangan tekan ijin bahan tiang (kg/cm)

Tahanan Gesek (*Friction Pile*)

Apabila pemancangan tiang hingga lapisan tanah keras sulit dilaksanakan dikarenakan letak tanah keras yang sangat dalam, dapat dipergunakan tiang pancang dengan daya dukung berdasarkan dengan perletakan antara tiang dengan tanah (*cleef*).

$$Q_{tiang} = \frac{JHP \cdot O}{n_2} \dots\dots\dots (2.36)$$

Keterangan:

1. Tahanan Ujung dan Tahanan Gesek (*End Bearing Pile and Friction Pile*)

Apabila perhitungan tiang pancang didasarkan terhadap tahanan ujung dan hambatan pelekat, maka persamaan daya dukung yang diijinkan sebagai berikut:

$$Q_{tiang} = \frac{A_{tiang} \cdot A}{n_1} + \frac{JHP \cdot O}{n_2} \dots\dots\dots (2.37)$$

Keterangan:

Q_{tiang} = Daya dukung keseimbangan tiang (kN)

O = Keliling tiang pancang (m)

JHP = Total *friction* (kN/m)

2. Daya Dukung Tiang Pancang

a. Berdasarkan Hasil SPT

Berikut merupakan perencanaan daya dukung tiang pancang berdasarkan hasil uji tanah ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P_{tiang} = \frac{40 \cdot A \cdot Ni}{n} \dots\dots\dots (2.38)$$

Keterangan:

Ni = Nilai SPT pada kedalaman i (kg/cm²)

A = Luas penampang tiang pancang (cm²)

n = Angka keamanan (2-3)

b. Berdasarkan Kekuatan Bahan

Berikut merupakan perencanaan daya dukung tiang pancang berdasarkan kekuatan bahan ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P_{tiang} = \sigma_h \cdot A_{tiang} \dots\dots\dots (2.39)$$

$$\sigma_{bahan} = 0,33 \cdot f c' \dots\dots\dots (2.40)$$

Keterangan:

P_{tiang} = Kekuatan pikul tiang yang diijinkan

σ_{bahan} = Tegangan tekan tiang terhadap penumbukan

A_{tiang} = Luas penampang tiang pancang

3. Perhitungan jarak tiang pancang

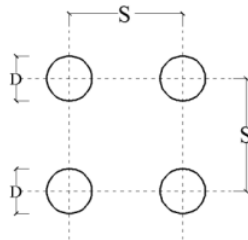
$$S_1 \geq 2,5D \dots\dots\dots (2.41)$$

$$S_1 \geq 3D \dots\dots\dots (2.42)$$

Keterangan:

S = Jarak antar tiang

D = Diameter tiang



Gambar 2.10 Jarak dan Diameter Tiang Pancang

4. Merencanakan Jumlah Kebutuhan Tiang Pancang

Perencanaan jumlah tiang pancang ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$n = \sum V / (\eta \times P_{tiang}) \dots\dots\dots (2.43)$$

5. Kontrol Tiang Pancang

Kontrol tiang pancang ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P_{tiang} = \frac{c_n \cdot A}{n_1} + \frac{JHP \cdot Keliling}{n_2} \dots\dots\dots (2.44)$$

$$P_0 = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{(M_x \cdot x_{max})}{\sum x^2} \pm \frac{(M_y \cdot y_{max})}{\sum y^2} \dots\dots\dots (2.45)$$

$$P_0 \text{ maks} = \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{(M_x \cdot x_{\text{maks}})}{\Sigma x^2} \pm \frac{(M_y \cdot y_{\text{maks}})}{\Sigma y^2} < P_{\text{group}} \dots\dots\dots (2.46)$$

Keterangan:

- $P_0 \text{ maks}$ = Beban maksimum tiang
- ΣV = Gaya aksial yang terjadi
- ΣM_y = Momen yang bekerja tegak lurus sumbu y
- ΣM_x = Momen yang bekerja tegak lurus sumbu x
- x_{maks} = Jarak tiang arah sumbu x terjauh
- y_{maks} = Jarak tiang arah sumbu y terjauh
- Σx^2 = Jumlah kuadrat x
- Σy^2 = Jumlah kuadrat y

6. Daya Dukung Pondasi Kelompok

Perencanaan daya dukung pondasi kelompok ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P_0 \text{ min} \geq P_{\text{group}} = \eta \cdot P_{\text{tiang}} \dots\dots\dots (2.47)$$

$$\text{Effisiensi} = \eta = 1 - \text{arc tg} \frac{D}{S} \times \frac{m(n-1)+n(m-1)}{m-n \cdot 90} \dots\dots\dots (2.48)$$

Keterangan:

- D = Diameter tiang pancang
- S = Jarak antar tiang pancang (AS ke AS)
- m = Jumlah tiang pancang dalam 1 kolom
- n = Jumlah tiang pancang dalam 1 baris

7. Cek kekuatan

$$P_0 \text{ maks} \geq P_{\text{ijin}} \times \eta \dots\dots\dots (2.49)$$

8. Perumusan Daya Dukung Ultimate pada sebuah pondasi menurut Terzaghi dan Meyerhof adalah:

$$Q_{sp} = \frac{1}{FK} (f_b A_b + U \sum_{i=1}^n l_i f_{si}) \dots\dots\dots (2.50)$$

Keterangan:

- Q_{sp} = daya dukung vertikal yang diijinkan untuk sebuah tiang tunggal
- FK = faktor keamanan
- f_b = tahanan ujung tiang
- A_b = luas penampang ujung tiang
- U = keliling tiang

l_i = tebal lapisan tanah dengan memperhitungkan geseran dinding tiang

f_{si} = intensitas tahanan geser tiang

2.13.2 Perencanaan *Pilecap*

Tebal *pilecap* harus memenuhi persyaratan bahwa kekuatan gaya geser nominal harus lebih besar dari gaya geser *pilecap* yang terjadi. Berikut Langkah-langkah perencanaan *pilecap* sebagai berikut:

1. Panjang Penyaluran

Adanya tulangan dalam pancang maka diperlukan panjang penyaluran tulangan yang secara langsung dapat menentukan panjang dari pondasi yang akan dipakai pada perencanaan. Panjang penyaluran dapat ditentukan dengan rumusan mengacu pada peraturan SK-SNI 2002 Pasal 14.3.2 penyaluran batang ulir dalam kondisi tekan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$l_{ab} = < 200mm, \text{ atau } l_{ab} = 0,4 \cdot d_b \cdot f_y \dots\dots\dots (2.51)$$

Keterangan:

f_y = Kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan (MPa)

d_b = Diameter nominal batang tulangan

2. Geser Pons

Geser pons bertujuan untuk mengetahui tebal *pilecap* cukup kuat atau tidak untuk menahan beban terpusat yang terjadi. Bidang kritis pada perhitungan geser pons dapat dianggap tegak lurus bidang pelat yang terletak pada jarak $0,5d$ dari keliling beban reaksi terpusat tersebut, dimana d adalah tinggi efektif pelat. Berikut merupakan kuat geser yang disumbangkan beton diambil yang terkecil ditentukan dengan perumusan yang mengacu pada SNI 2847:2019 Pasal 22.6.5.2 sebagai berikut:

Tabel 2.18 Perhitungan V_c untuk Geser Dua Arah

V_c		
2 Nilai terkecil dari a), b), dan c):	$0,33\lambda\sqrt{f'_c}$	a)
	$0,17\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c}$	b)
	$0,083\left(2 + \frac{a_s d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'_c}$	c)

Sumber: SNI 2847:2019, Pasal 22.6.5.1, Tabel 22.6.5.2

Keterangan:

$f'c$ = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

b_0 = Keliling dari penampang kritis pada *pilecap*

$$2 \times (b_{kolom} + d) + 2 \times (h_{kolom} + d)$$

d = Diameter tiang (cm)

β = Rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom, beban terpusat atau daerah reaksi

3. Kolom tidak tertumpu pada *pile*

Maka P yang diperhitungkan adalah P kolom ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$t = \frac{P}{4 \cdot h(h+B)} \dots\dots\dots (2.52)$$

$$t_{ijin} = 0,65\sqrt{f'c'} \dots\dots\dots (2.53)$$

Maka, perhitungan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$t < t_{ijin} \dots\dots\dots (2.54)$$

4. Kolom tertumpu pada *pile*

Maka P yang diperhitungkan adalah P tiang pancang ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$t = \frac{P}{\pi h(h+D)} \dots\dots\dots (2.55)$$

$$t_{ijin} = 0,65\sqrt{f'c'} \dots\dots\dots (2.56)$$

Maka, perhitungan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$t < t_{ijin} \dots\dots\dots (2.57)$$

5. Momen Lentur

Momen lentur *pilecap* merupakan momen lentur yang dihasilkan dari besarnya beban yang dipikul dikalikan dengan jarak tegak lurus dari tengah *pile* menuju titik kritis akibat pembebanan dalam hal berikut adalah titik di muka kolom. Besarnya beban yang dipikul merupakan jumlah *pile* dibawah pengaruh area lentur dikalikan dengan daya dukung *pile*. Sehingga perhitungan besarnya beban total yang dipikul *pilecap* ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$P_u = \sum pile \times Q_u \dots\dots\dots (2.58)$$

Keterangan:

P_u = Beban *ultimate* (N)

$\Sigma pile$ = Jumlah *pile* di bawah pengaruh arah lentur

Q_u = Daya dukung *ultimate* 1 *pile* (N)

Cara perhitungan untuk masing-masing momen lentur ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$M_{u1} = P_{u1} \left(\frac{\kappa D}{2} - \frac{b_c}{2} \right) \dots\dots\dots (2.59)$$

$$M_{u2} = P_{u2} \left(\frac{\kappa D}{2} - \frac{b_c}{2} \right) \dots\dots\dots (2.60)$$

Keterangan:

M_{u1} = Momen lentur kritis pertama (Nmm)

M_{u2} = Momen lentur kritis kedua (Nmm)

$P_{u1,2}$ = Beban *ultimate* (N)

K = Variabel jarak *pilecap* (2-3)

D = Diameter *pile*

b_c = Lebar kolom (mm)

BAB III

METODOLOGI PERENCANAAN

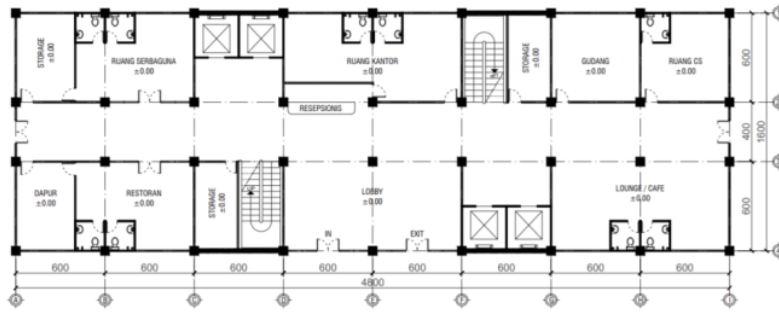
3.1 Data Perencanaan

Data-data yang digunakan dalam perencanaan gedung struktur beton ini adalah:

1. Nama bangunan : Apartemen Niscala
2. Lokasi : Surabaya, Jawa Timur
3. Jumlah lantai : 10 Lantai
4. Panjang : 48 Meter
5. Lebar : 16 Meter
6. Tinggi bangunan : 40 Meter
7. Tinggi antar lantai : 4 Meter
8. Luas bangunan : 768 m²
9. Mutu beton (f_c') : 35 MPa
10. Mutu baja (f_y) : 420 MPa
11. Jenis Pondasi : Tiang Pancang

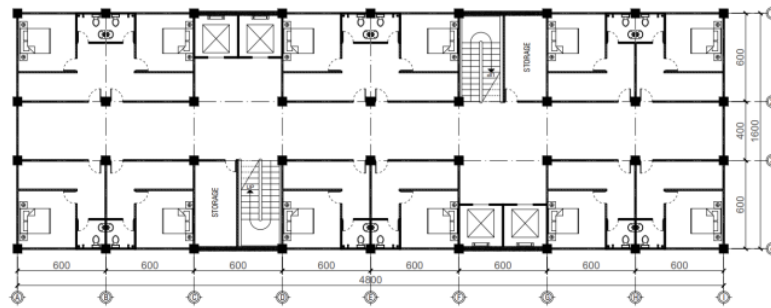
Gambar denah perencanaan untuk lantai 1 sampai dengan denah lantai 10 dapat dilihat pada Gambar 3.1 sampai dengan Gambar 3.3. Apartemen Niscala memiliki 4 Dinding Geser, yang terletak pada bentang C1 – D1, bentang F1 – G1, bentang C4 – D4, dan bentang F4 – G4. Berdasarkan jenis Dinding Gesernya, direncanakan menggunakan jenis Dinding Geser Kantilever. Berdasarkan posisi/letak Dinding Gesernya, direncanakan menggunakan jenis Frame Wall, yaitu posisi/letak Dinding Geser berada di sekitar bangunan. Dinding Geser direncanakan menggunakan material beton bertulang.

Pada lantai 1 berisi area publik yaitu: *resepsionis*, *lobby*, kantor, gudang, cafe, restoran ruang serbaguna, lift, dan tangga darurat. Pada lantai 2 hingga lantai 9 berisi kamar apartemen dengan masing-masing lantai memiliki kamar berjumlah 12 buah, lift, dan tangga darurat. Pada lantai 10 berisi *ballroom*, *meeting room*, ruang mesin lift dan *maintenance*, dan tangga.



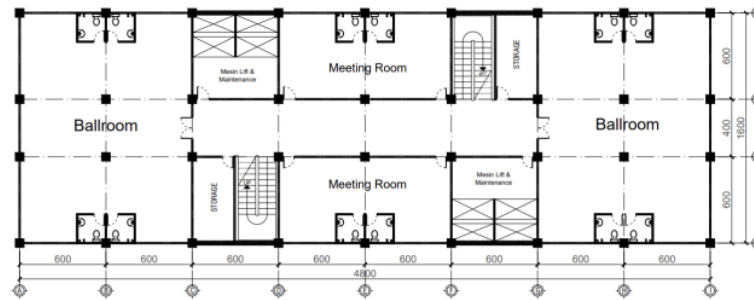
DENAH LANTAI I

18
Gambar 3.1 Denah Perencanaan Lantai 1



DENAH LANTAI 2-9

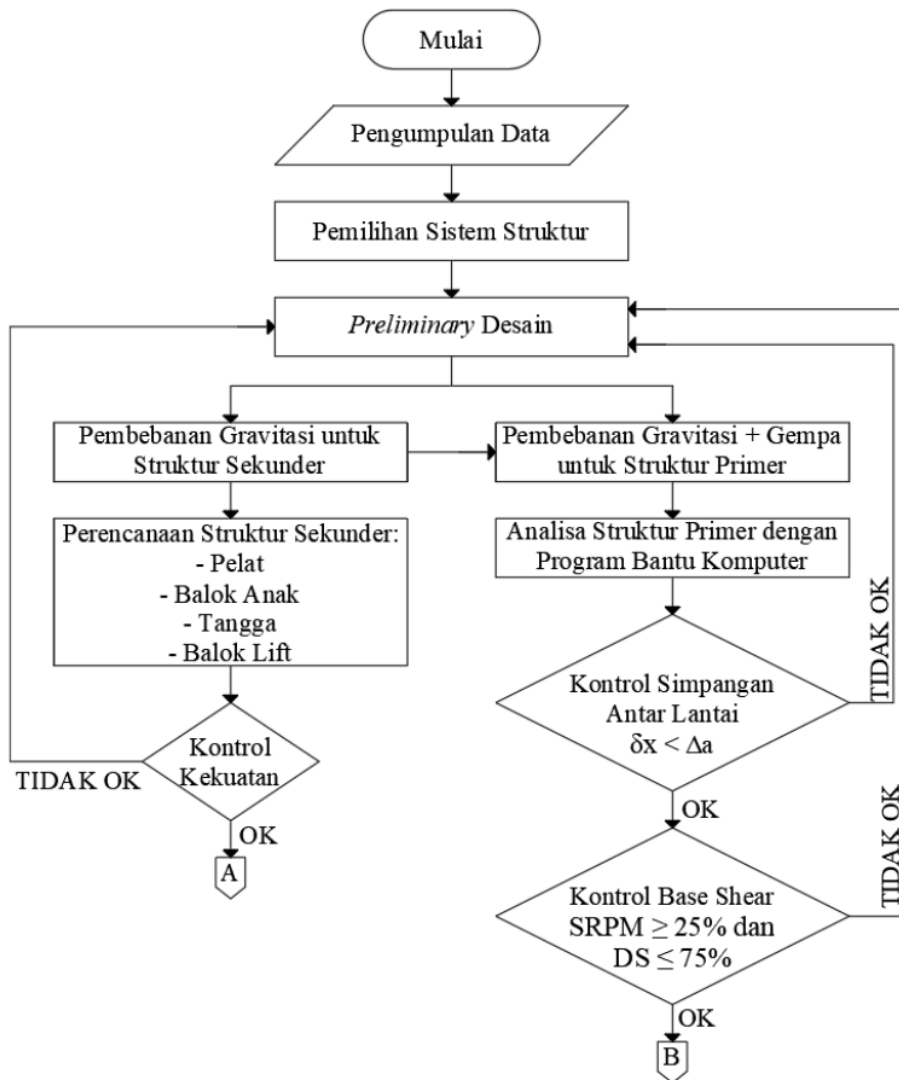
Gambar 3.2 Denah Perencanaan Lantai 2-9

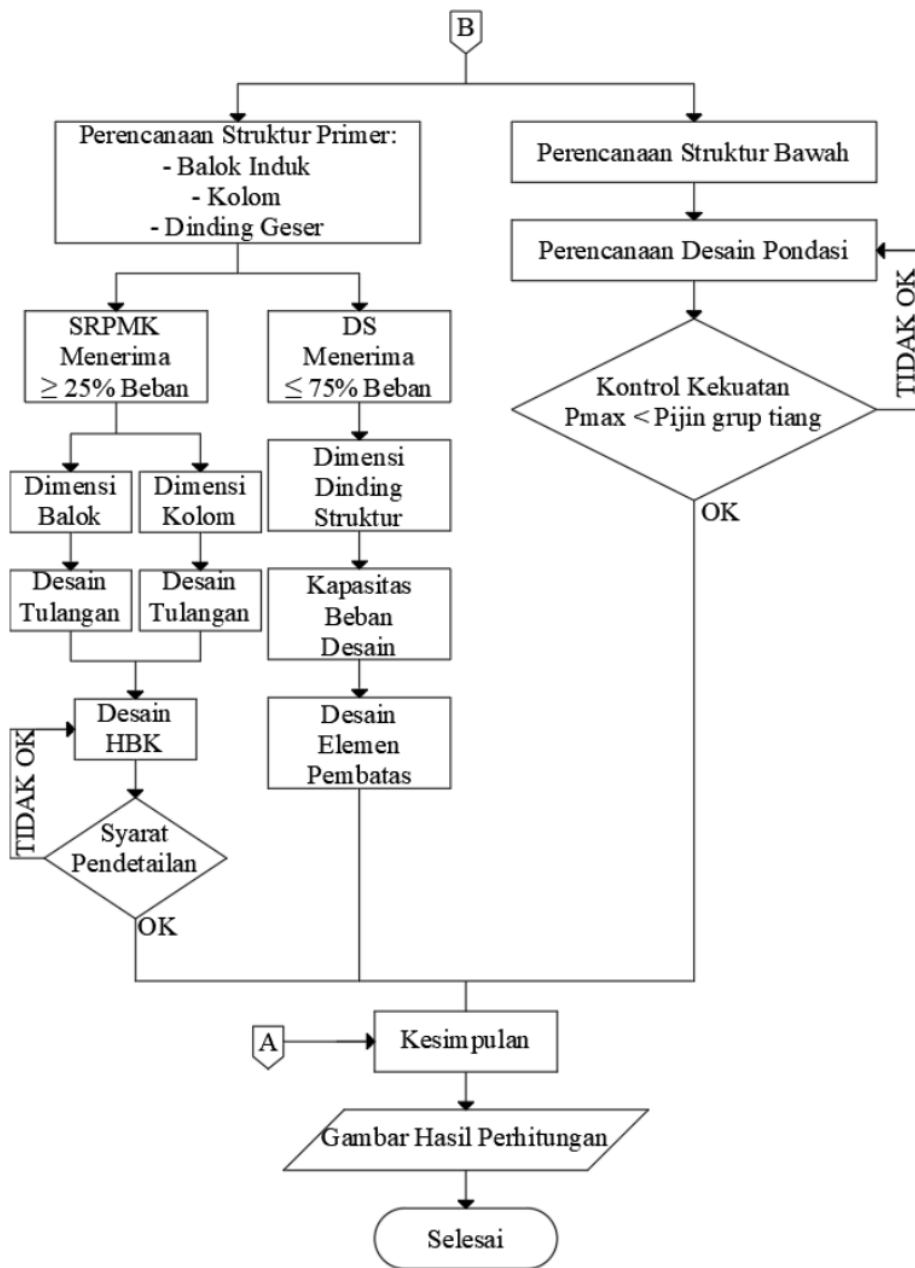


DENAH LANTAI 10

Gambar 3.3 Denah Perencanaan Lantai 10

3.2 Diagram Alir Perencanaan





Gambar 3.4 Diagram Alir Perencanaan

3.3 Penjelasan Diagram Alir Perencanaan

Penjelasan diagram alir perencanaan pada Gambar 3.4 di atas yang digunakan dalam merencanakan gedung ini adalah:

1. Pengumpulan data

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah gambar denah arsitek dan data tanah pada lokasi yang akan direncanakan struktur gedung tersebut.

2. Pemilihan sistem struktur

Sistem struktur yang digunakan pada perencanaan ini adalah Sistem Ganda (*Dual System*).

3. Preliminary desain

Dimensi-dimensi yang digunakan pada struktur sekunder dan struktur primer direncanakan pada *preliminary* desain. Dimensi yang direncanakan adalah dimensi untuk balok induk, balok anak atap, balok anak lantai, tebal pelat atap, tebal pelat lantai, kolom, dan tebal dinding struktur.

4. Pembebanan

Perhitungan pada pembebanan struktur mencakup beban gempa dan beban gravitasi. Beban gravitasi meliputi beban mati dan beban hidup. Pada Sistem Ganda (*Dual System*) ada pembagian beban pada Sistem Rangka Pemikul Momen (Portal) dan Sistem Dinding Struktural (*Shear Wall*). Pada Sistem Rangka Pemikul Momen (Portal) menerima $\geq 25\%$ gaya geser dan pada Sistem Dinding Struktural (*Shear Wall*) menerima $\leq 75\%$ gaya geser.

5. Perencanaan struktur sekunder

Perencanaan struktur sekunder meliputi pelat atap, pelat lantai, balok anak atap, balok anak lantai, tangga, dan balok penggantung lift.

6. Analisa struktur

Analisa struktur menggunakan program SAP2000. Hasil output dari program SAP2000 yang berupa gaya-gaya yang terjadi akibat kombinasi pembebanan dapat dijadikan dasar untuk perencanaan struktur.

7. Perencanaan struktur primer

Perencanaan struktur primer meliputi balok induk, kolom, dan dinding geser.

8. Perencanaan pondasi

Perencanaan pondasi menggunakan hasil dari reaksi perletakan pada output program bantu. Pondasi direncanakan menggunakan tiang pancang, maka harus menghitung kebutuhan tiang pancang dan kontrol P_{max} .

10. Kesimpulan

Hasil akhir dari perhitungan perencanaan ini adalah akan mendapatkan dimensi struktur primer gedung yang tahan gempa sesuai dengan peraturan-peraturan yang digunakan.

11. Gambar rencana

Gambar rencana dari hasil perhitungan dituangkan dalam bentuk gambar perencanaan menggunakan program AutoCad.

12. Selesai

BAB IV

PRELIMINARY DESAIN

4.1 Preliminary Desain

Preliminary desain adalah desain awal dari dimensi komponen struktur suatu perencanaan Gedung. Desain awal tersebut akan dimodelkan dan dianalisa pada program struktur dengan pembebanan dan perletakan yang sudah direncanakan. Apabila setelah dilakukan pemodelan dan analisa, dimensi awal yang direncanakan tidak dapat menahan beban yang terjadi, maka desain awal harus diubah sampai dengan dimensi yang direncanakan dapat menahan beban yang terjadi.

4.2 Dimensi Balok

4.2.1 Dimensi Balok Induk

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.3.1.1

$$\text{Tinggi Balok Induk} = \frac{1}{16} \times \text{Bentang Terpanjang} = \frac{1}{16} \times 600 = 37,5 \text{ cm}$$

Digunakan $h = 50 \text{ cm}$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.2.1

$$\text{Lebar Balok Induk} = 0,3 \times \text{Tinggi Balok} = 0,3 \times 50 = 15 \text{ cm}$$

Digunakan $b = 30 \text{ cm}$

Dimensi Balok Induk = 30/50 cm

4.2.2 Dimensi Balok Anak

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.3.1.1

$$\text{Tinggi Balok Anak} = \frac{1}{16} \times \text{Bentang Terpanjang} = \frac{1}{16} \times 300 = 18,75 \text{ Cm}$$

Digunakan $h = 40 \text{ Cm}$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.2.1

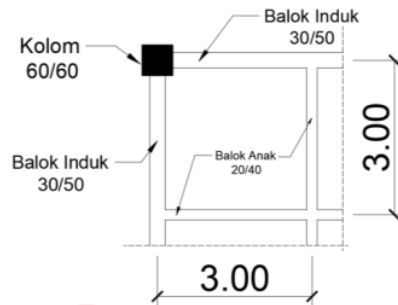
$$\text{Lebar Balok Anak} = 0,3 \times \text{Tinggi Balok} = 0,3 \times 40 = 12 \text{ Cm}$$

Digunakan $b = 20 \text{ Cm}$

Dimensi Balok Anak = 20/40 Cm

4.3 Dimensi Pelat

4.3.1 Dimensi Pelat Atap



Gambar 4.1 Perencanaan Tebal Pelat Atap

Direncanakan Tebal Pelat Atap (h_a) = 12 Cm

Mutu Beton yang Digunakan (f_c') = 35 MPa

Mutu Baja yang Digunakan (f_y) = 420 MPa

Jenis Pelat

Bentang Bersih Sumbu Panjang (ℓ_n)

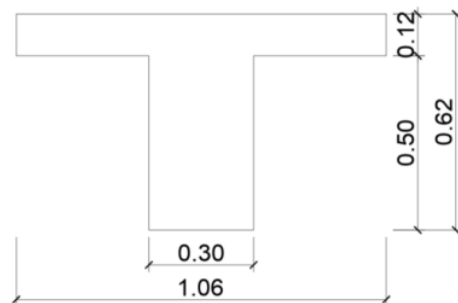
$$\ell_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

Bentang Bersih Sumbu Pendek (S_n)

$$S_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

$$\frac{\ell_n}{S_n} = \frac{275}{275} = 1 < 2 \text{ (Two Way Slab)}$$

Nilai a dengan Balok Induk 30/60 cm



Gambar 4.2 Penampang T Balok Induk Pelat Atap

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 30 + (2(50-12)) = 106 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 30 + (8 \cdot 12) = 126 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 106 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(\frac{h_f}{h} \right) + \left(4 \left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right) \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \frac{h_f}{h}}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60} \times \left(4 - \left(\frac{12}{60} \right) + \left(4 \left(\frac{12}{60} \right)^2 \right) + \left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \left(\frac{12}{60} \right)^3 \right) \right]}{1 + \left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60}}$$

$$k = 1,69$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{30 \cdot 50^3 \cdot 1,69}{12} = 528.190 \text{ Cm}^4$$

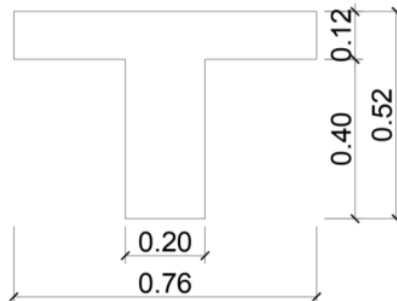
Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (a_{fl})

$$a_{fl} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{528.190}{43.200} = 12,23$$

Nilai a dengan Balok Anak 20/40 cm



Gambar 4.3 Penampang T Balok Anak Pelat Atap

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 20 + (2(40-12)) = 76 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 20 + (8 \cdot 12) = 116 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 76 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(\frac{h_f}{h} \right) + 4 \left(\left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h}}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \frac{12}{40} \left(4 - \left(\frac{12}{40} \right) + 4 \left(\left(\frac{12}{40} \right)^2 \right) + \left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \left(\left(\frac{12}{40} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \frac{12}{40}}$$

1

$$k = 1,75$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{20 \cdot 40^3 \cdot 1,75}{12} = 186.313 \text{ Cm}^4$$

1

Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (α_{f2})

$$\alpha_{f2} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{186.313}{43.200} = 4,31$$

Nilai Rata-rata α_{fm}

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_{f1} + \alpha_{f2}}{2} = \frac{12,23 + 4,31}{2} = 8,3$$

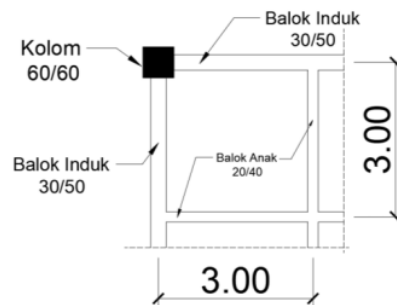
Tebal Minimum Pelat Atap

Nilai $\alpha_{fm} > 2$, maka tebal minimum Pelat Atap tidak boleh kurang dari 90 mm.

$$h_{\min} = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1.400} \right)}{36 + 9\beta} = \frac{2.750 \times \left(0,8 + \frac{420}{1.400} \right)}{36 + (9 \times 1)} = 67,22 \text{ mm}$$

$h_{\text{rencana}} > h_{\min}$ (OK)

4.3.2 Dimensi Pelat Lantai



Gambar 4.4 Perencanaan Tebal Pelat Lantai

Direncanakan Tebal Pelat Lantai (h_n) = 12 Cm

Mutu Beton yang Digunakan (f_c') = 35 MPa

Mutu Baja yang Digunakan (f_y) = 420 MPa

Jenis Pelat

Bentang Bersih Sumbu Panjang (ℓ_n)

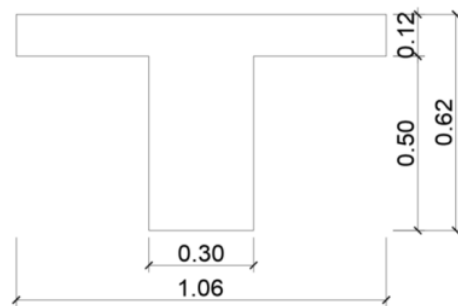
$$\ell_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

Bentang Bersih Sumbu Pendek (S_n)

$$S_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

$$\frac{\ell_n}{S_n} = \frac{275}{275} = 1 < 2 \text{ (Two Way Slab)}$$

Nilai a dengan Balok Induk 30/60 cm



Gambar 4.5 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 30 + (2(50-12)) = 106 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 30 + (8 \cdot 12) = 126 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 106 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(6 \frac{h_f}{h} \right) + \left(4 \left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) + \left(\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \frac{h_f}{h} \right)}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60} \times \left(4 - \left(6 \frac{12}{60} \right) + \left(4 \left(\frac{12}{60} \right)^2 \right) + \left(\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \left(\frac{12}{60} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60} \right)}$$

$$k = 1,69$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{30 \cdot 50^3 \cdot 1,69}{12} = 528.190 \text{ Cm}^4$$

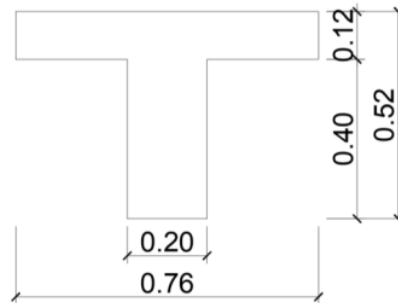
Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (a_{fl})

$$a_{fl} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{528.190}{43.200} = 12,23$$

Nilai a dengan Balok Anak 20/40 cm



Gambar 4.6 Penampang T Balok Anak Pelat Lantai

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h - h_f) = 20 + (2(40 - 12)) = 76 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 20 + (8 \cdot 12) = 116 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 76 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(\frac{h_f}{h} \right) + 4 \left(\left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) \right) + \left(\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h} \right)}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \frac{12}{40} \left(4 - \left(\frac{12}{40} \right) + 4 \left(\left(\frac{12}{40} \right)^2 \right) \right) + \left(\left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \left(\left(\frac{12}{40} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \frac{12}{40} \right)}$$

$$k = 1,75$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{20 \cdot 40^3 \cdot 1,75}{12} = 186.313 \text{ Cm}^4$$

1 Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (α_{f2})

$$\alpha_{f2} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{186.313}{43.200} = 4,31$$

Nilai Rata-rata α_{fm}

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_{f1} + \alpha_{f2}}{2} = \frac{12,23 + 4,31}{2} = 8,3$$

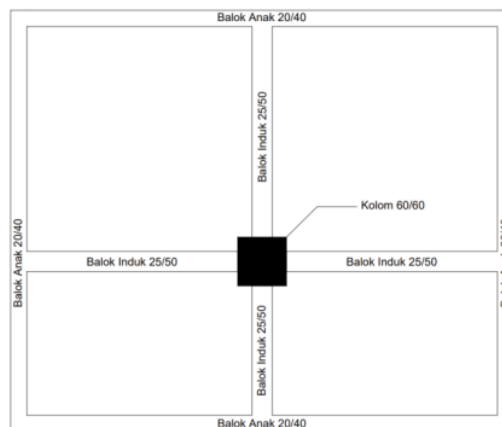
Tebal Minimum Pelat Lantai

Nilai $\alpha_{fm} > 2$, maka tebal minimum Pelat Lantai tidak boleh kurang dari 90 mm.

$$h_{\min} = \frac{f_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1.400} \right)}{36 + 9\beta} = \frac{2.750 \times \left(0,8 + \frac{420}{1.400} \right)}{36 + (9 \times 1)} = 67,22 \text{ mm}$$

$$h_{\text{rencana}} > h_{\min} \text{ (OK)}$$

4.4 Dimensi Kolom



Gambar 4.7 Pembebanan Pada Kolom

Beban Mati (DL)

Pelat Atap

Pelat	: $0,12 \times 6 \times 5 \times 2.400$	= 8.640	Kg/m^2
Balok Induk	: $0,30 \times 0,50 \times 11 \times 2.400$	= 3.960	Kg/m^2
Balok Anak	: $0,20 \times 0,40 \times 22 \times 2.400$	= 4.224	Kg/m^2
Plafond + Penggantung	: $6 \times 5 \times 18$	= 540	Kg/m^2
Ducting AC	: $6 \times 5 \times 20$	= 600	Kg/m^2

Spesi 2 Cm	: 6 x 5 x 2 x 21	= 1.260	Kg/m ²
Aspal	: 6 x 5 x 14	= 420	Kg/m ²
Plumbing	: 6 x 5 x 10	= 300	Kg/m ²
<hr/>			
Beban Mati Pelat Atap (DL _{atap})		= 19.944	Kg/m ²

Pelat Lantai

Pelat	: 0,12 x 6 x 5 x 2.400	= 8.640	Kg/m ²
Balok Induk	: 0,30 x 0,50 x 11 x 2.400	= 3.960	Kg/m ²
Balok Anak	: 0,20 x 0,40 x 22 x 2.400	= 4.224	Kg/m ²
Plafond + Penggantung	: 6 x 5 x 18	= 540	Kg/m ²
Ducting AC	: 6 x 5 x 20	= 600	Kg/m ²
Spesi 2 Cm	: 6 x 5 x 2 x 21	= 1.260	Kg/m ²
Keramik	: 6 x 5 x 24	= 720	Kg/m ²
Plumbing	: 6 x 5 x 10	= 300	Kg/m ²
<hr/>			
Beban Mati Pelat Lantai (DL _{lantai})		= 20.244	Kg/m ²

Total Beban Mati

$$\text{Total Beban Mati (DL)} = \text{DL}_{\text{atap}} + \text{DL}_{\text{lantai}}$$

$$\text{Total Beban Mati (DL)} = 19.944 + (20.244 \times 9)$$

$$\text{Total Beban Mati (DL)} = 202.140 \text{ Kg/m}^2$$

Beban Hidup (LL)

$$\text{LL}_{\text{atap}} : 5 \times 6 \times 100 \text{ Kg/m}^2 = 3.000 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{LL}_{\text{lantai}} : 5 \times 6 \times 250 \text{ Kg/m}^2 = 7.500 \text{ Kg/m}^2$$

Total Beban Hidup

$$\text{Total Beban Hidup (LL)} = \text{LL}_{\text{atap}} + \text{LL}_{\text{lantai}}$$

$$\text{Total Beban Hidup (LL)} = 3.000 + (7.500 \times 9)$$

$$\text{Total Beban Hidup (LL)} = 70.500 \text{ Kg/m}^2$$

Kombinasi Pembebanan (Qu)

$$\text{Qu} = 1,2\text{DL} + 1,6\text{LL}$$

$$\text{Qu} = (1,2 \times 182.880) + (1,6 \times 70.500)$$

$$\text{Qu} = 355.368 \text{ Kg/m}^2 = 3.553.680 \text{ N}$$

Perencanaan Dimensi Kolom

$$\text{Luas A} = \frac{\text{Qu}}{0,3 \times f_c'}$$

$$\text{Luas A} = \frac{3.553.680}{0,3 \times 35}$$

$$\text{Luas } A = 338.446 \text{ Mm}^2$$

Kolom berbentuk persegi, maka $A = b^2$

$$A = b^2$$

$$338.446 = b^2$$

$$b = 581,76 \text{ Mm} \approx 600 \text{ Mm} = 60 \text{ Cm}$$

Dimensi Kolom = 60/60 Cm

4.5 Dimensi Dinding Struktur

$$\text{Elevasi per Lantai} = 400 \text{ Cm}$$

$$\text{Bentang Terlebar} = 600 \text{ Cm}$$

$$\text{Tebal Dinding Struktur} = \frac{1}{25} \times 600 = 24 \text{ Cm}$$

$$\text{Tebal Dinding Struktur Rencana} = 30 \text{ Cm}$$

BAB V

STRUKTUR SEKUNDER

5.1 Struktur Sekunder

Struktur Sekunder adalah struktur yang dirancang untuk menerima beban gravitasi dan tidak dirancang untuk menerima gaya lateral akibat gempa. Struktur Sekunder turut membebani Struktur Primer, tetapi dalam perhitungannya dapat dihitung secara terpisah dari Struktur Primer.

5.2 Pelat Atap

5.2.1 Pembebanan Pelat Atap

Beban Mati (DL)

$$\text{Berat Sendiri} : 0,12 \times 2.400 = 288 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Plafond} : 11 = 11 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Penggantung} : 7 = 7 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Plumbing} : 10 = 10 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Ducting AC} : 20 = 20 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Aspal 1 cm} : 1 \times 14 = 14 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Spesi 2 cm} : 2 \times 21 = 42 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Beban Mati Pelat Atap (DL)} = 392 \text{ Kg/m}^2$$

+

Beban Hidup (LL)

$$\text{Beban Hidup Pelat Atap (LL)} = 100 \text{ Kg/m}^2$$

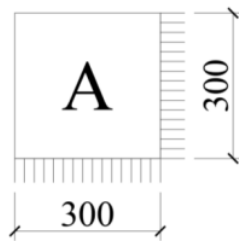
Beban Ultimate (Qu)

$$Q_u = 1,2DL + 1,6LL$$

$$Q_u = (1,2 \times 392) + (1,6 \times 100)$$

$$Q_u = 630,4 \text{ Kg/m}^2$$

5.2.2 Momen Pelat Atap



Gambar 5.1 Pelat Atap

Plat jepit penuh, two way slab

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3}{3} = 1 < 2,5$$

Perhitungan Momen

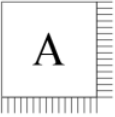
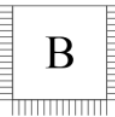
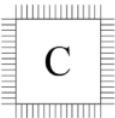
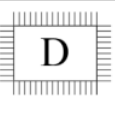
$$M_{lx} = +0,001 \cdot q \cdot l_x^2 \cdot C = +0,001 \times 630,4 \times 3^2 \times 28 = +159 \text{ Kg.m}$$

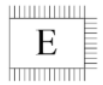
$$M_{ly} = +0,001 \cdot q \cdot l_y^2 \cdot C = +0,001 \times 630,4 \times 3^2 \times 28 = +159 \text{ Kg.m}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot q \cdot l_x^2 \cdot C = -0,001 \times 630,4 \times 3^2 \times 68 = -386 \text{ Kg.m}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot q \cdot l_y^2 \cdot C = -0,001 \times 630,4 \times 3^2 \times 68 = -386 \text{ Kg.m}$$

Tabel 5.1 Momen Pelat Atap

Tipe Pelat	Ukuran (m)	L_y/L_x	Jenis	M_{lx} (Kgm)	M_{ly} (Kgm)	M_{tx} (Kgm)	M_{ty} (Kgm)	Penulangan
	3 x 3	1	Two way slab	159	159	-386	-386	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
	3 x 3	1	Two way slab	119	148	-312	-340	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
	3 x 3	1	Two way slab	119	119	-295	-295	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
	3 x 2	1,5	Two way slab	91	43	-192	-144	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300

	3 x 2	1,5	Two way slab	96	38	-199	-144	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
---	-------	-----	--------------	----	----	------	------	--------------------------------------

5.2.3 Syarat Batas Penulangan Pelat Atap

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$ MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 8.6.1.1, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,0018 \cdot 420}{f_y} = \frac{0,0018 \cdot 420}{420} = 0,0018$$

5.2.4 Penulangan Pelat Atap

Tulangan Arah X

$$\text{Tebal Pelat Atap (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut (\varnothing)} = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}8 = 96 \text{ mm}$$

$$d' = h - s - D - \frac{1}{2}D_s = 120 - 20 - 8 - \frac{1}{2}10 = 87 \text{ mm}$$

$$M_u = 386 \text{ Kgm} = 3.860.000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\varnothing} = \frac{3.860.000}{0,8} = 4.825.000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{4.825.000}{1.000 \cdot 96^2} = 0,53$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 0,53}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,0013 < \rho_{\min}$$

Tulangan yang Dibutuhkan Arah X

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 96 = 173 \text{ mm}^2$$

Dipakai D10-300 (262mm²)

Tulangan Susut

$$A_{ss} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d' = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 87 = 157 \text{ mm}^2$$

Dipakai D8-300 (168 mm²)

Tulangan Arah Y

$$\text{Tebal Pelat Atap (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut (\varnothing)} = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}8 = 96 \text{ mm}$$

$$M_u = 159 \text{ Kgm} = 1.590.000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\varnothing} = \frac{1.590.000}{0,8} = 1.987.500 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{1.987.500}{1.000 \cdot 96^2} = 0,22$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 0,22}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,0005 < \rho_{\min}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 96 = 173 \text{ mm}^2$$

Dipakai D10-300 (262 mm²)

Tulangan Susut

$$A_{ss} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d' = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 87 = 157 \text{ mm}^2$$

Dipakai D8-300 (168 mm²)

5.2.5 Kontrol Kekuatan Pelat Atap

Arah X

$$\rho = \frac{A_{s \text{ pakai}}}{b \cdot d} = \frac{262}{1.000 \cdot 96} = 0,003$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{262 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 3,7 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 262 \cdot 420 \cdot \left(96 - \frac{3,7}{2} \right)$$

$$M_n = 10.360.266 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$300 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$300 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

Tulangan bagi

$$As_b = \frac{1}{4} \cdot D^2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{s} = \frac{1}{4} \cdot 10^2 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{1.000}{300} = 262 \text{ mm}^2$$

$As_b \geq As_b$ yg dipakai (OK)

Arah Y

$$\rho = \frac{As \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{262}{1.000 \cdot 96} = 0,003$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot fc' \cdot b} = \frac{262 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 3,7 \text{ mm}$$

$$M_n = As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 262 \cdot 420 \cdot \left(96 - \frac{3,7}{2} \right)$$

$$M_n = 10.360.266 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$300 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$300 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

5.2.6 Kontrol Retak Pelat Atap

$$f_s = 60\% \cdot fy = 0,6 \cdot 420 = 252 \text{ MPa}$$

$$d_c = s + \frac{1}{2} \cdot D = 20 + \frac{1}{2} \cdot 10 = 25 \text{ mm}$$

$$A = 2 \cdot d_c \cdot h = 2 \cdot 25 \cdot 120 = 6.000 \text{ mm}^2$$

$$Z = f_s \cdot \sqrt[3]{d_c \cdot A} = 252 \cdot \sqrt[3]{25 \cdot 6.000} = 13,39 \text{ MN/m}$$

Untuk penampang yang di pengaruhi cuaca luar, nilai $Z = 25 \text{ MN/m}$.

$Z \text{ kontrol} < Z \text{ max}$ (OK)

5.3 Pelat Lantai

5.3.1 Pembebanan Pelat Lantai

Beban Mati (DL)

$$\text{Berat sendiri} : 0,12 \times 2.400 = 288 \text{ Kg/m}^2$$

Plafond	: 11	= 11 Kg/m ²
Penggantung	: 7	= 7 Kg/m ²
Plumbing	: 10	= 10 Kg/m ²
Ducting AC	: 20	= 20 Kg/m ²
Keramik	: 24	= 24 Kg/m ²
Spesi 2 cm	: 2 x 21	= 42 Kg/m ²
<hr/>		
Beban Mati Pelat Lantai (DL)		= 402 Kg/m ²

Beban Hidup (LL)

Beban Hidup Pelat Lantai (LL) = 250 Kg/m²

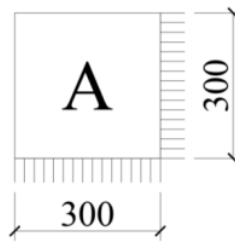
Beban Ultimate (Qu)

$Q_u = 1,2DL + 1,6LL$

$Q_u = (1,2 \times 402) + (1,6 \times 250)$

$Q_u = 882,4 \text{ Kg/m}^2$

5.3.2 Momen Pelat Lantai



Gambar 5.2 Pelat Lantai

Plat jepit penuh, two way slab

$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3}{3} = 1 < 2,5$

Perhitungan Momen

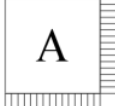

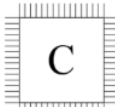
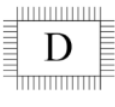


$M_{lx} = +0,001 \cdot q \cdot l_x^2 \cdot C = +0,001 \times 882,4 \times 3^2 \times 28 = +222 \text{ Kg.m}$

$M_{ly} = +0,001 \cdot q \cdot l_y^2 \cdot C = +0,001 \times 882,4 \times 3^2 \times 28 = +222 \text{ Kg.m}$

$M_{tx} = -0,001 \cdot q \cdot l_x^2 \cdot C = -0,001 \times 882,4 \times 3^2 \times 68 = -540 \text{ Kg.m}$

$M_{ty} = -0,001 \cdot q \cdot l_y^2 \cdot C = -0,001 \times 882,4 \times 3^2 \times 68 = -540 \text{ Kg.m}$

Tabel 5.2 Momem Pelat Lantai

Tipe Pelat	Ukuran (m)	Ly/ Lx	Jenis	Mlx (Kgm)	Mly (Kgm)	Mtx (Kgm)	Mty (Kgm)	Penulangan
 A	3 x 3	1	Two way slab	222	222	-540	-540	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
 B	3 x 3	1	Two way slab	167	206	-437	-476	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
 C	3 x 3	1	Two way slab	167	167	-413	-413	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
 D	3 x 2	1,5	Two way slab	127	60	-268	-201	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
 E	3 x 2	1,5	Two way slab	134	53	-279	-201	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300
 F	3 x 2	1,5	Two way slab	152	92	-332	-268	Arax X = D10-300 Arax Y = D10-300

5.3.3 Syarat Batas Penulangan Pelat Lantai

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$ MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 8.6.1.1, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,0018 \cdot 420}{f_y} = \frac{0,0018 \cdot 420}{420} = 0,0018$$

5.3.4 Penulangan Pelat Lantai

Arah X

$$\text{Tebal Pelat Atap (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut } (\emptyset) = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}8 = 96 \text{ mm}$$

$$d' = h - s - D - \frac{1}{2}D_s = 120 - 20 - 8 - \frac{1}{2}10 = 87 \text{ mm}$$

$$M_u = 540 \text{ Kgm} = 5.400.000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\emptyset} = \frac{5.400.000}{0,8} = 6.750.000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{6.750.000}{1.000 \cdot 96^2} = 0,73$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 0,73}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,0018$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 96 = 173 \text{ mm}^2$$

Dipakai D10-300 (262 mm²)

Tulangan Susut

$$A_{ss} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d' = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 87 = 157 \text{ mm}^2$$

Dipakai D8-300 (168 mm²)

Arah Y

$$\text{Tebal Pelat Atap (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut } (\emptyset) = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}8 = 96 \text{ mm}$$

$$M_u = 222 \text{ Kgm} = 2.220.000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\emptyset} = \frac{2.220.000}{0,8} = 2.775.000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{2.775.000}{1.000 \cdot 96^2} = 0,31$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 0,31}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,0007 < \rho_{\min}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 96 = 173 \text{ mm}^2$$

Dipakai D10-300 (262 mm²)

Tulangan Susut

$$A_{ss} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d' = 0,0018 \cdot 1.000 \cdot 87 = 157 \text{ mm}^2$$

Dipakai D8-300 (168 mm²)

5.3.5 Kontrol Kekuatan Pelat lantai

Arah X

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{262}{1.000 \cdot 96} = 0,003$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{262 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 3,7 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 262 \cdot 420 \cdot \left(96 - \frac{3,7}{2} \right)$$

$$M_n = 10.360.266 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$300 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$300 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

Tulangan bagi

$$A_{sb} = \frac{1}{4} \cdot D^2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{s} = \frac{1}{4} \cdot 10^2 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{1.000}{300} = 262 \text{ mm}^2$$

$$A_{sb} \geq A_{sb} \text{ yg dipakai (OK)}$$

Arah Y

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{262}{1.000 \cdot 96} = 0,003$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{262 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 3,7 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 262 \cdot 420 \cdot \left(96 - \frac{3,7}{2} \right)$$

$$M_n = 10.360.266 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$300 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$300 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

5.3.6 Kontrol Retak Pelat Lantai

$$f_s = 60\% \cdot f_y = 0,6 \cdot 420 = 252 \text{ MPa}$$

$$d_c = s + \frac{1}{2} \cdot D = 20 + \frac{1}{2} \cdot 10 = 25 \text{ mm}$$

$$A = 2 \cdot d_c \cdot h = 2 \cdot 25 \cdot 120 = 6.000 \text{ mm}^2$$

$$Z = f_s \cdot \sqrt[3]{d_c \cdot A} = 252 \cdot \sqrt[3]{25 \cdot 6.000} = 13,39 \text{ MN/m}$$

Untuk penampang yang di pengaruhi cuaca luar, nilai $Z = 25 \text{ MN/m}$.

$Z \text{ kontrol} < Z \text{ max (OK)}$

5.4 Balok Anak Atap

5.4.1 Pembebanan Balok Anak Atap

Beban Mati

$$\text{Berat Sendiri Pelat Atap} : 0,12 \times 2.400 = 288 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Plafond} : 11 = 11 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Penggantung} : 7 = 7 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Plumbing} : 10 = 10 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Ducting AC} : 20 = 20 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Aspal 1 cm} : 1 \times 14 = 14 \text{ Kg/m}^2$$

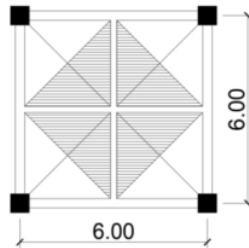
$$\text{Spesi 2 cm} : 2 \times 21 = 42 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Beban Mati Pelat Atap} = 392 \text{ Kg/m}^2 +$$

Beban Hidup

$$\text{Beban Hidup Pelat Atap} = 100 \text{ Kg/m}^2$$

6 Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Atap



Gambar 5.3 Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Atap

1 Beban Mati (DL)

Berat Sendiri = $0,2 \times 0,4 \times 2.400 = 192 \text{ Kg/m}$

Beban Ekuivalen = $\frac{1}{3} \cdot 392 \cdot 3 \cdot 2 = 784 \text{ Kg/m}$

Total Beban Mati (DL) = 976 Kg/m +

Beban Hidup (LL)

Beban Ekuivalen = $\frac{1}{3} \cdot 100 \cdot 3 \cdot 2 = 200 \text{ Kg/m}$

Total Beban Hidup (LL) = 200 Kg/m

Beban Ultimate (Qu)

$Q_u = 1,2DL + 1,6LL + 0,5R$

$Q_u = (1,2 \times 976) + (1,6 \times 200)$

$Q_u = 1.491,2 \text{ Kg/m}$

5.4.2 Perhitungan Gaya Dalam Balok Anak Atap

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = \frac{1}{11} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{11} \cdot 1.491,2 \cdot 6^2 = 4.880,3 \text{ Kgm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = \frac{1}{16} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{16} \cdot 1.491,2 \cdot 6^2 = 3.355,2 \text{ Kgm}$$

$$V_1 = V_2 = \frac{1}{2} \cdot Q_u \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 1.491,2 \cdot 6 = 4.473,6 \text{ Kg}$$

5.4.3 Syarat Batas Penulangan Balok Anak Atap

24 Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$ MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$

5.4.4 Penulangan Lentur Balok Anak Atap

Daerah Tumpuan

Penulangan

Tinggi Balok Anak (h) = 400 mm

Tebal Selimut Beton (s) = 40 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)

Diameter Tulangan Utama (D) = D12 mm

Diameter Tulangan Sengkang (\emptyset) = \emptyset 10 mm

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\emptyset = 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2}12 = 344 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 400 - 344 = 56 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = 4.880,3 \text{ Kgm} = 48.803.000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{48.803.000}{0,8} = 61.003.750 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 56 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 - d}{600 + f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 - 344}{600 + 420} \right) = 151,3 \text{ mm}$$

Digunakan $X = 75 \text{ mm}$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 200 \cdot 75}{420} = 903 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 903 \cdot 420 \cdot \left(344 - \frac{0,85 \cdot 75}{2} \right) = 144.167.198 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 61.003.750 - 144.167.198 = -83.163.448 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{61.003.750}{200 \cdot 344^2} = 2,6$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 2,6}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,006$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,006 \cdot 200 \cdot 344 = 413 \text{ mm}^2$$

Dipakai 4D12 (452 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 413 = 206 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D12 (226 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{452}{200 \cdot 344} = 0,007$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{452 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 200} = 31,9 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 452 \cdot 420 \cdot \left(344 - \frac{31,9}{2} \right)$$

$$M_n = 62.086.614 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

Daerah Lapangan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Anak (h)} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D12 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang } (\varnothing) = \varnothing 10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\varnothing = 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2}12 = 344 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 400 - 344 = 56 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = 3.355,2 \text{ Kgm} = 33.552.000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{33.552.000}{0,8} = 41.940.000 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 56 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot d}{600 + f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot 344}{600 + 420} \right) = 151,3 \text{ mm}$$

Digunakan $X = 75 \text{ mm}$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 200 \cdot 75}{420} = 903 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 903 \cdot 420 \cdot \left(344 - \frac{0,85 \cdot 75}{2} \right) = 144.167.198 \text{ Nmm}$$

$M_{nc} > M_n$ (OK)

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 41.940.000 - 144.167.198 = -102.227.198 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{41.940.000}{200 \cdot 344^2} = 1,8$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 1,8}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,004$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,004 \cdot 200 \cdot 344 = 275 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D14 (339 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 275 = 138 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D12 (226 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_{s \text{ pakai}}}{b \cdot d} = \frac{339}{200 \cdot 344} = 0,005$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{339 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 200} = 23,9 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 339 \cdot 420 \cdot \left(344 - \frac{23,9}{2} \right)$$

$$M_n = 47.132.805 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

5.4.5 Penulangan Geser Balok Anak Atap

Daerah Tumpuan

$$\text{Beban Geser Terfaktor (Vu)} = 4.473,6 \text{ Kg} = 44.736 \text{ N}$$

$$\text{Kekuatan Geser Beton (Vc)} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 343 = 67.640,5 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 67.640,5 = 20.292 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}\phi \cdot V_c &= 0,6 \cdot 67.640,5 &= 40.584 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s &= 40.584 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 200 \cdot 343\right) &= 54.304 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d &= 40.584 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 343\right) &= 121.753 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d &= 40.584 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 343\right) &= 202.922 \text{ N}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 3

$$(\phi \cdot V_c) < V_u < (\phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s)$$

Dipakai sengkang 2 kaki ($\varnothing 10-100$)

$$s \leq \frac{d}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq \frac{343}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq 171,5 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm (OK)}$$

Daerah Lapangan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 4.473,6 Kg = 44.736 N

$$\text{Nilai } y = \frac{V_u \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{b}{2} - d\right)}{\frac{L}{2}} = \frac{44.736 \times \left(\frac{6.000}{2} - \frac{200}{2} - 343\right)}{\frac{6.000}{2}} = 38.130 \text{ N}$$

$$\text{Kekuatan Geser Beton } (V_c) = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 343 = 67.640,5 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c &= \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 67.640,5 &= 20.292 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c &= 0,6 \cdot 67.640,5 &= 40.584 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s &= 40.584 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 200 \cdot 343\right) &= 54.304 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d &= 40.584 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 343\right) &= 121.753 \text{ N} \\ \phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d &= 40.584 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 343\right) &= 202.922 \text{ N}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 3

$$(\phi \cdot V_c) < V_u < (\phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s)$$

Dipakai sengkang 2 kaki ($\varnothing 10-100$)

$$s \leq \frac{d}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq \frac{343}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq 171,5 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm (OK)}$$

5.5 Balok Anak Lantai

5.5.1 Pembebanan Balok Anak Lantai

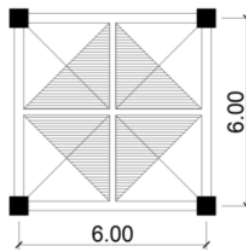
Beban Mati

Berat Sendiri Pelat Lantai	: 0,12 x 2.400	= 288	Kg/m ²
Plafond	: 11	= 11	Kg/m ²
Penggantung	: 7	= 7	Kg/m ²
Plumbing	: 10	= 10	Kg/m ²
Ducting AC	: 20	= 20	Kg/m ²
Keramik	: 24	= 24	Kg/m ²
Spesi 2 cm	: 2 x 21	= 42	Kg/m ²
Beban Mati Pelat Lantai		= 402	Kg/m²

Beban Hidup

Beban Hidup Pelat Lantai	= 250	Kg/m ²
--------------------------	-------	-------------------

Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Lantai



Gambar 5.4 Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Lantai

Beban Mati (DL)

Berat Sendiri	: 0,2 x 0,4 x 2.400	= 192	Kg/m
Beban Ekuivalen	: $\frac{1}{3} \cdot 402 \cdot 3 \cdot 2$	= 804	Kg/m
Total Beban Mati (DL)		= 996	Kg/m

Beban Hidup (LL)

Beban Ekuivalen	: $\frac{1}{3} \cdot 250 \cdot 3 \cdot 2$	= 500	Kg/m
Total Beban Hidup (LL)		= 500	Kg/m

12

Beban Ultimate (Q_u)

$$Q_u = 1,2DL + 1,6LL$$

$$Q_u = (1,2 \times 996) + (1,6 \times 500)$$

$$Q_u = 1.995,2 \text{ Kg/m}$$

5.5.2 Gaya Dalam Balok Anak Lantai

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = \frac{1}{11} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{11} \cdot 1.995,2 \cdot 6^2 = 6.529,7 \text{ Kgm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = \frac{1}{16} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{16} \cdot 1.995,2 \cdot 6^2 = 4.489,2 \text{ Kgm}$$

$$V_1 = V_2 = \frac{1}{2} \cdot Q_u \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 1.995,2 \cdot 6 = 5.985,6 \text{ Kg}$$

5.5.3 Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$

MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$

5.5.4 Penulangan Lentur Balok Anak Lantai

Daerah Tumpuan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Anak (h)} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D14 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang (\varnothing)} = \varnothing10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\varnothing = 400 - 40 - 14 - \frac{1}{2}14 = 343 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 400 - 343 = 57 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = 6.529,7 \text{ Kgm} = 65.297.000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{65.297.000}{0,8} = 81.621.250 \text{ Nmm}$$

$$X_{min} = d' = 57 \text{ mm}$$

$$X_{max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600-d}{600+f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600-343}{600+420} \right) = 150,4 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } X = 75 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 200 \cdot 75}{420} = 903 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 903 \cdot 420 \cdot \left(343 - \frac{0,85 \cdot 75}{2} \right) = 143.408.573 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 81.621.250 - 143.408.573 = -61.787.323 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{81.621.250}{200 \cdot 343^2} = 3,4$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 3,4}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,0086$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0086 \cdot 200 \cdot 343 = 591 \text{ mm}^2$$

Dipakai 4D14 (616 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 591 = 295,5 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D14 (308 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{616}{200 \cdot 343} = 0,009$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{616 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 200} = 43,5 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 616 \cdot 420 \cdot \left(343 - \frac{43,5}{2} \right)$$

$$M_n = 82.598.643 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Daerah Lapangan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Anak (h)} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D14 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang } (\varnothing) = \varnothing 10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\varnothing = 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2}14 = 343 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 400 - 343 = 57 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = 4.489,2 \text{ Kgm} = 44.890.000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{44.890.000}{0,8} = 56.115.000 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 59 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot d}{600 + f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot 341}{600 + 420} \right) = 150,4 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } X = 75 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 200 \cdot 75}{420} = 903 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 903 \cdot 420 \cdot \left(341 - \frac{0,85 \cdot 75}{2} \right) = 143.408.573 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 56.115.000 - 143.408.573 = -87.293.573 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{56.115.000}{200 \cdot 343^2} = 2,4$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 2,4}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,006$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,006 \cdot 200 \cdot 343 = 412 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D14 (462 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 412 = 206 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D14 (308 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{462}{200 \cdot 343} = 0,007$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot fc' \cdot b} = \frac{462 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 200} = 32,6 \text{ mm}$$

$$Mn = As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 462 \cdot 420 \cdot \left(343 - \frac{32,6}{2}\right)$$

$$Mn = 63.003.647 \text{ Nmm}$$

$Mn > Mn \text{ Beban (OK)}$

5.5.5 Penulangan Geser Balok Anak Lantai

Daerah Tumpuan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 5.985,6 Kg = 59.856 N

$$\text{Kekuatan Geser Beton (Vc)} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 341 = 67.246,1 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot Vc = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 67.246,1 = 20.174 \text{ N}$$

$$\phi \cdot Vc = 0,6 \cdot 67.246,1 = 40.348 \text{ N}$$

$$\phi \cdot Vc + \phi_{\min} \cdot Vs = 40.348 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 200 \cdot 341\right) = 53.988 \text{ N}$$

$$\phi \cdot Vc + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d = 40.348 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 341\right) = 121.043 \text{ N}$$

$$\phi \cdot Vc + \phi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d = 40.348 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 341\right) = 201.738 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 4

$$(\phi \cdot Vc + \phi_{\min} \cdot Vs) < V_u < \left(\phi \cdot Vc + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d\right)$$

Dipakai sengkang 2 kaki ($\varnothing 10-100$)

$$s \leq \frac{d}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq \frac{341}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq 170,5 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm (OK)}$$

Daerah Lapangan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 5.985,6 Kg = 59.856 N

$$\text{Nilai } y = \frac{V_u \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{b}{2} - d\right)}{\frac{L}{2}} = \frac{59.856 \times \left(\frac{6.000}{2} - \frac{200}{2} - 341\right)}{\frac{6.000}{2}} = 51.057 \text{ N}$$

$$\text{Kekuatan Geser Beton (Vc)} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 341 = 67.246,1 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot Vc = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 67.246,1 = 20.174 \text{ N}$$

$$\phi \cdot Vc = 0,6 \cdot 67.246,1 = 40.348 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}\varphi \cdot V_c + \varphi_{\min} \cdot V_s &= 40.348 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 200 \cdot 341\right) &= 53.988 \text{ N} \\ \varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d &= 40.348 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 341\right) &= 121.043 \text{ N} \\ \varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d &= 40.348 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 341\right) &= 201.738 \text{ N}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 4

$$(\varphi \cdot V_c + \varphi_{\min} \cdot V_s) < V_u < \left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right)$$

Dipakai sengkang 2 kaki ($\varnothing 10-100$)

$$s \leq \frac{d}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq \frac{341}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq 170,5 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm (OK)}$$

5.6 Tangga

Data Perencanaan Tangga pada Apartemen Niscala adalah sebagai berikut:

Beda Tinggi Lantai = 400 Cm

Elevasi Bordes = 200 Cm

Panjang Bordes = 300 Cm

Lebar Bordes = 200 Cm

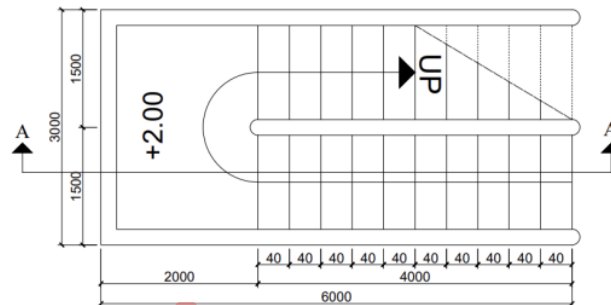
Tinggi Injakan = 20 Cm

Lebar Injakan = 40 Cm

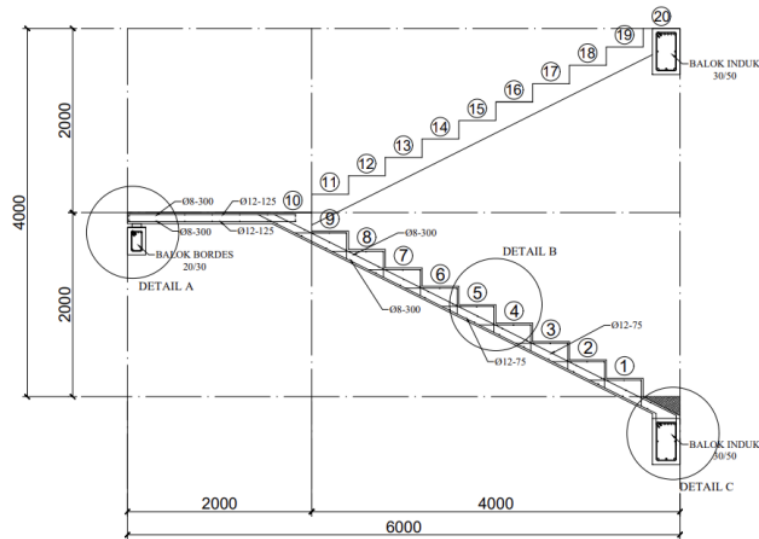
Jumlah Injakan Tangga = 10 Buah

Kemiringan Tangga = $\tan^{-1}\left(\frac{200}{400}\right) = 26,5^\circ < 40^\circ \text{ (OK)}$

Panjang Miring Tangga = $\sqrt{400^2 + 200^2} = 447,2 \text{ Cm}$



Gambar 5.5 Denah Tangga



Gambar 5.6 Potongan A-A Tangga

5.6.1 Pembebanan Tangga

Beban Pelat Miring Tangga

Beban Mati (DL)

Berat Sendiri	: 0,12 x 2.400 x sec 26,5	= 321,8	Kg/m^2
Spesi 2 Cm	: 2 x 21	= 42	Kg/m^2
Keramik	: 24	= 24	Kg/m^2
Sandaran	: 30	= 30	Kg/m^2
Anak Tangga	: 0,089 x 2.400	= 213,6	Kg/m^2
<hr/>			
Beban Mati Pelat Miring Tangga (DL)		= 631,4	Kg/m^2 +

Beban Hidup (LL)

Beban Hidup Pelat Miring Tangga (LL)	= 300	Kg/m^2
--------------------------------------	-------	-----------------

Beban Ultimate (Qu)

$$Qu = (1,2DL + 1,6LL) \times 1,5$$

$$Qu = ((1,2 \times 631,4) + (1,6 \times 300)) \times 1,5$$

$$Qu = 1.856,55 \text{ Kg/m}^2$$

Beban Pelat Bordes Tangga

Beban Mati (DL)

Berat Sendiri	: 0,12 x 2.400	= 288	Kg/m ²
Spesi 2 Cm	: 2 x 21	= 42	Kg/m ²
Keramik	: 24	= 24	Kg/m ²
Sandaran	: 30	= 30	Kg/m ²
<hr/>			
Beban Mati Pelat Miring Tangga (DL)		= 384	Kg/m ² +

Beban Hidup (LL)

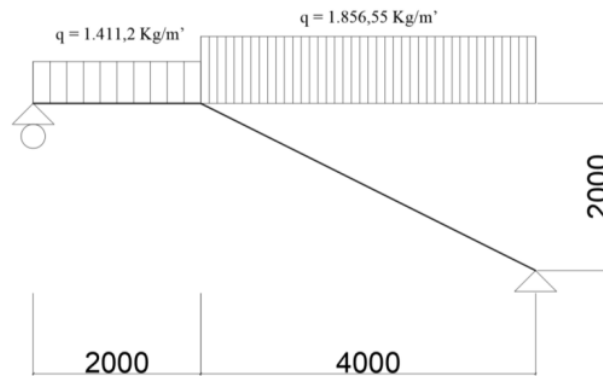
Beban Hidup Pelat Miring Tangga (LL)	= 300	Kg/m ²
--------------------------------------	-------	-------------------

Beban Ultimate (Qu)

$$Q_u = (1,2DL + 1,6LL) \times 1,5$$

$$Q_u = ((1,2 \times 384) + (1,6 \times 300)) \times 1,5$$

$$Q_u = 1.411,2 \text{ Kg/m'}$$



Gambar 5.7 Analisa Statika Tangga

5.6.2 Syarat Batas Penulangan Tangga

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$

MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

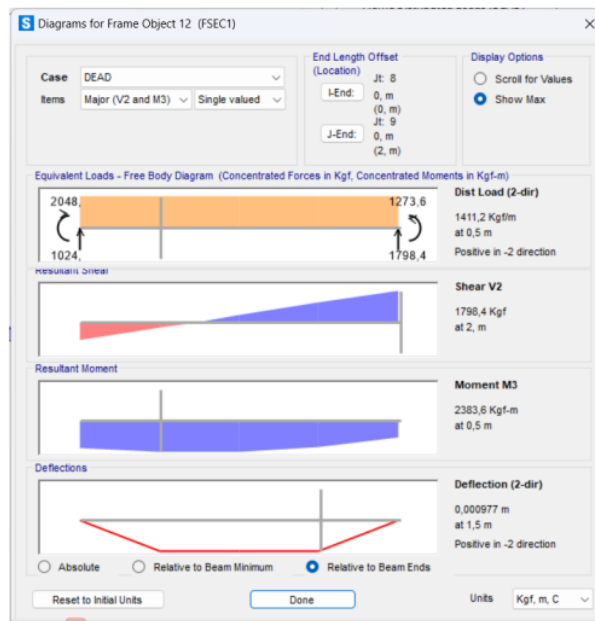
Berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 8.6.1.1, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,0018 \cdot 420}{f_y} = \frac{0,0018 \cdot 420}{420} = 0,0018$$

5.6.3 Gaya Dalam Tangga



Gambar 5.8 Gaya Dalam Pelat Miring Tangga



Gambar 5.9 Gaya Dalam Pelat Bordes Tangga

5.6.4 Penulangan Pelat Miring Tangga

Arah X

Penulangan

$$\text{Tebal Pelat Tangga (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut (\varnothing)} = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}12 = 94 \text{ mm}$$

$$d' = h - s - D - \frac{1}{2}D_s = 120 - 20 - 8 - \frac{1}{2}12 = 86 \text{ mm}$$

$$M_u = 3.860,43 \text{ Kgm} = 38.604.300 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\varnothing} = \frac{38.604.300}{0,8} = 48.255.375 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{48.255.375}{1.000 \cdot 94^2} = 5,5$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 5,5}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,015$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,015 \cdot 1.000 \cdot 94 = 1.410 \text{ mm}^2$$

Dipakai D12-75 (1.508 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{1.508}{1.000 \cdot 94} = 0,016$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1.508 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 21,29 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 1.508 \cdot 420 \cdot \left(94 - \frac{21,29}{2} \right)$$

$$M_n = 52.73.723 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$75 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$75 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

Tulangan bagi

$$As_b = \frac{1}{4} \cdot D^2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{s} = \frac{1}{4} \cdot 12^2 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{1.000}{75} = 1.509 \text{ mm}^2$$

$As_b \geq As_b$ yg dipakai (OK)

Arah Y

Penulangan

Tebal Pelat Tangga (h) = 120 mm

Tebal Selimut Beton (s) = 20 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)

Diameter Tulangan Utama (D) = 12 mm

Diameter Tulangan Susut (\emptyset) = 8 mm

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}12 = 94 \text{ mm}$$

$$d' = h - s - D - \frac{1}{2}D_s = 120 - 20 - 8 - \frac{1}{2}12 = 86 \text{ mm}$$

$$M_u = 3.860,43 \text{ Kgm} = 38.604.300 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\emptyset} = \frac{38.604.300}{0,8} = 48.255.375 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{48.255.375}{1.000 \cdot 94^2} = 5,5$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 5,5}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,015$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$As = \rho \cdot b \cdot d = 0,015 \cdot 1.000 \cdot 94 = 1.410 \text{ mm}^2$$

Dipakai D12-75 (1.508 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{As \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{1.508}{1.000 \cdot 94} = 0,016$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1.508 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 21,29 \text{ mm}$$

$$M_n = As \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 1.508 \cdot 420 \cdot \left(94 - \frac{21,29}{2} \right)$$

$$M_n = 52.73.723 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$75 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$75 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

Tulangan bagi

$$A_{sb} = \frac{1}{4} \cdot D^2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{s} = \frac{1}{4} \cdot 12^2 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{1.000}{75} = 1.509 \text{ mm}^2$$

$A_{sb} \geq A_{sb}$ yg dipakai (OK)

Kontrol Retak Pelat Miring Tangga

$$f_s = 60\% \cdot f_y = 0,6 \cdot 420 = 252 \text{ MPa}$$

$$d_c = s + \frac{1}{2} \cdot D = 20 + \frac{1}{2} \cdot 10 = 25 \text{ mm}$$

$$A = 2 \cdot d_c \cdot h = 2 \cdot 25 \cdot 120 = 6.000 \text{ mm}^2$$

$$Z = f_s \cdot \sqrt[3]{d_c \cdot A} = 252 \cdot \sqrt[3]{25 \cdot 6.000} = 13,39 \text{ MN/m}$$

Untuk penampang yang di pengaruhi cuaca luar, nilai $Z = 25 \text{ MN/m}$.

Z kontrol $< Z$ max (OK)

5.6.5 Penulangan Pelat Bordes Tangga

Arah X

Penulangan

$$\text{Tebal Pelat Bordes (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut (\text{\textcircled{O}})} = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}12 = 96 \text{ mm}$$

$$d' = h - s - D - \frac{1}{2}D_s = 120 - 20 - 12 - \frac{1}{2}8 = 86 \text{ mm}$$

$$M_u = 2.383,6 \text{ Kgm} = 23.836.000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{23.836.000}{0,8} = 29.795.000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{29.795.000}{1.000 \cdot 94^2} = 3,4$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 3,4}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,009$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,009 \cdot 1.000 \cdot 94 = 846 \text{ mm}^2$$

Dipakai D12-125 (905 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{905}{1.000 \cdot 94} = 0,010$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{905 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 12,78 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 905 \cdot 420 \cdot \left(94 - \frac{12,78}{2}\right)$$

$$M_n = 33.300.561 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$125 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$125 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

Tulangan bagi

$$A_{sb} = \frac{1}{4} \cdot D^2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{s} = \frac{1}{4} \cdot 12^2 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{1.000}{125} = 905,14 \text{ mm}^2$$

$A_{sb} \geq A_{sb}$ yg dipakai (OK)

Arah Y

Penulangan

$$\text{Tebal Pelat Bordes (h)} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 20 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut (\varnothing)} = 8 \text{ mm}$$

$$d = h - s - \frac{1}{2}D = 120 - 20 - \frac{1}{2}12 = 96 \text{ mm}$$

$$d' = h - s - D - \frac{1}{2}D_s = 120 - 20 - 12 - \frac{1}{2}8 = 86 \text{ mm}$$

$$M_u = 2.383,6 \text{ Kgm} = 23.836.000 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$M_n = \frac{M_u}{\varnothing} = \frac{23.836.000}{0,8} = 29.795.000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{29.795.000}{1.000 \cdot 94^2} = 3,4$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 3,4}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,009$$

Tulangan yang Dibutuhkan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,009 \cdot 1.000 \cdot 94 = 846 \text{ mm}^2$$

Dipakai D12-125 (905 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{905}{1.000 \cdot 94} = 0,010$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{905 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 1.000} = 12,78 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 905 \cdot 420 \cdot \left(94 - \frac{12,78}{2} \right)$$

$$M_n = 33.300.561 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Tulangan yang Dibutuhkan

Jarak tulangan $\leq 3 \times$ Tebal Plat

$$125 \leq 3 \times 120 \text{ mm}$$

$$125 \text{ mm} \leq 360 \text{ mm (OK)}$$

Tulangan bagi

$$A_{sb} = \frac{1}{4} \cdot D^2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{s} = \frac{1}{4} \cdot 12^2 \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{1.000}{125} = 905,14 \text{ mm}^2$$

$$A_{sb} \geq A_{sb} \text{ yg dipakai (OK)}$$

Kontrol Retak Pelat Bordes Tangga

$$f_s = 60\% \cdot f_y = 0,6 \cdot 420 = 252 \text{ MPa}$$

$$d_c = s + \frac{1}{2} \cdot D = 20 + \frac{1}{2} \cdot 10 = 25 \text{ mm}$$

$$A = 2 \cdot d_c \cdot h = 2 \cdot 25 \cdot 120 = 6.000 \text{ mm}^2$$

$$Z = f_s \cdot \sqrt[3]{d_c \cdot A} = 252 \cdot \sqrt[3]{25 \cdot 6.000} = 13,39 \text{ MN/m}$$

Untuk penampang yang di pengaruhi cuaca luar, nilai $Z = 25 \text{ MN/m}$.

$$Z \text{ kontrol} < Z \text{ max (OK)}$$

5.7 Balok Bordes Tangga

Perencanaan dimensi balok bordes tangga pada Apartemen Niscala adalah:

$$\text{Tinggi Balok Bordes Tangga} = \frac{1}{16} \times 300 = 18,75 \text{ Cm (Digunakan } h = 30 \text{ Cm)}$$

$$\text{Lebar Balok Bordes Tangga} = 0,3 \times 30 = 9 \text{ Cm (Digunakan } b = 20 \text{ Cm)}$$

$$\text{Dimensi Balok Bordes Tangga} = 20/30 \text{ Cm}$$

5.7.1 Pembebanan Balok Bordes Tangga

Beban Mati (DL)

$$\begin{array}{rcl} \text{Berat Sendiri} & : 0,20 \times 0,30 \times 2.400 & = 144 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{Beban Mati Balok Bordes Tangga (DL)} & & = 144 \text{ Kg/m}^2 \end{array} +$$

Beban Hidup (LL)

$$\begin{array}{rcl} \text{Beban Bekerja pada Pelat Miring Tangga} & = 1.856,55 & \text{Kg/m}^2 \\ \text{Beban Bekerja pada Pelat Bordes Tangga} & = 1.411,2 & \text{Kg/m}^2 \\ \text{Beban Hidup Balok Bordes Tangga (LL)} & = 3.267,75 & \text{Kg/m}^2 \end{array} +$$

Beban Ultimate (Qu)

$$Q_u = 1,2DL + 1,6LL$$

$$Q_u = (1,2 \times 144) + (1,6 \times 3.267,75)$$

$$Q_u = 5.401,2 \text{ Kg/m}^2$$

5.7.2 Gaya Dalam Balok Bordes Tangga

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = \frac{1}{11} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{11} \cdot 3.658,4 \cdot 3^2 = 2.993,2 \text{ Kgm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = \frac{1}{16} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{16} \cdot 3.658,4 \cdot 3^2 = 2.057,8 \text{ Kgm}$$

$$V_1 = V_2 = \frac{1}{2} \cdot Q_u \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 3.658,4 \cdot 3 = 5.487,6 \text{ Kg}$$

5.7.3 Syarat Batas Penulangan Balok Bordes Tangga

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$

MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\text{max}} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$

5.7.4 Penulangan Lentur Balok Bordes Tangga

Daerah Tumpuan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Bordes (h)} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D12 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang } (\varnothing) = \varnothing 10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\varnothing = 300 - 40 - 10 - \frac{1}{2}12 = 244 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 300 - 244 = 56 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = 2.993,2 \text{ Kgm} = 29.932.000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{29.932.000}{0,8} = 37.415.000 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 56 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot d}{600 + f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot 244}{600 + 420} \right) = 107,2 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } X = 60 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 200 \cdot 60}{420} = 722,5 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 722,5 \cdot 420 \cdot \left(244 - \frac{0,85 \cdot 60}{2} \right) = 112.450.984 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 37.415.000 - 112.450.984 = -75.035.984 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{37.415.000}{200 \cdot 244^2} = 3,2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 3,2}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,008$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,008 \cdot 200 \cdot 244 = 390 \text{ mm}^2$$

Dipakai 4D12 (452 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 390 = 195 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D12 (226 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{452}{200 \cdot 244} = 0,009$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{452 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 200} = 31,9 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 452 \cdot 420 \cdot \left(244 - \frac{31,9}{2}\right)$$

$$M_n = 43.102.614 \text{ Nmm}$$

$$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$$

Daerah Lapangan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Bordes (h)} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D12 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang } (\varnothing) = \varnothing 10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\varnothing = 300 - 40 - 10 - \frac{1}{2}12 = 244 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 300 - 244 = 56 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = 2.057,8 \text{ Kgm} = 20.578.000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{20.578.000}{0,8} = 25.722.500 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 56 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot d}{600 + f_y}\right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot 244}{600 + 420}\right) = 107,2 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } X = 60 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 200 \cdot 60}{420} = 722,5 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2}\right) = 722,5 \cdot 420 \cdot \left(244 - \frac{0,85 \cdot 60}{2}\right) = 112.450.984 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 25.722.500 - 112.450.984 = -86.728.484 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{25.722.500}{200 \cdot 244^2} = 2,2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 2,2}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,005$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,005 \cdot 200 \cdot 244 = 244 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D12 (339 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 244 = 122 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D12 (226 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{262}{200 \cdot 244} = 0,007$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{262 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 200} = 23,9 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 262 \cdot 420 \cdot \left(243 - \frac{23,9}{2} \right)$$

$$M_n = 32.894.805 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$

5.7.5 Penulangan Geser Balok Bordes Tangga

Daerah Tumpuan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 5.487,6 Kg = 54.876 N

$$\text{Kekuatan Geser Beton (} V_c \text{)} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 243 = 47.920,2 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 47.920,2 = 14.376 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c = 0,6 \cdot 47.920,2 = 28.752 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s = 28.752 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 200 \cdot 243 \right) = 38.472 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 28.752 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 243 \right) = 86.256 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 28.752 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 243\right) = 143.761 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 5

$$\left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right) < V_u < \left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right)$$

Dicoba menggunakan sengkang 2 kaki ($\varnothing 10-50$)

$$s \leq \frac{d}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq \frac{243}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq 60,75 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm (OK)}$$

Digunakan Sengkang 2 kaki $\varnothing 10-50$

Daerah Lapangan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 5.487,6 Kg = 54.876 N

$$\text{Nilai } y = \frac{V_u \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{b}{2} - d\right)}{\frac{L}{2}} = \frac{54.876 \times \left(\frac{3.000}{2} - \frac{200}{2} - 243\right)}{\frac{3.000}{2}} = 42.327,7 \text{ N}$$

$$\text{Kekuatan Geser Beton } (V_c) = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 243 = 47.920,2 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 47.920,2 = 14.376 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c = 0,6 \cdot 47.920,2 = 28.752 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c + \varphi_{\min} \cdot V_s = 28.752 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 200 \cdot 243\right) = 38.472 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 28.752 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 243\right) = 86.256 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 28.752 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 200 \cdot 243\right) = 143.761 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 5

$$\left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right) < V_u < \left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right)$$

Dicoba menggunakan sengkang 2 kaki ($\varnothing 10-50$)

$$s \leq \frac{d}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq \frac{243}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq 60,75 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm (OK)}$$

Digunakan Sengkang 2 kaki $\varnothing 10-50$

5.8 Balok Penggantung Lift

Perencanaan Balok Penggantung Lift pada sub-bab ini menggunakan lift penumpang duplex dengan data sebagai berikut:

Dimensi Balok Lift	: 30 cm x 40 cm
Panjang Bentang	: 6 Meter
Kapasitas	: 17 Orang (1.150 Kg)
Kecepatan	: 90 mm/menit
Lebar Pintu (<i>Open Width</i>)	: 1.000 mm
Dimensi Sangkar (<i>Car Size</i>) <i>Outside</i>	: 1.890 x 1.685 mm ²
Dimensi Sangkar (<i>Car Size</i>) <i>Indise</i>	: 1.800 x 1.500 mm ²
Dimensi Ruang Luncur (<i>Hoistway</i>)	: 2.200 x 4.950 mm ²
Dimensi Ruang Mesin (<i>Machine</i>)	: 4.000 x 5.300 mm ²
Beban Reaksi Ruang Mesin	:

$$R_1 = 7.750 \text{ Kg (Berat mesin penggerak lift + beban kereta + perlengkapan)}$$

$$R_2 = 9.400 \text{ Kg (Berat bandul pemberat + perlengkapan)}$$

5.8.1 Koefisien Kejut Beban Hidup oleh Keran

Balok Penggantung Lift memikul beban keran yang ditambah dengan berat pada muatan yang diangkat. Perhitungan beban rencana Balok Penggantung Lift perlu ditambahkan beban keran dengan koefisien seperti rumus di bawah:

$$\Psi = (1 + k_1 + k_2 + V) \geq 1,15$$

$$\Psi = (1 + 0,6 + 1,3 + 1) \geq 1,15$$

$$\Psi = 1,78 \geq 1,15$$

Keterangan:

Ψ = Koefisien kejut yang diakibatkan oleh keran, nilainya tidak boleh kurang dari 1,15

k_1 = Koefisien oleh kekuatan keran induk, umumnya diambil 0,6 untuk struktur rangka

k_2 = Koefisien pada sifat-sifat mesin angkat pada keran angkat, umumnya diambil 1,3

V = Kecepatan angkat maksimum yang nilainya tidak perlu lebih dari 1 m/det

Beban yang bekerja pada balok penggantung lift:

$$Pu_1 = R_1 \times \Psi = 7.750 \times 1,78 = 13.795 \text{ Kg}$$

$$Pu_2 = R_2 \times \Psi = 9.400 \times 1,78 = 16.732 \text{ Kg}$$

$$P = Pu_1 + Pu_2 = 13.795 + 16.732 = 30.527 \text{ Kg}$$

5.8.2 Pembebanan Balok Penggantung Lift

Beban Terpusat

Beban Terpusat Lift	= 30.527	Kg/m'
Kapasitas Lift	= 1.150	Kg/m'
Total Beban Terpusat	= 31.677	Kg/m'

Beban Merata

$$\text{Berat Sendiri Balok (DL): } 0,3 \times 0,4 \times 2.400 = 288 \text{ Kg/m'}$$

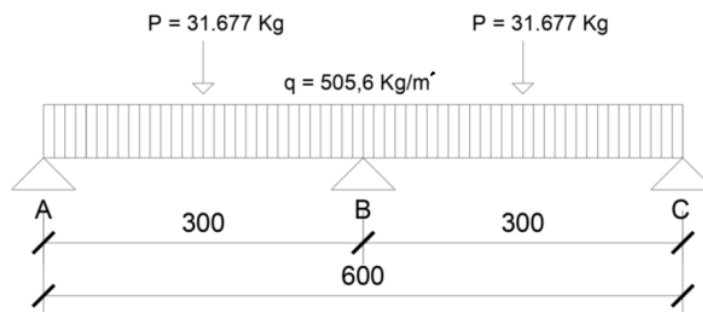
$$\text{Beban Hidup Pekerja (LL)} = 100 \text{ Kg/m'}$$

Beban Ultimate (Qu)

$$Q_u = 1,2DL + 1,6LL$$

$$Q_u = (1,2 \times 288) + (1,6 \times 100)$$

$$Q_u = 505,6 \text{ Kg/m'}$$



Gambar 5.10 Analisa Statika Balok Penggantung Lift

5.8.3 Syarat Batas Penulangan Balok Penggantung Lift

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$ MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

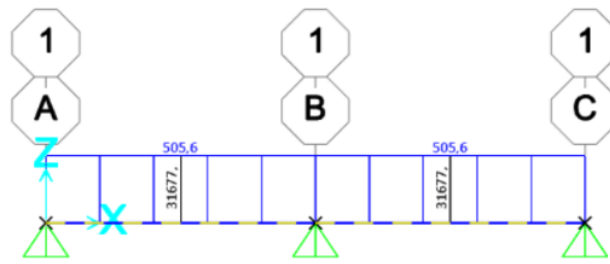
$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

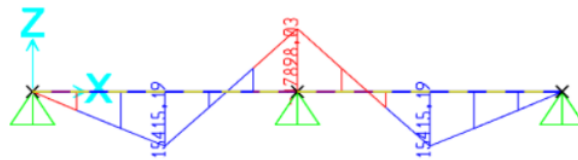
Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$

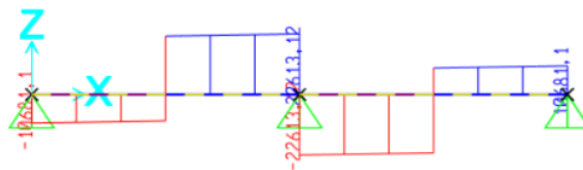
5.8.4 Gaya Dalam Balok Penggantung Lift



Gambar 5.11 Pembebanan Balok Penggantung Lift



Gambar 5.12 Gaya Momen Balok Penggantung Lift



Gambar 5.13 Gaya Geser Balok Penggantung Lift

5.8.5 Penulangan Lentur Balok Penggantung Lift

Daerah Tumpuan

Penulangan

Tinggi Balok Penggantung Lift (h) = 400 mm

Tebal Selimut Beton (s) = 40 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)

Diameter Tulangan Utama (D) = D22 mm

Diameter Tulangan Senggang (\emptyset) = \emptyset 16 mm

$d = h - s - D - \frac{1}{2}\emptyset = 400 - 40 - 16 - \frac{1}{2}22 = 333$ mm

$d' = h - d = 400 - 333 = 67$ mm

Momen_{tumpuan} = 17.898,03 Kgm = 178.980.300 Nmm

$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{178.980.300}{0,8} = 223.725.375$ Nmm

Xmin = d' = 67 mm

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600-d}{600+f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600-333}{600+420} \right) = 145,6 \text{ mm}$$

Digunakan $X = 80 \text{ mm}$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 300 \cdot 80}{420} = 1.445 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 1.445 \cdot 420 \cdot \left(333 - \frac{0,85 \cdot 80}{2} \right) = 224.295.068 \text{ Nmm}$$

$M_{nc} > M_n$ (OK)

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 223.725.375 - 224.295.068 = -569.692 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{223.725.375}{300 \cdot 333^2} = 6,8$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 6,8}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,019$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,019 \cdot 300 \cdot 333 = 1.898 \text{ mm}^2$$

Dipakai 5D22 (1.901 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 1.898 = 949 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D22 (1.140 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_{s \text{ pakai}}}{b \cdot d} = \frac{1.901}{300 \cdot 330} = 0,019$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$ (OK)

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1.901 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 300} = 89,5 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 1.901 \cdot 420 \cdot \left(333 - \frac{89,5}{2} \right)$$

$$M_n = 227.765.743 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

Daerah Lapangan

Penulangan

Tinggi Balok Bordes (h) = 300 mm

Tebal Selimut Beton (s) = 40 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D22 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang } (\emptyset) = \emptyset 16 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2}\emptyset = 300 - 40 - 16 - \frac{1}{2}22 = 333 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 300 - 333 = 67 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = 15.415,19 \text{ Kgm} = 154.151.900 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{154.151.900}{0,8} = 192.689.875 \text{ Nmm}$$

$$X_{\text{min}} = d' = 67 \text{ mm}$$

$$X_{\text{max}} = 0,75 \cdot \left(\frac{600-d}{600+f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600-333}{600+420} \right) = 145,6 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } X = 80 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 300 \cdot 80}{420} = 1.445 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 1.445 \cdot 420 \cdot \left(333 - \frac{0,85 \cdot 80}{2} \right) = 224.295.068 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 192.689.875 - 224.295.068 = -31.605.192 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{192.689.875}{300 \cdot 333^2} = 5,9$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 5,9}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,016$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,016 \cdot 300 \cdot 333 = 1.565 \text{ mm}^2$$

Dipakai 5D22 (1.901 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 1.565 = 782 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D22 (1.140 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{1.901}{300 \cdot 333} = 0,019$$

$$\rho_{\text{min}} < \rho < \rho_{\text{max}} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1.901 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 300} = 89,5 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 1.901 \cdot 420 \cdot \left(333 - \frac{89,5}{2}\right)$$

$$M_n = 227.765.743 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n \text{ Beban (OK)}$

5.8.6 Penulangan Geser Balok Penggantung Lift

Daerah Tumpuan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 10.681,1 Kg = 106.811 N

$$\text{Kekuatan Geser Beton (} V_c) = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 330 = 97.615 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 97.615 = 29.285 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c = 0,6 \cdot 97.615 = 58.569 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s = 58.569 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 300 \cdot 330\right) = 78.369 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 58.569 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 330\right) = 175.708 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 58.569 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 330\right) = 292.846 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 4

$$(\phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s) < V_u < \left(\phi \cdot V_c + \phi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right)$$

Dipakai sengkang 2 kaki ($\varnothing 16-100$)

$$s \leq \frac{d}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq \frac{330}{2} \leq 600 \text{ mm}$$

$$100 \text{ mm} \leq 165 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm (OK)}$$

Daerah Lapangan

Beban Geser Terfaktor (V_u) = 22.613,12 Kg = 226.131,2 N

$$\text{Nilai } y = \frac{V_u \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{b}{2} - d\right)}{\frac{L}{2}} = \frac{226.131,2 \times \left(\frac{3.000}{2} - \frac{300}{2} - 330\right)}{\frac{3.000}{2}} = 153.769 \text{ N}$$

$$\text{Kekuatan Geser Beton (} V_c) = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 330 = 97.615 \text{ N}$$

Kategori Desain

$$\frac{1}{2} \cdot \phi \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 97.615 = 29.285 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c = 0,6 \cdot 97.615 = 58.569 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c + \phi_{\min} \cdot V_s = 58.569 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot 300 \cdot 330\right) = 78.369 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 58.569 + \left(0,6 \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 330 \right) = 175.708 \text{ N}$$

$$\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d = 58.569 + \left(0,6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 330 \right) = 292.846 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka masuk ke dalam Kategori Desain 5

$$\left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right) < V_u < \left(\varphi \cdot V_c + \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)$$

Dipakai sengkang 2 kaki (\varnothing 16-50)

$$s \leq \frac{d}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq \frac{330}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

$$50 \text{ mm} \leq 82,5 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm (OK)}$$

BAB VI

PEMBEBANAN GEMPA

6.1 Perencanaan Struktur

Data Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Niscala di Kota Surabaya sesuai dengan SNI 1726:2019 adalah sebagai berikut:

Lokasi Gedung	= Kota Surabaya
Mutu Beton (f_c')	= 35 MPa
Mutu Baja (f_y)	= 420 MPa
Dimensi Balok Induk	= 30 cm x 50 cm
Dimensi Balok Anak	= 20 cm x 40 cm
Dimensi Kolom	= 60 cm x 60 cm
Tebal Dinding Struktur	= 30 cm
Tinggi Bangunan	= 40 Meter
Tinggi Antar Lantai	= 4 Meter
Kategori Desain Seismik	= D
Klasifikasi Situs Tanah	= SE (Tanah Lunak)
Nilai S_{DS}	= 0,64 (SNI 1726:2019)
Nilai S_{D1}	= 0,57 (SNI 1726:2019)
Nilai R	= 7 (SNI 1726:2019)
Nilai C_d	= 5,5 (SNI 1726:2019)

6.2 Pembebanan Struktur

6.2.1 Berat Gedung

Lantai 1-8

Beban Mati

Pelat	: $696 \times 0,12 \times 2.400$	= 200.448	Kg
Balok Induk	: $312 \times 0,30 \times 0,50 \times 2.400$	= 112.320	Kg
Balok Anak	: $266 \times 0,20 \times 0,40 \times 2.400$	= 51.072	Kg
Kolom	: $36 \times 4 \times 0,60 \times 0,60 \times 2.400$	= 124.416	Kg
Dinding Struktur	: $6 \times 4 \times 4 \times 0,30 \times 2.400$	= 69.120	Kg
Dinding Non-Struktur	: $284 \times 4 \times 250$	= 284.000	Kg

Plafond	: 696 x 50	= 34.800	Kg
Spesi 2 cm	: 696 x 42	= 29.232	Kg
Keramik	: 696 x 24	= 16.704	Kg
<hr/>			
Total Beban Mati		= 922.112	Kg

+

Beban Hidup

Total Beban Hidup	: 696 x 250 x 0,3	= 52.200	Kg
Beban Lantai 1-8		= 974.312	Kg

Lantai 9

Beban Mati

Pelat	: 696 x 0,12 x 2.400	= 200.448	Kg
Balok Induk	: 312 x 0,30 x 0,50 x 2.400	= 112.320	Kg
Balok Anak	: 266 x 0,20 x 0,40 x 2.400	= 51.072	Kg
Balok Penggantung Lift	: 6 x 0,30 x 0,40 x 2.400	= 1.728	Kg
Kolom	: 36 x 4 x 0,60 x 0,60 x 2.400	= 124.416	Kg
Dinding Struktur	: 6 x 4 x 4 x 0,30 x 2.400	= 69.120	Kg
Dinding Non-Struktur	: 284 x 4 x 250	= 284.000	Kg
Plafond	: 696 x 50	= 34.800	Kg
Spesi 2 cm	: 696 x 42	= 29.232	Kg
Keramik	: 696 x 24	= 16.704	Kg

+

Total Beban Mati		= 923.840	Kg
------------------	--	-----------	----

Beban Hidup

Total Beban Hidup	: 696 x 250 x 0,3	= 52.200	Kg
Beban Lantai 9		= 976.040	Kg

Atap

Beban Mati

Pelat	: 768 x 0,12 x 2.400	= 221.184	Kg
Balok Induk	: 312 x 0,30 x 0,50 x 2.400	= 112.320	Kg
Balok Anak	: 272 x 0,20 x 0,40 x 2.400	= 52.224	Kg
Kolom	: 36 x 4 x 0,60 x 0,60 x 2.400	= 124.416	Kg
Dinding Struktur	: 6 x 4 x 4 x 0,30 x 2.400	= 69.120	Kg
Dinding Non-Struktur	: 200 x 4 x 250	= 200.000	Kg
Plafond	: 768 x 50	= 38.400	Kg
Spesi 2 cm	: 768 x 42	= 32.256	Kg

$$\begin{array}{r} \text{Aspal 1 cm} \quad \quad \quad : 768 \times 14 \quad \quad \quad = 10.752 \quad \text{Kg} \\ \hline \text{Total Beban Mati} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 860.672 \quad \text{Kg} \end{array} +$$

Beban Hidup

$$\text{Total Beban Hidup} \quad \quad \quad : 768 \times 100 \times 0,3 \quad \quad \quad = 23.040 \quad \text{Kg}$$

$$\text{Beban Atap} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 883.712 \quad \text{Kg}$$

Berat Bangunan Total

$$W_{\text{total}} = (\text{Beban Lantai 1-8} \times 8) + \text{Beban Lantai 9} + \text{Beban Atap}$$

$$W_{\text{total}} = (974.312 \times 8) + 976.040 + 883.712$$

$$W_{\text{total}} = 9.654.248 \text{ Kg}$$

6.2.2 Beban Gempa

Klasifikasi Situs Tanah

Tabel 6.1 Klasifikasi Situs Tanah

Kedalaman (m)	Tebal (m)	NSPT	N
0 – 3	3	1	3,000
3 – 5	2	2	1,000
5 – 8	3	1	3,000
8 – 10	2	1	2,000
10 – 13	3	1	3,000
13 – 15	2	3	0,667
15 – 18	3	4	0,750
18 – 20	2	5	0,400
20 – 23	3	11	0,273
23 – 26	3	19	0,158
26 – 28	2	24	0,083
28 – 31	3	28	0,107
31 – 33	2	18	0,111
33 – 35	2	23	0,087
35 – 38	3	23	0,130
38 – 41	3	30	0,100
Total	41		14,866

Berdasarkan data tanah Kota Surabaya, maka jenis tanah dapat ditentukan dengan perumusan sebagai berikut:

$$\bar{N} = \frac{\sum T}{\sum N} = \frac{41}{14,866} = 2,758 < 15 \text{ (Jenis Tanah Lunak)}$$

Periode Fundamental Struktur

Perhitungan Periode Fundamental Struktur (T) diijinkan menggunakan Periode Pendekatan (Ta), yang dihitung sesuai dengan SNI 1726:2019 Pasal 7.8.2.1. Nilai Periode Pendekatan (Ta) tidak boleh melebihi hasil Koefisien Batas Atas (Cu) pada Periode yang dihitung. Periode Fundamental Pendekatan (Ta) dapat ditentukan dengan persamaan 2.14.

Nilai Periode Fundamental Pendekatan (Ta)

$$T_a = C_t \cdot h n^x = 0,0488 \cdot 40^{0,75} = 0,7762 \text{ Detik}$$

$$C_u = 1,4 \quad (\text{SNI 1726:2019 Tabel 17})$$

Ta < Cu (OK)

Geser Dasar Seismik

Perhitungan Gaya Geser Dasar Seismik (V) menurut SNI 1726:2019 Pasal 7.8.1 harus ditentukan sesuai dengan persamaan 2.15 dan 2.16.

Nilai Koefisien Respons Seismik (Cs)

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,64}{\left(\frac{7}{1}\right)} = 0,09143$$

Nilai Gaya Geser Dasar Seismik (V)

$$V = C_s \cdot W = 0,09143 \times 9.654.248 = 882.674 \text{ Kg}$$

Distribusi Vertikal Gaya Seismik

Perhitungan Gaya Seismik Lateral (Fi) menurut SNI 1726:2019 Pasal 7.8.3 harus ditentukan sesuai dengan persamaan 2.13.

$$k = 1 + \left[\left(\frac{1,28-0,5}{2,5-0,5} \right) \times (2 - 1) \right] = 1,39$$

Nilai Gaya Seismik Lateral (Fi)

Tabel 6.2 Gaya Seismik Lateral

Lantai	W _i (Kg)	Z _i (m)	k	W · Z ^k	V (Kg)	F _i
Atap	883.712	40	1,39	148.995.839	882.674	173.936
9	976.040	36	1,39	142.143.856	882.674	165.937
8	974.312	32	1,39	120.463.790	882.674	140.628

7	974.312	28	1,39	100.057.055	882.674	116.805
6	974.312	24	1,39	80.759.139	882.674	94.277
5	974.312	20	1,39	62.680.109	882.674	73.172
4	974.312	16	1,39	45.964.742	882.674	53.659
3	974.312	12	1,39	30.814.845	882.674	35.973
2	974.312	8	1,39	17.538.528	882.674	20.474
1	974.312	4	1,39	6.692.085	882.674	7.812
$\sum W \cdot Z^k$				756.109.987		

6.2.3 Kombinasi Beban

Kombinasi Beban yang digunakan pada Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Niscala di Kota Surabaya sesuai dengan SNI 1726:2019 dapat dilihat pada Tabel 6.2 Kombinasi Beban.

Tabel 6.3 Kombinasi Beban

No.	Type	Kombinasi Beban
1	Combo 1	1,4D
2	Combo 2	1,2D + 1,6L
3	Combo 3	1,2D + 0,5L + Gx + 0,3Gy
4	Combo 4	1,2D + 0,5L + Gx - 0,3Gy
5	Combo 5	1,2D + 0,5L - Gx + 0,3Gy
6	Combo 6	1,2D + 0,5L - Gx - 0,3Gy
7	Combo 7	0,9D + Gx + 0,3Gy
8	Combo 8	0,9D + Gx - 0,3Gy
9	Combo 9	0,9D - Gx + 0,3Gy
10	Combo 10	0,9D - Gx - 0,3Gy
11	Combo 11	1,2D + 0,5L + 0,3Gx + Gy
12	Combo 12	1,2D + 0,5L + 0,3Gx - Gy
13	Combo 13	1,2D + 0,5L - 0,3Gx + Gy
14	Combo 14	1,2D + 0,5L - 0,3Gx - Gy
15	Combo 15	0,9D + 0,3Gx + Gy

16	Combo 16	0,9D + 0,3G _x - G _y
17	Combo 17	0,9D - 0,3G _x + G _y
18	Combo 18	0,9D - 0,3G _x - G _y

Keterangan:

D = Beban mati

L = Beban hidup

G_x = Beban gempa arah X

G_y = Beban gempa arah Y

6.2.4 Simpangan Antar Lantai

Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x) tidak boleh melebihi Simpangan Antar Lantai Ijin (Δa) dengan tujuan untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur yang menyebabkan korban jiwa dan benturan antar gedung. Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x) tidak boleh melebihi Simpangan Antar Lantai Ijin (Δa). Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x) menurut SNI 1726:2019 Pasal 7.8.6 harus ditentukan sesuai dengan persamaan 2.17 dan berdasarkan Tabel 2.12.

Nilai Simpangan Antar Lantai Ijin (Δa)

$$\Delta a = 0,020 \times h_{sx} = 0,020 \times 4000 = 80 \text{ mm}$$

Nilai Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x)

$$\delta_{xX} = \frac{C_d \cdot \delta_{xe}}{I_e} = \frac{5,5 \times (35,23 - 31,15)}{1} = 22,45 \text{ mm}$$

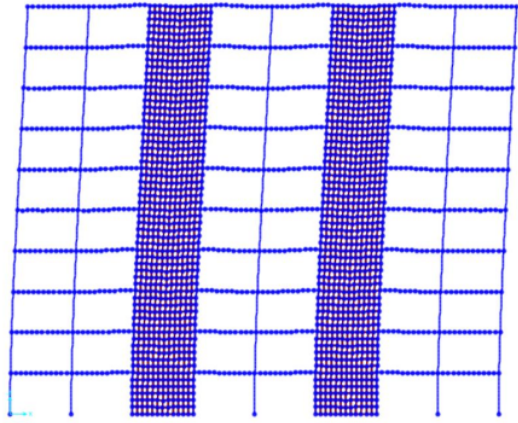
$$\delta_{xY} = \frac{C_d \cdot \delta_{xe}}{I_e} = \frac{5,5 \times (64,48 - 62,49)}{1} = 10,92 \text{ mm}$$

Nilai Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x) dan kontrol terhadap Nilai Simpangan Antar Lantai Ijin (Δa) dapat dilihat di dalam Tabel 6.3 Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x) di bawah ini.

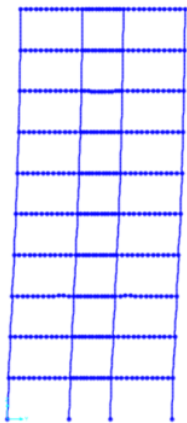
Tabel 6.4 Simpangan Antar Lantai Desain (δ_x)

Lantai	δ_{xe} (mm)		δ_x (mm)		Δa (mm)	Status
	δ_{xe} x	δ_{xe} y	δ_x x	δ_x y		
Atap	35,23	64,48	22,45	10,92	80	OK
9	31,15	62,49	23,28	18,13	80	OK

8	26,91	59,19	23,75	26,00	80	OK
7	22,60	54,47	23,89	33,34	80	OK
6	18,25	48,41	23,42	39,89	80	OK
5	13,99	41,15	22,17	45,61	80	OK
4	9,96	32,86	19,97	50,23	80	OK
3	6,33	23,73	16,66	52,71	80	OK
2	3,30	14,14	12,12	49,48	80	OK
1	1,10	5,15	6,04	28,31	80	OK
0	0,00	0,00	0,00	0,00	80	OK



Gambar 6.1 Output Simpangan Arah X



Gambar 6.2 Output Simpangan Arah Y

Nilai simpangan antar lantai yang terjadi pada perencanaan struktur ini bernilai lebih kecil daripada nilai simpangan lantai ijin. Nilai simpangan ijin adalah sebesar 80 mm untuk setiap lantainya. Hal ini sesuai dengan yang disyaratkan pada peraturan SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1.

6.2.5 Periode Getar Waktu

Perhitungan Kontrol Periode Getar Waktu pada Sumbu-X dan pada Sumbu-Y dapat dilihat pada Tabel 6.4 Nilai T-Rayleigh pada Sumbu X dan Tabel 6.5 Nilai T-Rayleigh pada Sumbu Y di bawah ini.

Tabel 6.5 T-Rayleigh pada Sumbu X

Lantai	Wi	$\delta_{xe} X$ (Cm)	$\delta_{xe} X^2$ (Cm)	Fi	$W_i \cdot \delta_{xe} X^2$	$F_i \cdot \delta_{xe} X$
Atap	883.712	3,52	12,41	173.936	10.966.332	612.724
9	976.040	3,11	9,70	165.937	9.467.967	516.819
8	974.312	2,69	7,24	140.628	7.057.363	378.481
7	974.312	2,26	5,11	116.805	4.974.281	263.924
6	974.312	1,83	3,33	94.277	3.245.782	172.075
5	974.312	1,40	1,96	73.172	1.907.880	102.393
4	974.312	1,00	0,99	53.659	966.937	53.455
3	974.312	0,63	0,40	35.973	390.496	22.774
2	974.312	0,33	0,11	20.474	106.196	6.759
1	974.312	0,11	0,01	7.812	11.740	858
0	0	0	0	0	0	0
Total					39.094.976	2.130.262

Nilai T-Rayleigh pada Sumbu X

$$T_{RX} = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{\sum W_i \delta_x^2}{g \cdot \sum F_i \delta_x}} = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{39.094.976}{981 \cdot 2.130.262}} = 0,862 \text{ Detik}$$

$$T_a < 3,5 T_{RX}$$

0,7762 < 3,0159 (OK) → Dapat dihitung dengan Analisis Gaya Lateral Ekuivalen

Tabel 6.6 T-Rayleigh pada Sumbu Y

Lantai	Wi	$\delta_{xe} Y$ (Cm)	$\delta_{xe} Y^2$ (Cm)	Fi	$W_i \cdot \delta_{xe} Y^2$	$F_i \cdot \delta_{xe} Y$
Atap	883.712	6,45	41,57	173.936	36.737.383	1.121.472
9	976.040	6,25	39,05	165.937	38.115.612	1.036.958
8	974.312	5,92	35,04	140.628	34.140.243	832.446
7	974.312	5,45	29,67	116.805	28.905.452	636.215
6	974.312	4,84	23,43	94.277	22.830.060	456.364
5	974.312	4,12	16,94	73.172	16.500.831	301.127
4	974.312	3,29	10,80	53.659	10.520.267	176.321
3	974.312	2,37	5,63	35.973	5.484.896	85.351
2	974.312	1,41	2,00	20.474	1.949.062	28.958
1	974.312	0,51	0,27	7.812	258.207	4.022
Total					195.442.013	4.679.234

Nilai T-Rayleigh pada Sumbu Y

$$T_{RY} = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot \delta_y^2}{g \cdot \sum F_i \cdot \delta_y}} = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{195.442.013}{981 \cdot 4.679.234}} = 1,300 \text{ Detik}$$

$$T_a < 3,5 T_{RY}$$

0,7762 < 4,5498 (OK) → Dapat dihitung dengan Analisis Gaya Lateral Ekuivalen

6.2.6 Analisa Sistem Ganda

Setelah melakukan Analisa Struktur menggunakan program bantu, Hasil Analisa Struktur (*Output*) kemudian dilakukan pengecekan (*Control*) bahwa sistem struktur yang terdiri dari Sistem Rangka dan Dinding Struktur telah memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 1726:2019. Syarat persentase antara Sistem Rangka dan Dinding Struktur yang sesuai dengan SNI 1726:2019 adalah SRPMK mampu memikul beban sebesar $\geq 25\%$ dari total beban yang bekerja pada struktur, Dinding Geser mampu memikul beban sebesar $\leq 75\%$ dari total beban yang bekerja pada struktur.

Perhitungan Kontrol Persentase Sistem Ganda

Dinding Struktur

$$\text{COMB1}_{F_x} = \frac{V_{\text{COMB1}}}{V} \times 100\% = \frac{440.824}{882.674} \times 100\% = 49,94\% \approx 50\%$$

$$\text{COMB1}_{F_y} = \frac{V_{\text{COMB1}}}{V} \times 100\% = \frac{440.824}{882.674} \times 100\% = 49,94\% \approx 50\%$$

Tabel 6.7 Persentase SRPMK dan DS

Kombinasi	DS ≤ 75%			SRPMK ≥ 25%		
	F _x (%)	F _y (%)	Kontrol	F _x (%)	F _y (%)	Kontrol
COMB1	50,00	50,00	OK	50,00	50,00	OK
COMB2	50,00	50,00	OK	50,00	50,00	OK
COMB3	70,00	68,74	OK	30,00	31,26	OK
COMB4	69,80	68,80	OK	30,20	31,20	OK
COMB5	73,68	72,78	OK	26,32	27,22	OK
COMB6	69,89	68,79	OK	30,11	31,21	OK
COMB7	69,70	68,70	OK	30,30	31,30	OK
COMB8	68,94	67,84	OK	31,06	32,16	OK
COMB9	69,40	68,40	OK	30,60	31,60	OK
COMB10	69,00	68,10	OK	31,00	31,90	OK
COMB11	66,49	64,49	OK	33,51	35,51	OK
COMB12	67,10	65,60	OK	32,90	34,40	OK
COMB13	66,68	64,98	OK	33,32	35,02	OK
COMB14	66,30	63,80	OK	33,70	36,20	OK
COMB15	69,51	68,91	OK	30,49	31,09	OK
COMB16	69,35	66,95	OK	30,65	33,05	OK
COMB17	68,88	66,98	OK	31,12	33,02	OK
COMB18	69,42	67,32	OK	30,58	32,68	OK

34

Perencanaan struktur bangunan beton bertulang tahan gempa menggunakan sistem ganda dipilih karena dengan sistem ganda gaya-gaya yang bekerja pada bangunan dapat ditahan oleh dinding geser sebesar $\leq 75\%$ dan pada SRPMK menahan gaya $\geq 25\%$. Sehingga konfigurasi struktur pada Tugas Akhir ini telah sesuai dengan peraturan SNI 1726:2019 Pasal 7.2.5.8.

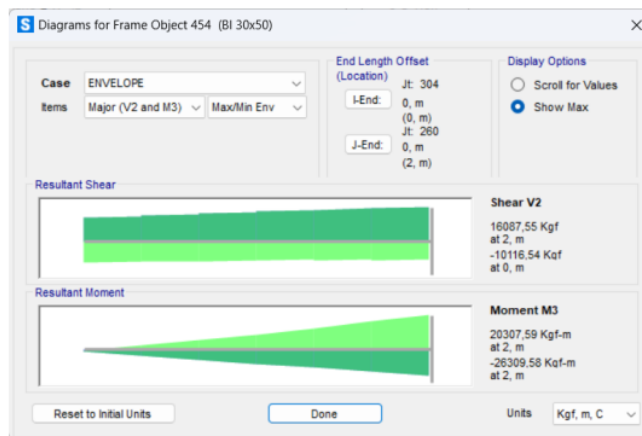
BAB VII

STRUKTUR PRIMER

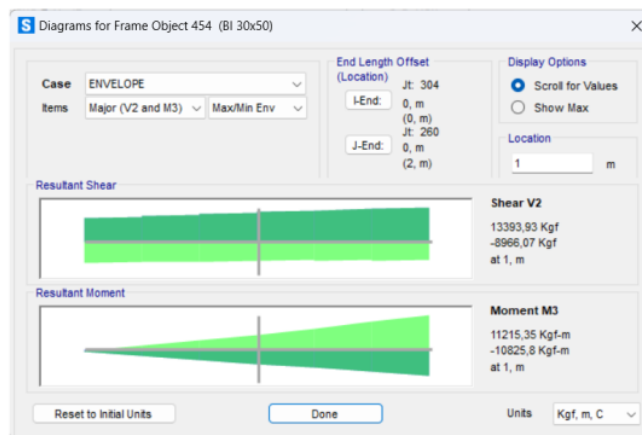
7.1 Balok Induk

Balok induk pada Apartemen Niscala direncanakan dengan menggunakan dimensi 30 cm x 50 cm. Balok induk ini direncanakan dengan memeriksa momen yang terjadi dengan bantuan program bantu komputer dengan mengambil momen terbesar dari balok induk yang digunakan untuk perhitungan perencanaan.

7.1.1 Gaya Dalam Balok Induk



Gambar 7.1 Gaya Dalam Balok Induk di Tumpuan



Gambar 7.2 Gaya Dalam Balok Induk di Lapangan

7.1.2 Syarat Batas Penulangan Balok Induk

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$

MPa, maka:

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$

7.1.3 Penulangan Lentur Balok Induk

Daerah Tumpuan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Induk (h)} = 500 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = D19 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang (\varnothing)} = \varnothing 10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2} \varnothing = 500 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 = 440,5 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 500 - 440,5 = 59,5 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{tumpuan}} = 20.307,59 \text{ Kgm} = 203.075.900 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{203.075.900}{0,8} = 253.844.875 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 59,5 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 - d}{600 + f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 - 440,5}{600 + 420} \right) = 194 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } X = 80 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 300 \cdot 80}{420} = 1.445 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 1.445 \cdot 420 \cdot \left(440,5 - \frac{0,85 \cdot 80}{2} \right) = 291.357.517 \text{ Nmm}$$

$$M_{nc} > M_n \text{ (OK)}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 253.844.875 - 291.357.517 = -37.512.642 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{253.844.875}{300 \cdot 440,5^2} = 4,4$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 4,4}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,011$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,011 \cdot 300 \cdot 440,5 = 1.454 \text{ mm}^2$$

Dipakai 6D19 (1.701 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 1.454 = 727 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D19 (851 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_s \text{ pakai}}{b \cdot d} = \frac{1.701}{300 \cdot 440,5} = 0,013$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \text{ (OK)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1.701 \cdot 440,5}{0,85 \cdot 35 \cdot 300} = 80,0 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 1.701 \cdot 420 \cdot \left(440,5 - \frac{80,0}{2} \right)$$

$$M_n = 282.893.510 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

Daerah Lapangan

Penulangan

$$\text{Tinggi Balok Induk (h)} = 500 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut Beton (s)} = 40 \text{ mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)}$$

$$\text{Diameter Tulangan Utama (D)} = \text{D19 mm}$$

$$\text{Diameter Tulangan Sengkang } (\emptyset) = \emptyset 10 \text{ mm}$$

$$d = h - s - D - \frac{1}{2} \emptyset = 500 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 = 440,5 \text{ mm}$$

$$d' = h - d = 500 - 440,5 = 59,5 \text{ mm}$$

$$\text{Momen}_{\text{lapangan}} = 11.215,35 \text{ Kgm} = 112.153.500 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{112.153.500}{0,8} = 140.191.875 \text{ Nmm}$$

$$X_{\min} = d' = 59,5 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot d}{600 + f_y} \right) = 0,75 \cdot \left(\frac{600 \cdot 440,5}{600 + 420} \right) = 194 \text{ mm}$$

Digunakan $X = 80$ mm

$$A_{sc} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b \cdot X}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,85 \cdot 300 \cdot 80}{420} = 1.445 \text{ mm}^2$$

$$M_{nc} = A_{sc} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{\beta \cdot X}{2} \right) = 1.445 \cdot 420 \cdot \left(440,5 - \frac{0,85 \cdot 80}{2} \right) = 291.357.517 \text{ Nmm}$$

$M_{nc} > M_n$ (OK)

$$M_{ns} = M_n - M_{nc} = 140.191.875 - 291.357.517 = -151.16.642 \text{ Nmm}$$

Karena, $M_n - M_{nc} < 0$, maka tidak perlu tulangan tekan. Sehingga didesain dengan menggunakan tulangan tunggal.

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{140.191.875}{300 \cdot 440,5^2} = 2,4$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 2,4}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,006$$

Luas Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,006 \cdot 300 \cdot 440,5 = 793 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3D19 (851 mm²)

Luas Tulangan Tekan

$$A_s' = 0,5 \cdot A_s = 0,5 \cdot 793 = 396,5 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D19 (567 mm²)

Kontrol Kekuatan

$$\rho = \frac{A_{s \text{ pakai}}}{b \cdot d} = \frac{851}{300 \cdot 436} = 0,007$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$ (OK)

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{851 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 300} = 26,7 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 851 \cdot 420 \cdot \left(440,5 - \frac{26,7}{2} \right)$$

$$M_n = 151.066.717 \text{ Nmm}$$

$M_n > M_n$ Beban (OK)

7.1.4 Syarat Pendetailan Penulangan Lentur Balok Induk

Syarat Pendetailan Penulangan Lentur Balok Induk pada Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Niscala di Kota Surabaya sesuai dengan SNI 2847:2019 adalah sebagai berikut:

11

SNI 2847:2019 Pasal 18.6.1Gaya Tekan Aksial

$$P_u < A_g f_c' / 10$$

$$934,6 \text{ N} < 525.000 \text{ N (OK)}$$

Bentang Bersih

$$l_n \geq 4d$$

$$5.940 \text{ mm} \geq 1.720 \text{ mm (OK)}$$

Perbandingan Dimensi Balok

$$b_w \geq 0,3h$$

$$300 \text{ mm} \geq 150 \text{ mm (OK)}$$

Jarak Sisi Komponen Struktur

$$C_2 = 600 \text{ mm}$$

$$0,75 \times C_2 = 450 \text{ mm (Dipakai)}$$

11

SNI 2847:2019 Pasal 18.6.3.1Luas Tulangan Minimal

$$A_{s_{\min}} = \frac{0,25 \sqrt{f_c'}}{f_y} \cdot b_w \cdot d = \frac{0,25 \sqrt{35}}{420} \cdot 300 \cdot 436 = 461 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b_w \cdot d = \frac{1,4}{420} \cdot 300 \cdot 436 = 436 \text{ mm}^2$$

$$461 \text{ mm}^2 > 436 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

Syarat Batas Rasio Penulangan

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$0,0035 < 0,012 < 0,025 \text{ (OK)}$$

$$0,0035 < 0,006 < 0,025 \text{ (OK)}$$

Tulangan Menerus

Harus disediakan paling sedikit 2 tulangan menerus pada sisi atas dan bawah Balok Induk.

Syarat ini terpenuhi karena jumlah tulangan pada Daerah Lapangan dan Daerah Tumpuan sesuai dengan yang disyaratkan.

SNI 2847:2019 Pasal 18.6.3.2

Kekuatan momen positif pada muka joint harus tidak kurang dari setengah kekuatan momen negatif pada muka joint tersebut.

$$203.075.900 \text{ Nmm} \geq -101.537.950 \text{ Nmm (OK)}$$

² Kekuatan momen negatif dan positif pada sebarang penampang di sepanjang bentang komponen struktur tidak boleh kurang dari seperempat kekuatan momen maksimum pada muka kedua joint.

$$203.075.900 \text{ Nmm} \geq 28.038.375 \text{ Nmm (OK)}$$

²⁶ Jika tulangan longitudinal balok induk melewati joint balok-kolom, dimensi kolom yang sejajar dengan tulangan balok harus lebih besar 20x diameter tulangan longitudinal balok terbesar.

$$d > 20D$$

$$436 > 380 \text{ (OK)}$$

Penyusunan tulangan Balok Induk, jarak minimum antar 2 batang tulangan dengan lebar Balok Induk. Lebar Balok Sengkang harus lebih besar dari jarak yang dibutuhkan agar 1 lapis dapat dipasang 6 buah tulangan.

Lebar Balok Sengkang > Jarak dibutuhkan

$$200 \text{ mm} > 171 \text{ mm (OK)}$$

7.1.5 Penulangan Geser Balok Induk

Gaya Geser Balok Induk Hasil Analisa Struktur

Gaya geser Balok Induk hasil dari *output* analisa struktur menggunakan program bantu adalah sebesar 160.875,5 N.

Gaya Geser Balok Induk Sesuai SNI 2847:2019

¹³ Gaya geser desain, V_e , harus dihitung dari tinjauan gaya-gaya pada bagian balok di antara kedua muka joint. Momen-momen dengan tanda berlawanan yang terkait dengan kekuatan momen lentur maksimum yang mungkin terjadi, M_{pr} , harus diasumsikan bekerja pada muka-muka joint dan balok dibebani dengan beban gravitasi tributari terfaktor di sepanjang bentangnya.

Kuat geser rencana pada Balok Induk yang terkena beban rencana sesuai dengan syarat SNI 2847:2019 tidak boleh kurang hasil dari persamaan di bawah ini.

$$V_e = \frac{M_{pr_1} + M_{pr_2}}{l_n} \pm \frac{W_u \cdot l_n}{2}$$

Keterangan:

M_{pr} = Momen Nominal di Ujung Balok Induk

l_n = Bentang Bersih Balok Induk

W_u = Beban Gravitasi Tributary Terfaktor

Nilai M_{pr}

$M_{pr_{1,2}}^+$ (Atas)

Tulangan pada ujung Balok Induk, $A_s = 1.701 \text{ mm}^2$ (6D19)

$$a = \frac{1,25 \cdot A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1,25 \cdot 1.701 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 300} = 100 \text{ mm}$$

$$M_{pr_{1,2}}^+ = A_s \cdot 1,25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 1.701 \cdot 1,25 \cdot 420 \cdot \left(440,5 - \frac{100}{2} \right)$$

$$M_{pr_{1,2}}^+ = 344.681.385 \text{ Nmm}$$

$M_{pr_{1,2}}^-$ (Bawah)

Tulangan pada ujung Balok Induk, $A_s = 851 \text{ mm}^2$ (3D19)

$$a = \frac{1,25 \cdot A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1,25 \cdot 851 \cdot 420}{0,85 \cdot 35 \cdot 300} = 50 \text{ mm}$$

$$M_{pr_{1,2}}^- = A_s \cdot 1,25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 851 \cdot 1,25 \cdot 420 \cdot \left(440,5 - \frac{50}{2} \right)$$

$$M_{pr_{1,2}}^- = 183.611.385 \text{ Nmm}$$

Nilai Beban Terfaktor (W_u)

Beban Mati (DL)

$$Q \text{ Ekuivalen} : 402 \times 6 \times \frac{2}{3} \times 2 = 3.216 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat Sendiri} : 0,3 \times 0,5 \times 2.400 = 360 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Beban Mati Balok Induk (DL)} = 3.576 \text{ Kg/m}$$

Beban Hidup (LL)

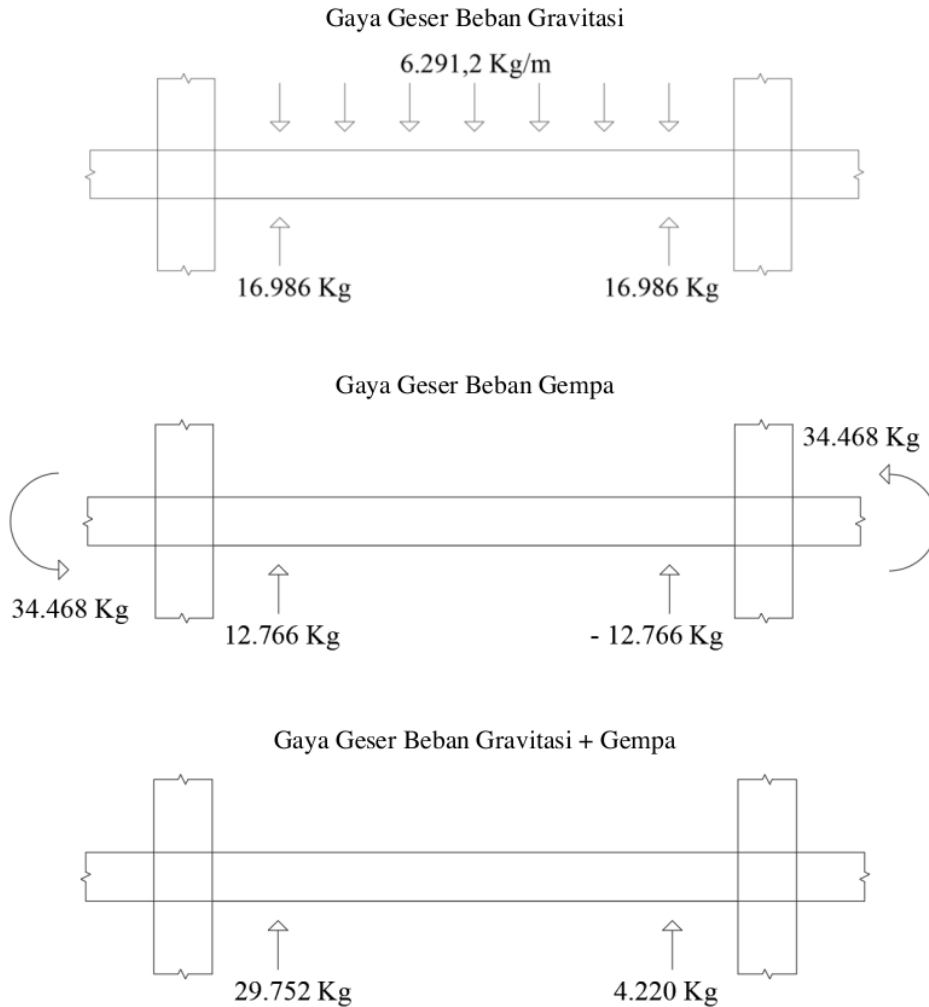
$$Q \text{ Ekuivalen} : 250 \times 6 \times \frac{2}{3} \times 2 = 2.000 \text{ Kg/m}$$

Kombinasi Beban (W_u)

$$W_u = 1,2DL + 1,0LL$$

$$W_u = (1,2 \times 3.576) + (1,0 \times 2.000)$$

$$W_u = 6.291,2 \text{ Kg/m}$$



Gambar 7.3 Gaya Geser Balok Induk

Gaya Geser Balok Induk Rencana

Gaya geser Balok Induk rencana yang digunakan adalah gaya geser yang terbesar antara gaya geser hasil dari *output* analisa struktur menggunakan program bantu dan perhitungan manual sesuai dengan SNI 2847:2019. Hasil dari perbandingan menyebutkan bahwa gaya geser hasil dari perhitungan manual sesuai dengan SNI 2847:2019 lebih besar daripada *output* analisa struktur menggunakan program bantu. Nilai gaya geser rencana yang digunakan adalah sebesar 29.752 Kg.

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.5.2 tentang tulangan transversal, tulangan transversal harus didesain untuk menahan geser dengan mengasumsikan $V_c = 0$, bilamana bagian 1) dan 2) di bawah ini terpenuhi.

1) Gaya geser akibat gempa mewakili setidaknya setengah kekuatan geser perlu maksimum dalam bentang tersebut.

$$34.468 \text{ Kg} > 14.876 \text{ Nmm (OK)}$$

2) Gaya tekan aksial terfaktor P_u termasuk pengaruh gempa kurang dari $A_g f_c' / 20$.

$$93,46 \text{ Kg} < 26.250 \text{ Kg (OK)}$$

Syarat pada bagian 1) dan 2) terpenuhi, maka dapat diasumsikan nilai $V_c = 0$. Perhitungan penulangan pada Balok Induk sesuai dengan syarat SNI 2847:2019 Pasal 11.5.1.1 harus memenuhi persamaan di bawah ini.

$$\phi V_n \geq V_u$$

$$\phi (V_c + V_s) \geq V_u$$

Keterangan:

ϕ = Faktor Reduksi Kuat Geser

V_u = Gaya Geser Terfaktor

V_n = Kuat Geser Nominal

V_c = Kuat Geser Nominal oleh Beton

V_s = Kuat Geser Nominal oleh Tulangan Geser

Nilai V_s

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{160.875.500}{0,75} - 0 = 214.500.667 \text{ Nmm}$$

Spasi

Jarak Spasi Balok Non-prategang (SNI 2847:2019 Pasal 9.7.6.5.2)

$$V_s > 0,33 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$

$$214.500.667 \text{ Nmm} > 255.362 \text{ Nmm}$$

→ Jarak spasi maksimum, $d/4 = 436/4 = 109 \text{ mm}$, digunakan 100 mm.

$$\phi (V_c + V_s) \geq V_u$$

$$160.875.500 \text{ Nmm} \geq 160.875.500 \text{ Nmm}$$

Syarat $[\phi (V_c + V_s) \geq V_u]$, maka perlu tulangan geser.

Pada perencanaan Balok Induk ini perlu diberi tulangan geser tegak lurus dengan sumbu komponen struktur sesuai SNI 2847:2019 Pasal 11.5.4.8, maka harus disediakan

dengan menggunakan tulangan geser melintang dan harus dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

Sengkang pada Balok Induk menggunakan $\varnothing 10$ dan 2 kaki, maka nilai A_v dapat diperoleh dari persamaan di bawah ini.

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \varnothing^2$$

Nilai A_v

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157 \text{ mm}^2$$

Nilai Jarak Sengkang Perlu (S)

$$S = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{V_s} = \frac{157 \cdot 420 \cdot 440,5}{214.500} = 135,4 \text{ mm}$$

7.1.6 Syarat Pendetailan Penulangan Geser Balok Induk

Syarat pendetailan penulangan geser (Sengkang) Balok Induk dilakukan sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.4. Adapun syarat-syarat tersebut dapat dilihat pada keterangan di bawah ini.

1. Sengkang pengekang harus dipasang pada Balok Induk di daerah:

- a. Dua kali tinggi Balok Induk diukur dari muka kolom penumpu ke arah tengah bentang, di kedua ujung Balok Induk.

$$\rightarrow 2h = 2 \times 500 = 1.000 \text{ mm}$$

Jarak wajib pemasangan Sengkang dari muka tumpuan adalah sepanjang 1.000 mm pada masing-masing ujung Balok Induk.

- b. Dua kali tinggi balok pada kedua sisi suatu penampang dimana pelelehan lentur dimungkinkan terjadi sebagai akibat deformasi lateral yang melampaui perilaku elastik.

$$\rightarrow 2h = 2 \times 500 = 1.000 \text{ mm}$$

Jarak wajib pemasangan Sengkang dari muka tumpuan adalah sepanjang 1.000 mm pada masing-masing ujung Balok Induk. Sengkang tertutup maupun terbuka, diperbolehkan untuk digunakan dengan catatan setiap sisi penampang terlindungi oleh Sengkang.

- 28
2. Sengkang tertutup pertama harus ditempatkan tidak boleh melebihi 50 mm dari muka penumpu, diambil jarak 50 mm. Spasi Sengkang tidak boleh melebihi yang terkecil dari hasil perhitungan di bawah ini.
- $d/4 = 436/4 = 109 \text{ mm}$
 - $6\phi = 6 \times 10 = 60 \text{ mm}$
 - 150 mm
3. Bila diperlukan sengkang tertutup, batang tulangan longitudinal utama yang terdekat ke muka tarik dan tekan harus diberi tumpuan lateral. Spasi tulangan longitudinal yang tertumpu secara lateral tidak boleh melebihi 350 mm.
- Jarak Sengkang Tumpuan
 $109 \text{ mm} < 134,2 \text{ mm}$ (Digunakan jarak Sengkang Tumpuan 100 mm)
 - Sengkang Tumpuan
 - Digunakan Sengkang $\phi 10$ -100 mm (Sengkang Sendi Plastis).
 - Menggunakan Sengkang dua kaki.
 - Dipasang sejauh 1.000 mm dari muka tumpuan, Sengkang pertama harus ditempatkan 50 mm dari muka tumpuan.
 - Jumlah Sengkang 11 buah pada masing-masing ujung Balok Induk.
 - Untuk mengetahui Sengkang pisa bentang lebih dari 1.000 mm (Sengkang Lapangan), diambil nilai $V_u = 13.393,93 \text{ Kg}$ dari *output* analisa struktur menggunakan program bantu.

Nilai V_c

$$V_c = (0,16 \cdot \lambda \cdot (\sqrt{f'_c} + 17) \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_u}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_c = (0,16 \cdot 1 \cdot (\sqrt{35} + 17) \cdot \frac{851}{300 \cdot 436} \cdot \frac{133.939,3 \cdot 436}{112.153.500}) \cdot 300 \cdot 440,5$$

$$V_c = 1.624,7 \text{ N}$$

Nilai V_s

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{133.939,3}{0,75} - 1.624,7 = 150.294,4 \text{ N}$$

Pada perencanaan Balok Induk ini perlu diberi tulangan geser tegak lurus dengan sumbu komponen struktur sesuai SNI 2847:2019 Pasal 11.5.4.8, maka harus disediakan dengan menggunakan tulangan geser melintang dan harus dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

Sengkang pada Balok Induk menggunakan D10 dan 2 kaki, maka nilai A_v dapat diperoleh dari persamaan di bawah ini.

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \varnothing^2$$

Nilai A_v

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157 \text{ mm}^2$$

Nilai Jarak Sengkang Perlu (S)

$$S = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{V_s} = \frac{157 \cdot 420 \cdot 440,5}{150.294,4} = 191,3 \text{ mm}$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.4.6, Sengkang harus di pasang dengan spasi tidak lebih dari $d/2$ di sepanjang bentang Balok Induk.

a. Jarak Sengkang Lapangan

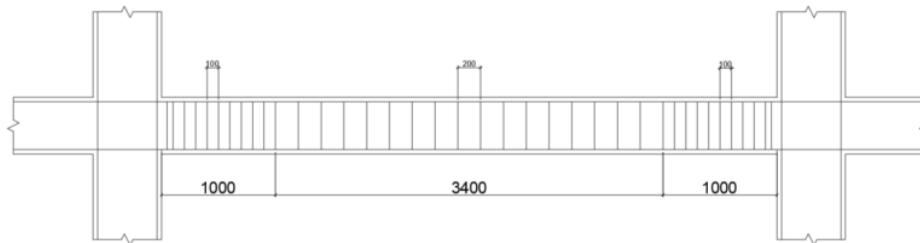
$$d/2 > S$$

$$218 \text{ mm} > 191,3 \text{ mm}$$

Digunakan jarak Sengkang Lapangan 200 mm

b. Sengkang Lapangan

- Digunakan Sengkang $\varnothing 10$ -200 mm.
- Menggunakan Sengkang dua kaki.
- Jumlah Sengkang 18 buah pada daerah lapangan Balok Induk.



Gambar 7.4 Pemasangan Sengkang pada Balok Induk

7.1.7 Penulangan Torsi Balok Induk

Data perencanaan untuk perhitungan penulangan Torsi Balok Induk sesuai dengan SNI 2847:2019 adalah sebagai berikut:

T_u	= 1.750,42 Kgm	= 17.504.200 Nmm
V_u	= 16.087,55 Kg	= 160.875,5 N
A_{cp}	= 300 x 500	= 150.000 mm ²
P_{cp}	= 2 x (300 + 500)	= 1.600 mm

$$\begin{aligned}
X_1 &= 300 - 2(40 + 10/2) = 210 && \text{mm} \\
X_2 &= 500 - 2(40 + 10/2) = 410 && \text{mm} \\
P_h &= 2 \times (210 + 410) = 1.240 && \text{mm} \\
A_{oh} &= 210 \times 410 = 86.100 && \text{mm}^2 \\
A_o &= 0,85 \times A_{oh} = 73.185 && \text{mm}^2 \\
\text{Pakai } q &= 45, \cot q = 1 \\
d &= 440,5 && \text{mm}
\end{aligned}$$

Keperluan Torsi

Tulangan Torsi (SNI 2847:2019 Pasal 22.7.4.1)

$$T_n = 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 0,083 \cdot \lambda \cdot \sqrt{35} \cdot \left(\frac{150.000^2}{1.600} \right) = 5.178.881 \text{ Nmm}$$

Torsi Terfaktor

$$fT_n = 0,75 \times 5.178.881 = 3.884.161 \text{ Nmm}$$

Tulangan Torsi perlu didesain, karena $fT_n < T_u$

Kebutuhan Tulangan Torsi (SNI 2847:2019 Pasal 22.7.6.1)

$q = 45$ (SNI 2847:2019 Pasal 22.7.6.2)

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_n}{2 \cdot A_o \cdot f_y \cdot \cot \theta} = \frac{5.178.881}{2 \cdot 73.185 \cdot 420 \cdot \cot 45} = 0,084 \text{ mm}^2$$

Luas Tulangan Longitudinal Tambahan untuk menahan Torsi

$$A_l = \frac{A_t}{s} \cdot P_h \cdot \frac{f_{yt}}{f_y} \cdot \cot^2 \theta = 0,084 \cdot 1.240 \cdot \frac{420}{420} \cdot \cot^2 45 = 104,5 \text{ mm}^2$$

Luas total minimum tulangan Torsi longitudinal (SNI 2847:2019 Pasal 9.6.4.3)

$$A_{t_{\min}} = \left(0,42 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \frac{A_{cp}}{f_{yt}} \right) - \left(\left(\frac{A_t}{s} \right) \cdot P_h \cdot \frac{f_{yt}}{f_y} \right)$$

$$A_{t_{\min}} = \left(0,42 \cdot \sqrt{35} \cdot \frac{150.000}{420} \right) - \left(0,084 \cdot 1.240 \cdot \frac{420}{420} \right)$$

$$A_{t_{\min}} = 783 \text{ mm}^2$$

Tulangan Torsi menggunakan D10 dan 2 kaki

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan Torsi yang digunakan

$$A_{t_{\text{pakai}}} = A_{t_{\min}} - A_v = 783 - 157 = 626 \text{ mm}^2$$

Disediakan pada sekeliling Sengkang tertutup.

Penampang Balok

Penampang Balok (SNI 2847:2019 Pasal 22.5.5.1)

$$V_c = 0,17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 0,17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{35} \cdot 300 \cdot 436 = 131.550 \text{ N}$$

Maka,

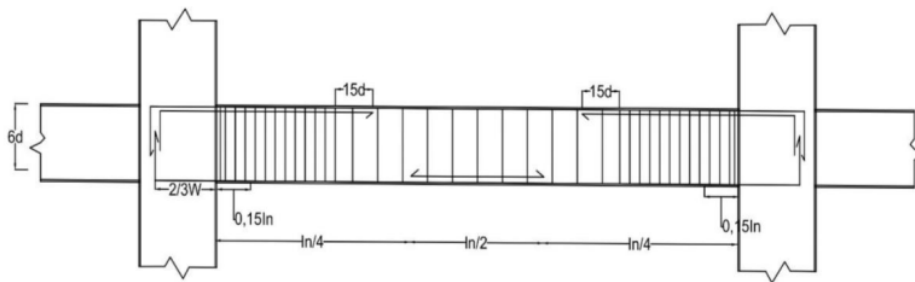
$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w \cdot d}\right)^2 + \left(\frac{T_u \cdot P_h}{1,7 \cdot A_{oh} \cdot z}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w \cdot d} + 0,66 \cdot \sqrt{f'_c}\right)$$

$$\sqrt{\left(\frac{160.875,5}{300 \times 436}\right)^2 + \left(\frac{17.504.200 \times 1.240}{1,7 \times 86.100^2}\right)^2} \leq 0,75 \cdot \left(\frac{131.550}{300 \times 436} + 0,66 \times \sqrt{35}\right)$$

$$2,17 \text{ MPa} \leq 3,68 \text{ MPa (OK)}$$

7.1.8 Pemutusan Tulangan Balok Induk

Pemutusan tulangan balok perlu dilakukan perhitungan jarak dimana pemutusan tulangan harus dilakukan untuk mentransfer momen positif ke momen negatif atau sebaliknya seperti pada Gambar 7.5 Pemutusan Tulangan Balok Induk.



Gambar 7.5 Pemutusan Tulangan Balok Induk

1 Nilai-nilai untuk pemasangan Balok Induk dapat dilihat pada keterangan di bawah ini.

$$d = 436 \text{ mm}$$

$$6D = 6 \times 19 = 114 \text{ mm}$$

$$2/3 W = 2/3 \times 500 = 333 \text{ mm}$$

$$ln/4 = 5.400/4 = 1.350 \text{ mm}$$

$$15D = 15 \times 19 = 285 \text{ mm}$$

$$0,15ln = 0,15 \times 5.400 = 810 \text{ mm}$$

Panjang tulangan tumpuan dari penjangkaran

$$333 + 1.350 + 285 = 1.968 \text{ mm (Dipasang 200 mm dari muka kolom)}$$

Panjang tulangan bawah pada lapangan

$$5.400 - (2 \times 0,15 \times 5.400) = 3.780 \text{ mm (Dipasang di tengah bentang)}$$

7.2 Kolom

7.2.1 Perencanaan Kolom

Kolom 600/600 mm

Bentang Antar Kolom = 6000 mm

Tinggi Kolom = 4000 mm

Tebal Selimut Beton (s) = 40 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)

Diameter Tulangan Utama (D) = D22 mm

Diameter Tulangan Sengkang (\emptyset) = \emptyset 14 mm

$d = 600 - 40 - 14 - \frac{1}{2}22 = 535$ mm

Balok 300/500 mm

Bentang Balok = 6000 mm

Tebal Selimut Beton (s) = 40 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)

Diameter Tulangan Utama (D) = D19 mm

Diameter Tulangan Sengkang (\emptyset) = \emptyset 10 mm

$d = 500 - 40 - 10 - \frac{1}{2}19 = 440,5$ mm

Tulangan Atas Terpasang = 6D19 (1.701 mm²)

Tulangan Bawah Terpasang = 3D19 (851 mm²)

Kolom Sway atau Non-sway

$P_u = 192.428,7$ Kg = 1.924.287 N

$V_u = 17.349,08$ Kg = 173.490,8 N

$M_2 = 11.186,99$ Kg = 111.869,9 N

$M_1 = 5.675,47$ Kg = 56.754,7 N

$D_0 = 0,0051$ m = 5,1 mm

$Q = \frac{P_u \cdot \Delta_0}{V_u \cdot L_c} = \frac{74.731,4 \times 5,1}{89.320,5 \times 4.000} = 0,014$

$Q < 0,05$ (Kolom Non-sway)

Panjang Tekuk

Kolom

$I_g = \frac{1}{12} \times 600 \times 600^3 = 10.800.000.000$ mm⁴

$E_c = 4.700 \times \sqrt{35} = 27.806$ Nmm⁴

Balok

$I_g = \frac{1}{12} \times 300 \times 500^3 = 3.125.000.000$ mm⁴

$E_c = 4.700 \times \sqrt{35} = 27.806$ Nmm⁴

Panjang Efektif

Kolom Atas

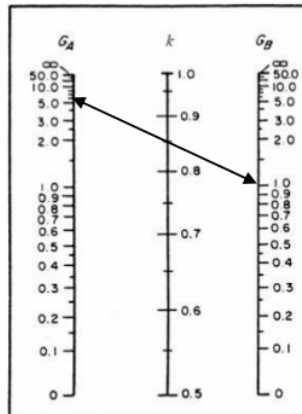
$$\Psi_A = \frac{\frac{10.800.000.000}{4.000} + \frac{10.800.000.000}{4.000}}{\frac{3.125.000.000}{6.000} + \frac{3.125.000.000}{6.000}} = 5,18$$

Kolom Bawah

$$\Psi_A = 1,00$$

Panjang Efektif Kolom

$$k = 0,85$$



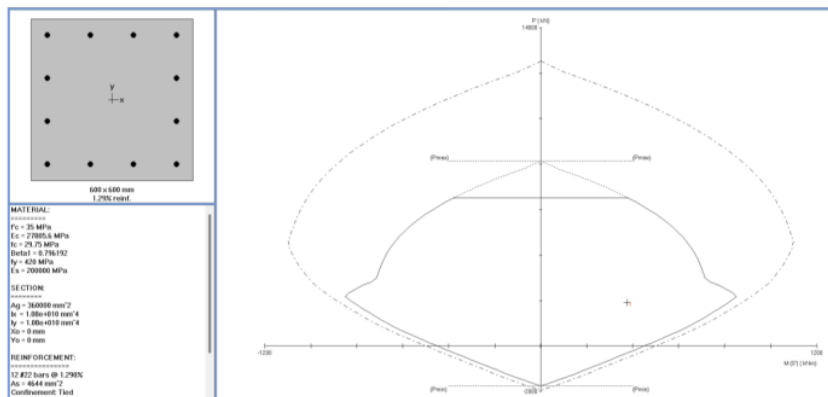
Gambar 7.6 Nomogram Kolom *Non-sway*

Kelangsingan Kolom

$$\frac{k \cdot l_u}{r} \leq 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

$$\frac{0,85 \cdot 4.000}{0,6 \cdot 600} \leq 34 - 12 \left(\frac{56.754,7}{111.869,9} \right)$$

$$9,4 \leq 27,9 \text{ (Tidak Perlu Cek Kelangsingan)}$$



Gambar 7.7 *Output* Analisa Kolom

Analisa struktur menggunakan program bantu spColumn mendapatkan *output* seperti pada Gambar 7.7 *Output* Analisa Kolom di atas dengan jumlah tulangan 12 buah diameter 22 mm, semua gaya yang diinputkan ke program spColumn tersebar dan tidak ada yang melewati garis interaksi dan dari prosentase spColumn 1,29% telah memenuhi persyaratan.

7.2.2 Kuat Maksimal Tekan Rencana Kolom

Komponen struktur non-prategang dengan tulangan sengkang pengikat, Gaya Aksial Terfaktor (P_u) tidak boleh lebih dari ϕP_n max.

$$\phi P_n \text{ max} = 0,80 \cdot \phi \cdot [0,85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}]$$

$$\phi P_n \text{ max} = 0,80 \cdot 0,75 \cdot [0,85 \cdot 35 \cdot (360.000 - 4.644) + 420 \cdot 4.644]$$

$$\phi P_n \text{ max} = 7.513.392,6 \text{ N}$$

$$\phi P_n \text{ max} > P_u \text{ (OK)}$$

7.2.3 Syarat Pendetailan Penulangan Lentur dan Aksial Kolom

SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.6

$$P_u > \frac{A_g \cdot f_c'}{10}$$

$$1.924.287 > \frac{360.000 \cdot 35}{10}$$

$$1.924.287 > 1.260.000 \text{ (OK)}$$

SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1

Penampang dengan dimensi terpendek $> 300 \text{ mm}$

$$600 \text{ mm} > 300 \text{ mm (OK)}$$

7.2.4 Strong Coloumn Weak Beam

Persyaratan *Strong Coloumn Weak Beam* sesuai dengan filosofi “*Capacity Design*” menurut SNI 2847:2019 Pasal 18.7.3.2, kekuatan lentur Kolom harus memenuhi persamaan $\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum M_{nb}$. Perlu untuk diperhatikan bahwa M_{nc} harus dicari gaya aksial terfaktor dengan kombinasi beban kuat lentur terendah, konsisten dengan arah gempa yang akan ditinjau, dengan itu yang digunakan untuk memeriksa syarat *Strong Coloumn Weak Beam* hanya kombinasi beban gempa saja.

Jumlah nilai $\sum M_{nb}$ adalah M_{nb}^+ dan M_{nb}^- balok yang menyatu dengan kolom, yang dapat dihitung sesuai dengan persamaan di bawah ini.

$$M_{nb} = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

Pada Kolom terdapat Balok Induk dan Pelat yang menyatu juga sehingga dalam menghitung M_{nb}^+ harus mengikutsertakan luas tulangan pelat dan selebar lebar efektifnya.

$$d'' = S + \emptyset + D + \left(\frac{\sum \text{tul.bawah}}{\sum \text{tul.atas}} \cdot \text{jarak tul. utama}\right)$$

$$d'' = 40 + 10 + 19 + \left(\frac{3}{6} \cdot 25\right) = 81,5 \text{ mm}$$

Jarak antar As tulangan pada Balok Induk dan Pelat

$$\text{Atas} = d'' - \text{jrk tul.} - \left(\frac{1}{2} \cdot \emptyset\right) = 81,5 - 15 - \left(\frac{1}{2} \cdot 10\right) = 61,5 \text{ mm}$$

$$\text{Bawah} = \text{tebal} - d'' - \text{jrk tul.} - \left(\frac{1}{2} \cdot \emptyset\right) = 120 - 81,5 - 15 - \left(\frac{1}{2} \cdot 10\right) = 18,5 \text{ mm}$$

$$B_e = \frac{1}{12} \times 600 = 50 \text{ mm}$$

$$A_{s_{\text{atas}}} = 1.701 + \left[2 \times \left(\frac{50}{150}\right) \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2\right] = 1.753 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\text{bawah}}} = 851 \text{ mm}^2$$

$$d_{\text{atas}} = 440,5 - \left(\frac{524}{1.753} \times 75,5\right) + \left(\frac{524}{1.753} \times 19,5\right) = 423,8 \text{ mm}^2$$

$$d_{\text{bawah}} = 440,5 \text{ mm}^2$$

M_{nb}^- (Atas)

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1.753 \times 420}{0,85 \times 35 \times 300} = 82,5 \text{ mm}$$

$$M_{nb}^- = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 1.753 \times 420 \times \left(423,8 - \frac{82,5}{2}\right) = 281.658.428,5 \text{ Nmm}$$

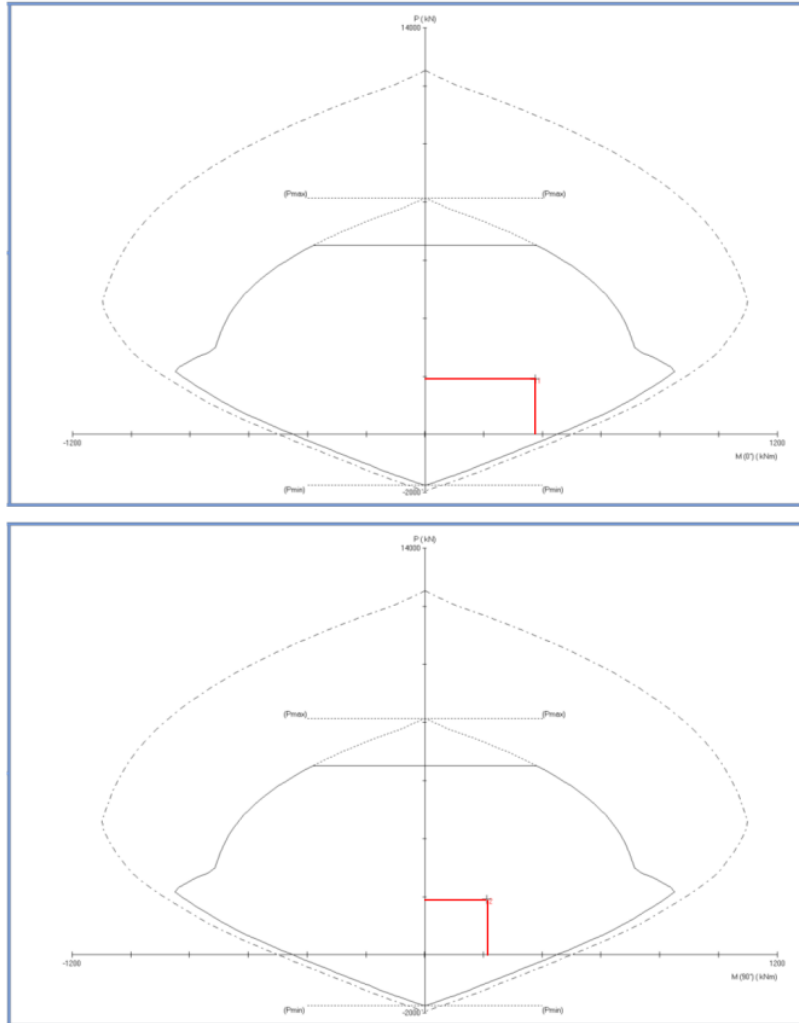
M_{nb}^+ (Bawah)

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{851 \times 420}{0,85 \times 35 \times 300} = 40,0 \text{ mm}$$

$$M_{nb}^+ = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 851 \times 420 \times \left(440,5 - \frac{40,0}{2}\right) = 309.580.006,2 \text{ Nmm}$$

$$\sum M_{nb} = M_{nb}^- + M_{nb}^+ = 281.658.428,5 + 309.580.006,2 = 591.238.434,7 \text{ Nmm}$$

Nilai M_{nc} pada Kolom didapat dengan spColoumn pada Gambar 7.8 Diagram Interaksi Garis dengan menarik garis lurus dari sumbu Y ke titik Pu kemudian setelah garis menyinggung garis interaksi, sehingga garis dapat ditarik lagi ke sumbu X sehingga dapat ditemukan nilai M_{nc} .



Gambar 7.8 Diagram Interaksi Garis Kolom

$$\sum M_{nc} = 375 + 213 = 588 \text{ kNm}$$

$$\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum M_{nb}$$

$$\frac{588}{0,65} \geq 1,2 \left(\frac{591,24}{0,8} \right)$$

$$905 \text{ kNm} \geq 887 \text{ kNm (OK)}$$

7.2.5 Kebutuhan Pengekangan Kolom

Tulangan transversal yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.1 harus dipasang sepanjang l_o dari masing-masing muka joint. Panjang l_o tidak boleh kurang dari nilai terbesar antara:

- a. Tinggi komponen pada muka struktur = 500 mm
- b. $1/6 \times$ bentang bersih Kolom = $1/6 \times 3.500 = 583$ mm
- c. 450 mm

Diambil nilai $l_o = 500$ mm dari muka tumpuan.

Jarak bentang pemasangan sengkang dari muka tumpuan Kolom. Sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.3 spasi maksimum tulangan transversal sepanjang l_o tidak boleh melebihi yang terkecil dari:

- a. $1/4 \times$ dimensi Kolom = $1/4 \times 600 = 150$ mm
- b. $6 \times D = 6 \times 22 = 132$ mm
- c. Jarak Sengkang, $S_o = 100 + \left(\frac{350-150}{3}\right) = 167$ mm

Nilai S_o , $100 \text{ mm} < S_o < 132 \text{ mm}$. Jarak Sengkang digunakan = 100 mm.

Jumlah Tulangan Transversal harus sesuai dengan SNI 2847:2019 Tabel 18.7.5.4 untuk Sengkang pengekuat persegi, diambil nilai terbesar dari hasil perhitungan antara persamaan di bawah ini.

$$A_{sh} = 0,3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{s \cdot b_c \cdot f_c'}{f_{yt}}$$

Atau

$$A_{sh} = 0,09 \frac{s \cdot b_c \cdot f_c'}{f_{yt}}$$

Keterangan:

s = Spasi Tulangan Transversal

b_c = Dimensi Penampang Inti Kolom

A_g = Luas Bruto Penampang

A_{ch} = Luas Penampang pada komponen struktur diukur sampai tepi luar Sengkang

Nilai A_{sh}

$$A_{sh} = 0,3 \times \left(\frac{600 \times 600}{(600 - (2 \times 40))^2} - 1 \right) \times \frac{100 \times (600 - ((2 \times 40) - 14)) \times 35}{420}$$

$$A_{sh} = 442 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh} = 0,09 \times \frac{100 \times (600 - ((2 \times 40) - 14)) \times 35}{420}$$

$$A_{sh} = 400,5 \text{ mm}^2$$

Nilai luas Sengkang yang digunakan adalah 442 mm², sehingga untuk memenuhi kebutuhan luas tulangan Sengkang di pakai 4 kaki dengan diameter tulangan 14 mm.

$$A_{sh} = 4 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 14^2 = 616 \text{ mm}^2$$

Sisa panjang pada kolom yang berada diluar sendi plastis dipasang sengkang tidak boleh lebih dari $6D = 6 \times 22 = 132 \text{ mm}$. Diambil jarak diluar sendi plastis 100 mm.

Sengkang Kolom pada Muka Joint

- Dipakai Sengkang 4D14-100 mm
- Dipasang sejauh 500 mm dari muka joint
- Jumlah Sengkang 5 buah

Sengkang Kolom setelah jarak 500 mm

- Dipakai Sengkang 4D14-100 mm
- Dipasang setelah jarak 500 mm dari kedua muka joint
- Jumlah Sengkang 24 buah

7.2.6 Periksa Kebutuhan Pengekang untuk Beban Geser Kolom

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.7.6.1.1 Gaya geser desain (V_e) harus ditentukan dari peninjauan terhadap gaya-gaya maksimum yang dapat terjadi di muka-muka joint pada setiap ujung kolom. Gaya-gaya joint ini harus ditentukan menggunakan kekuatan lentur maksimum yang mungkin terjadi (M_{pr}) di setiap ujung kolom yang terkait dengan rentang beban aksial terfaktor (P_u) yang bekerja pada Kolom. Geser kolom tersebut di atas tidak perlu melebihi nilai geser yang dihitung dari kekuatan joint berdasarkan (M_{pr}) Balok yang merangka ke joint. Nilai (V_e) tidak boleh kurang dari geser terfaktor berdasarkan analisis struktur yang ditentukan berdasarkan dengan persamaan di bawah ini.

$$V_e = \frac{M_{pr3} + M_{pr4}}{l_u}$$

Nilai M_{pr} Kolom

$$a = \frac{A_s \cdot 1,25 \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{4,644 \times 1,25 \times 420}{0,85 \times 35 \times 600} = 137 \text{ mm}^2$$

$$M_{pr} = A_s \cdot 1,25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 4,644 \times 1,25 \times 420 \times \left(535 - \frac{137}{2} \right)$$

$$M_{pr} = 1.137.373.650 \text{ Nmm}$$

Nilai Gaya Geser Kolom

$$V_{e\text{kolom}} = \frac{1.137,4 + 1.137,4}{4 - 0,5} = 650 \text{ kN}$$

Gaya geser maksimum dari *output* Analisa Struktur untuk kolom diperoleh sebesar 173,491 kN. Hubungan Balok dan Kolom (HBK) serta syarat pada *Strong Column Weak Beam* sudah terpenuhi maka nilai geser (V_u) harus lebih kecil dari gaya geser Kolom

terbesar, sedangkan untuk melihat gaya geser pada Balok dapat melihat pada subbab 7.1.5

Penulangan Geser Balok Induk.

Nilai Gaya Geser Balok

$$M_{pr,1,2}^+ = 344.681.385 \text{ Nmm}$$

$$M_{pr,1,2}^- = 183.611.385 \text{ Nmm}$$

$$V_{ubalok} = \frac{344,681+183,611}{4-0,6} = 155,38 \text{ kN}$$

Perencanaan Geser terpenuhi, karena

$$V_{ekolom} > V_{eoutput}$$

$$650 \text{ kN} > 173,491 \text{ kN}$$

$$V_{ubalok} < V_{ekolom}$$

$$155,38 \text{ kN} < 650 \text{ kN}$$

Tulangan transversal berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.5.2 harus didesain untuk menahan geser dengan mengasumsikan $V_c = 0$ bilamana kedua persamaan di bawah ini terpenuhi.

$$V_u > 0,5V_e$$

$$155,38 \text{ kN} > 325 \text{ kN}$$

$$P_u < A_g f_c' / 20$$

$$1.924,287 \text{ kN} > 630 \text{ kN}$$

Kedua persamaan di atas tidak terpenuhi, maka tidak dapat diasumsikan nilai $V_c = 0$. Nilai

V_c harus di hitung berdasarkan dengan persamaan di bawah ini.

$$V_c = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{N_u}{14 \cdot A_g}\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$

Keterangan:

λ = Faktor Modifikasi untuk Beton Normal

N_u = Gaya Aksial Terfaktor yang Tegak Lurus Terhadap Penampang

Nilai V_c

$$V_c = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{1.924.287}{14 \cdot 360.000}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 600 \cdot 535 = 446.102 \text{ N} = 446,1 \text{ kN}$$

Nilai V_s

$$A_v = 4 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 14^2 = 616 \text{ mm}^2$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s} = \frac{616 \cdot 420 \cdot 535}{100} = 1.384,152 \text{ kN}$$

$$\phi(V_c + V_s) \geq V_{ekolom}$$

$$0,75 \cdot (446,1 + 1.384,152) \geq 650$$

$$1.373 \text{ kN} \geq 650 \text{ kN (OK)}$$

Senggang harus dipasang di sepanjang bentang Kolom dengan spasi tidak boleh melebihi $d/2 = 535/2 = 267,5$ mm, sehingga terdapat jumlah kaki atau spasi dalam senggang kolom.

Senggang Kolom pada Muka Joint

- Dipakai Senggang 4D14-100 mm
- Dipasang sejauh 500 mm dari muka joint
- Jumlah Senggang 5 buah

Senggang Kolom setelah jarak 500 mm

- Dipakai Senggang 4D14-100 mm
- Dipasang setelah jarak 500 mm dari kedua muka joint
- Jumlah Senggang 24 buah

7.2.7 Sambungan Lewatan Tulangan Kolom

Sambungan lewatan tulangan yang diletakkan pada tengah Kolom, harus memenuhi ketentuan panjang lewatan yang disyaratkan pada SNI 2847:2019 Pasal 25.4.2.3 sesuai dengan persamaan di bawah ini.

$$l_d = \left(\frac{f_y}{1,1\lambda\sqrt{f_c'}} \frac{\Psi_t\Psi_e\Psi_s}{\left(\frac{C_b+K_{tr}}{d_b}\right)} \right) d_b$$

Keterangan:

$$\Psi_t = \Psi_e = \Psi_s = 1 \text{ (SNI 2847:2019 Pasal 25.4.2.2)}$$

$C_b = 40$ mm (Jarak dari pusat batang tulangan ke permukaan beton terdekat)

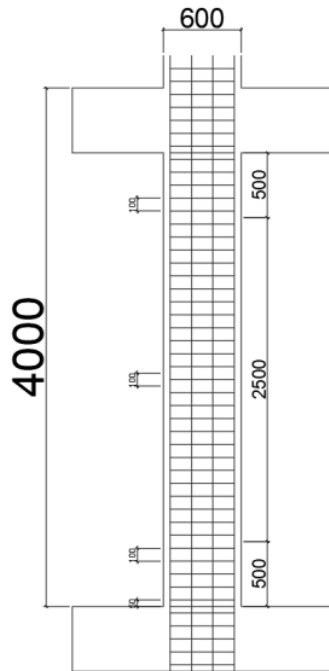
$$K_{tr} = 0$$

$$\frac{C_b+K_{tr}}{d_b} = \frac{40+0}{22} = 1,82 < 2,5 \text{ (Digunakan Nilai 2,5)}$$

Nilai l_d

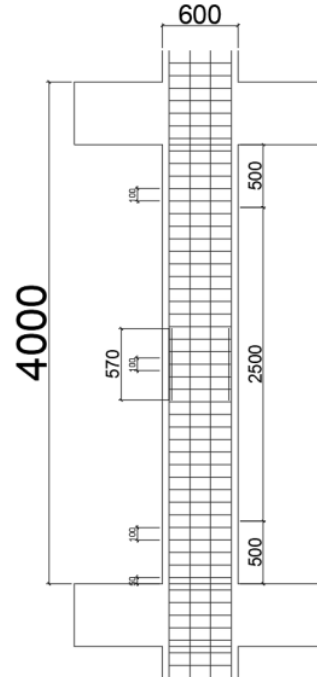
$$l_d = \left(\frac{420}{1,1 \times 1 \times \sqrt{35}} \times \frac{1 \times 1 \times 1}{2,5} \right) \times 22 = 568 \text{ mm} \approx 570 \text{ mm (Ditengah Kolom)}$$

Pabrik memiliki keterbatasan dalam hal panjang tulangan, maka dari itu diperlukan sambungan lewatan sepanjang 568 mm yang diletakkan pada tengah Kolom. Lantai 1 tidak dipasang sambungan lewatan untuk faktor keamanan karena pada lantai 1 memiliki momen yang lebih besar jika dibandingkan dengan lantai yang lain.



Gambar 7.9 Tulangan Kolom pada Lantai

1



Gambar 7.10 Sambungan Lewatan pada

Kolom

7.3 Hubungan Balok Kolom

Hubungan Balok Kolom pada perencanaan Struktur Gedung Apartemen Niscala didesain hubungan 4 balok, 3 balok, dan 2 balok yang mengekang kolom. SNI 2847:2019 Pasal 18.8.3.2 menyebutkan bahwa bila pada keempat sisi joint terdapat balok yang merangka kepadanya dan bila lebar dari setiap balok tersebut setidaknya $\frac{3}{4}$ lebar Kolom, maka jumlah tulangan yang diperlukan pada Pasal 18.7.5.4 diizinkan untuk direduksi setengahnya, dan spasi yang disyaratkan pada Pasal 18.7.5.3 diizinkan untuk ditingkatkan hingga 150 mm dalam ketinggian Balok h yang terendah yang merangka pada joint tersebut.

Desain Hubungan Balok Kolom mempunyai lebar balok kurang dari $\frac{3}{4}$ lebar Kolom, meski syarat ini terpenuhi tetapi pada Desain Hubungan Balok Kolom ini tidak dilakukan reduksi jumlah tulangan yang sesuai dengan Pasal di atas dan tidak menambah lebar spasi sengkang.

7.3.1 Desain Hubungan Balok Kolom Terkekang 4 Balok

Gaya geser yang terjadi pada Hubungan Balok Kolom terkekang 4 Balok adalah $T_1 + T_2 - V_u$. T_1 dan T_2 didapatkan dari tulangan tarik dan tekan pada balok-balok yang menyatu di Kolom.

$$T_1(6D19) = 1.701 \times 1,25 \times 420 = 893.025 \text{ N} = 893,025 \text{ kN}$$

$$T_2(3D19) = 851 \times 1,25 \times 420 = 446.775 \text{ N} = 446,775 \text{ kN}$$

V_u Kolom merupakan gaya geser pada kolom dihitung dengan M_{pr} kedua ujung balok yang menyatu dengan Kolom karena panjang Kolom atas dan bawah sama, maka setiap ujung kolom memikul jumlah M_{pr} Balok yang sama. Nilai M_{pr} yang diakibatkan tulangan terpasang pada Balok yang berada pada Kolom yaitu akibat dari tulangan 6D22 dan 3D22, dapat dilihat pada subbab 7.1.5 Penulangan Geser Balok Induk.

$$M_{pr,1,2}^+ = 344.681.385 \text{ Nmm} = 344,68 \text{ kNm}$$

$$M_{pr,1,2}^- = 183.611.385 \text{ Nmm} = 183,61 \text{ kNm}$$

$$M_u = \frac{344,68 + 183,61}{2} = 264,145 \text{ kNm}$$

$$V_{u\text{balok}} = \frac{264,145 + 264,145}{4 - 0,5} = 150,94 \text{ kNm}$$

Nilai Gaya Geser Bersih pada Joint

$$V_{x-x} = T_1 + T_2 - V_u = 893,025 + 446,775 - 150,94 = 1.188,86 \text{ kNm}$$

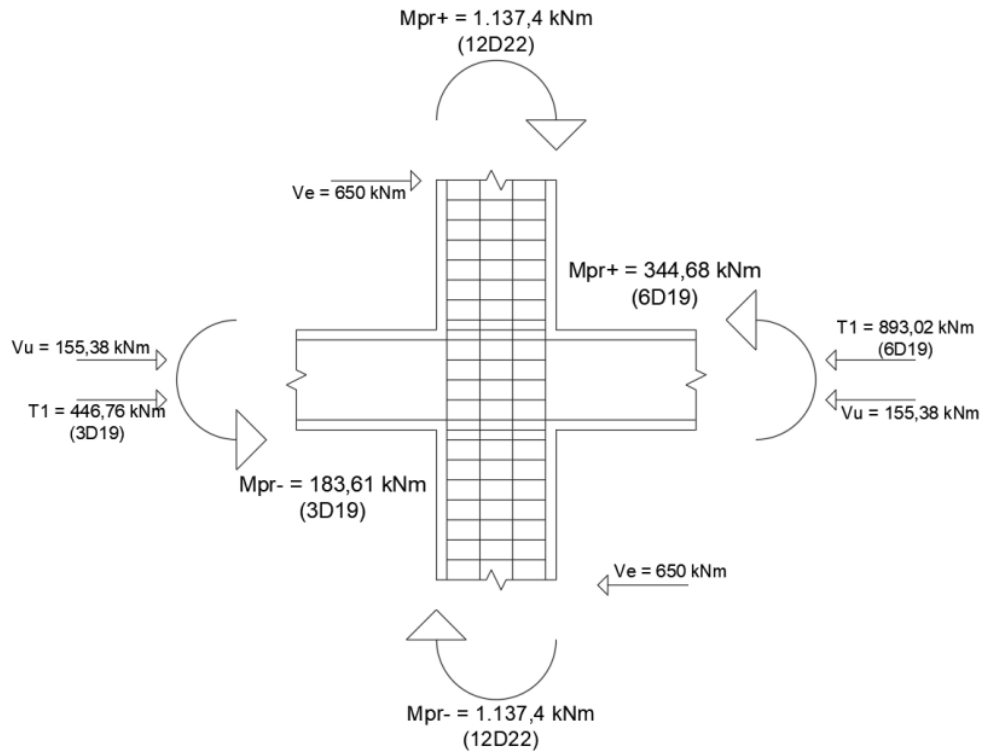
Menurut SNI 2847:2019 Pasal 18.8.4.1 untuk joint yang terkekang oleh balok-balok pada keempat sisinya, nilai kekuatan geser nominal joint harus dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini.

$$V_n = 1,7 \sqrt{f_c'} A_j$$

Nilai V_n

$$V_n = 1,7 \times \sqrt{35} \times (600 \times 600) = 3.620.641 \text{ N} = 3.620,6 \text{ kN}$$

$$V_n > V_{x-x} \text{ (OK)}$$



Gambar 7.11 Hubungan Balok Kolom Terkekang 4 Balok

7.3.2 Desain Hubungan Balok Kolom Terkekang 2 atau 3 Balok

Gaya geser yang terjadi pada Hubungan Balok Kolom terkekang 4 Balok adalah $T_1 - V_u$. T_1 didapatkan dari tulangan tarik dan tekan pada balok-balok yang menyatu di Kolom.

$$T_1(6D19) = 1.701 \times 1,25 \times 420 = 893.025 \text{ N} = 893,025 \text{ kN}$$

V_u Kolom merupakan gaya geser pada kolom dihitung dengan M_{pr} kedua ujung balok yang menyatu dengan Kolom karena panjang Kolom atas dan bawah sama, maka setiap ujung kolom memikul jumlah M_{pr} Balok yang sama. Nilai M_{pr} yang diakibatkan tulangan terpasang pada Balok yang berada pada Kolom yaitu akibat dari tulangan 6D22, dapat dilihat pada subbab 7.1.5 Penulangan Geser Balok Induk.

$$M_{pr_{1,2}}^+ = 344.681.385 \text{ Nmm} = 344,68 \text{ kNm}$$

$$M_u = \frac{344,68}{2} = 172,34 \text{ kNm}$$

$$V_{ubalok} = \frac{172,34 + 172,34}{4 - 0,5} = 98,48 \text{ kNm}$$

Nilai Gaya Geser Bersih pada Joint

$$V_{x-x} = T_1 - V_u = 893,025 - 98,48 = 794,545 \text{ kNm}$$

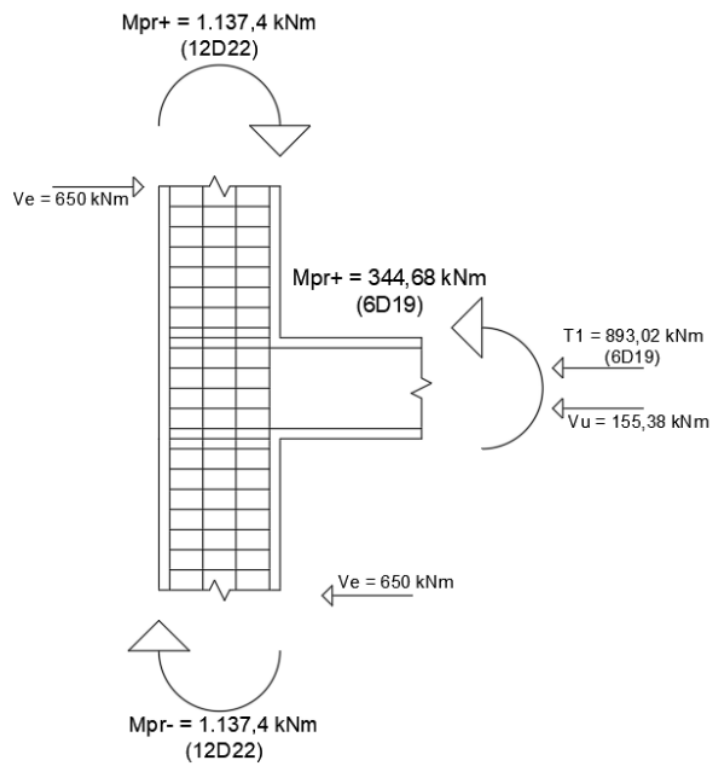
Menurut SNI 2847:2019 Pasal 18.8.4.1 untuk joint yang terkekang oleh balok-balok pada tiga atau dua sisinya, nilai kekuatan geser nominal joint harus dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini.

$$V_n = 1,2\sqrt{f_c'} A_j$$

Nilai V_n

$$V_n = 1,2 \times \sqrt{35} \times (600 \times 600) = 2.555.746 \text{ N} = 2.555,7 \text{ kN}$$

$$V_n > V_{x-x} \text{ (OK)}$$



Gambar 7.12 Hubungan Balok Kolom Terkekang 2 atau 3 Balok

7.4 Dinding Struktur

7.4.1 Perencanaan Dinding Struktur

Tebal Dinding Struktur	= 30 cm
Panjang Dinding Struktur	= 600 cm
Tinggi Dinding Struktur	= 4.000 cm

Selimit Beton = 50 mm (SNI 2847:2019 Tabel 20.6.1.3.1)
 Diameter Tulangan Utama (D) = D19 mm
 Diameter Tulangan Sengkang (\emptyset) = \emptyset 10 mm

Gaya-gaya yang digunakan dalam perencanaan Dinding Struktur adalah gaya-gaya yang bekerja pada Dinding Struktur lantai 1. Dinding Struktur pada lantai 1 dipilih karena pada lokasi tersebut Dinding Struktur menerima beban gempa dari pondasi dan momen yang terjadi lebih besar daripada momen yang terjadi pada lantai yang lain.

Dinding Struktur yang direncanakan dipilih berdasarkan gaya terbesar yang terjadi diantara ke-empat Dinding Struktur yang ada. Pada perencanaan ini, Dinding Struktur pada As (1) bentang (A-B) yang menerima gaya terbesar.

Tabel 7.1 Gaya pada Dinding Struktur

Kombinasi	Aksial (kN)	Geser (kN)	Momen (kNm)
Envelope	1.973,052	189,486	368,966

7.4.2 Tebal Dinding Struktur

Ketebalan Dinding Struktur minimum didesain sesuai dengan SNI 2847:2019 Tabel 11.3.1.1, dinding yang lebih tipis diijinkan apabila hasil analisa struktur menunjukkan kekuatan dan stabilitas yang mencukupi. Untuk tipe dinding penumpu, ketebalan minimum yang digunakan adalah nilai terbesar dari:

- a. 100 mm
- b. $1/25 \times 6.000 = 240$ mm

Ketebalan minimum Dinding Struktur yang disyaratkan adalah 24 cm. Pada perencanaan ini, tebal Dinding Struktur yang digunakan adalah 30 cm.

7.4.3 Kontrol Kekuatan Aksial Dinding Struktur

Kontrol kekuatan aksial dinding struktur berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 11.5.3.1 adalah jika resultan dari semua beban terfaktor terletak di sepertiga tengah tebal dari dinding solid dengan penampang persegi, nilai P_n diijinkan untuk dihitung berdasarkan perumusan di bawah ini.

$$P_n = 0,55 \cdot f'_c \cdot A_g \left[1 - \left(\frac{kl_c}{32h} \right)^2 \right]$$

Keterangan:

$k = 0,8$ untuk dinding tertahan pada bagian atas dan bawah terhadap translasi lateral tertahan terhadap rotasi pada satu atau kedua ujungnya (atas, bawah, atau keduanya)

Nilai P_n

$$P_n = 0,55 \cdot 35 \cdot (300 \times 40.000) \left[1 - \left(\frac{0,8 \times 40.000}{32 \times 4.000} \right)^2 \right]$$

$$P_n = 216.562.500 \text{ N} = 216.562,5 \text{ kN}$$

$$P_n > P_u$$

$$216.562,5 \text{ kN} > 1.973,052 \text{ kN (OK)}$$

7.4.4 Desain Elemen Pembatas Dinding Struktur Khusus

Desain elemen pembatas dinding struktur khusus diatur dalam SNI 2847:2019 Pasal 18.10.6, dinding atau pilar-pilar dinding yang secara efektif menerus dari dasar struktur hingga sisi paling atas dinding dan didesain untuk mempunyai penampang kritis tunggal untuk lentur dan beban aksial. Daerah tekan harus ditulangi dengan elemen batas khusus bila:

$$c \geq \frac{l_w}{600(1,5 \cdot \delta_u / h_w)}$$

Keterangan:

c = nilai tinggi sumbu netral terbesar yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor dan kekuatan momen nominal, yang konsisten dengan arah perpindahan desain δ_u .

δ_u / h_w = tidak kurang dari 0,005.

$$\Delta_a = 0,08 \text{ m}$$

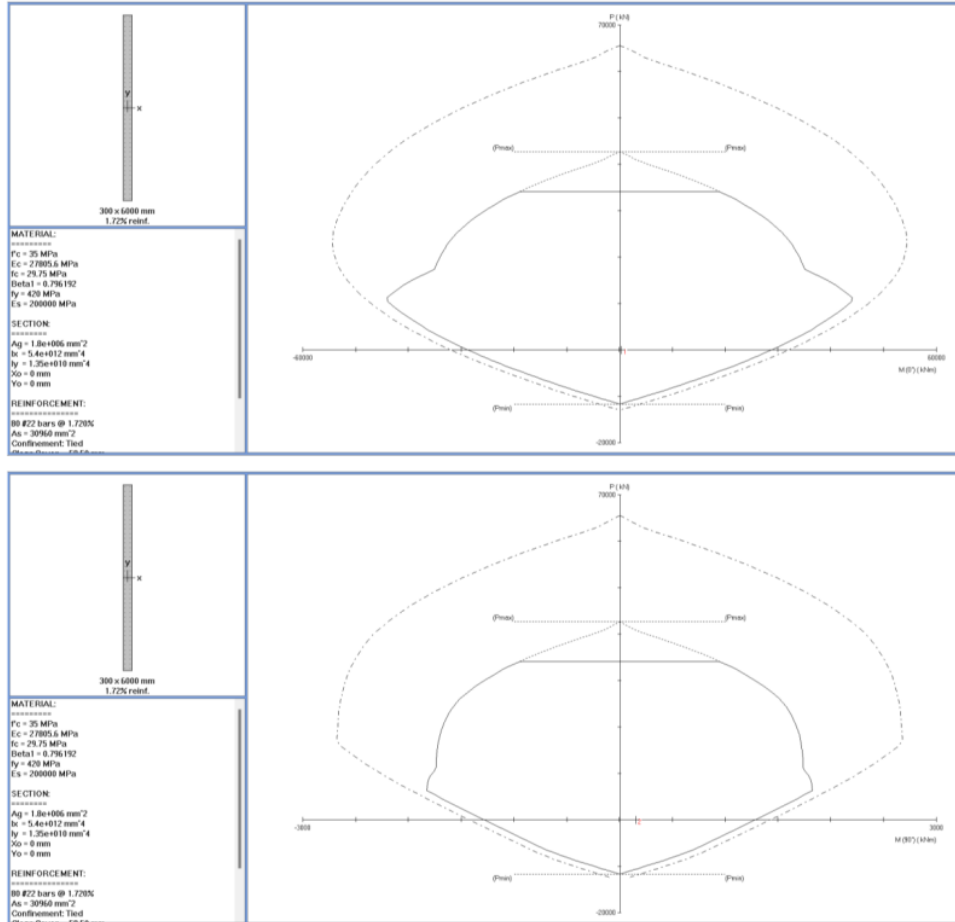
$$\delta_u = 10\Delta_a = 10 \times 0,08 = 0,8 \text{ m} = 800 \text{ mm}$$

Nilai Syarat Elemen Pembatas

Arah X = Arah Y

$$\frac{\delta_u}{h_w} = \frac{800}{40.000} = 0,02 > 0,005$$

$$\frac{l_w}{600(1,5 \cdot \delta_u / h_w)} = \frac{6.000}{600(1,5 \cdot 0,02)} = 333,34 \text{ mm}$$



Gambar 7.13 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur

Analisa struktur menggunakan program bantu spColumn mendapatkan *output* seperti pada Gambar 7.13 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur di atas dengan jumlah tulangan 80 buah diameter 22 mm, semua gaya yang diinputkan ke program spColumn tersebar dan tidak ada yang melewati garis interaksi dan dari prosentase spColumn 1,72% telah memenuhi persyaratan. Nilai A_s adalah 30.960 mm^2 .

Nilai c

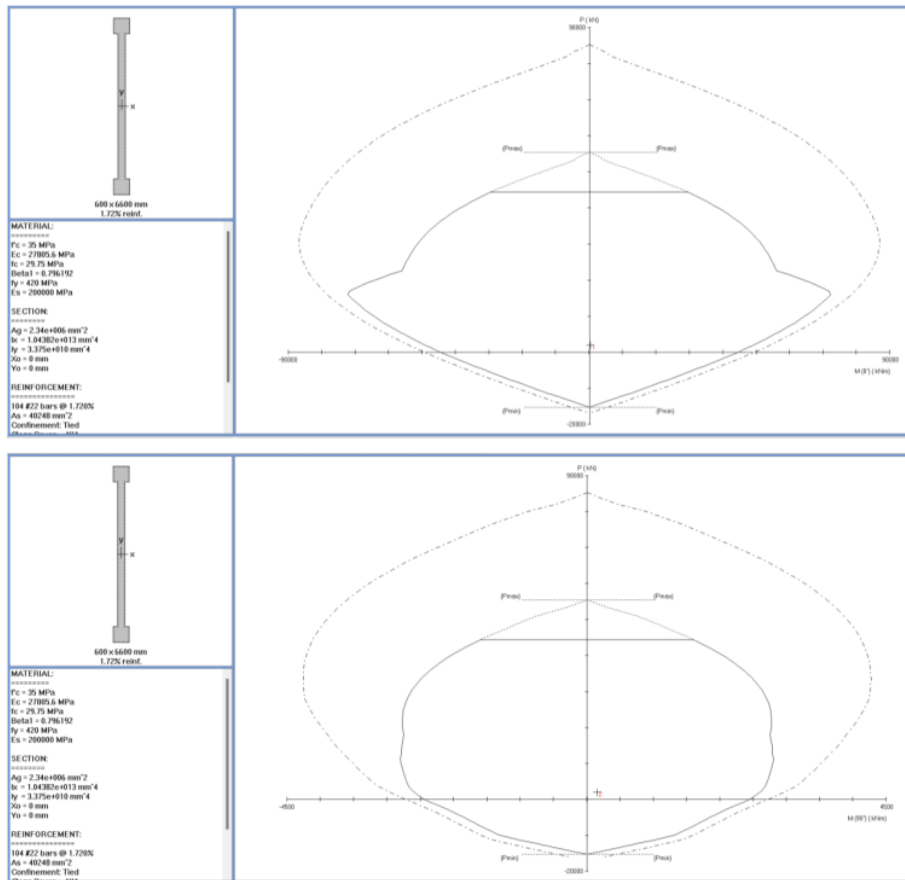
$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{30.960 \times 420}{0,85 \times 35 \times 300} = 1.457 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{1.457}{0,8} = 1.821 \text{ mm}$$

$$c \geq \frac{l_w}{600(1,5 \cdot \delta_u / h_w)}$$

$$1.821 \text{ mm} \geq 333,34 \text{ mm}$$

1 Nilai c yang dihasilkan oleh gaya dalam lebih besar daripada perhitungan 1 sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 18.10.6, maka Dinding Struktur perlu didesain menggunakan elemen pembatas. Elemen pembatas dapat meningkatkan kekuatan desain dari Dinding Struktur. Untuk mendapatkan diagram interaksi pada Dinding Struktur dengan elemen pembatas, harus disertakan elemen pembatas pada analisa struktur menggunakan spColumn. Desain Dinding Struktur dengan elemen pembatas dapat dilihat pada Gambar 7.14 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur dengan Elemen Pembatas.



Gambar 7.14 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur dengan Elemen Pembatas

Analisa struktur menggunakan program bantu spColumn mendapatkan *output* seperti pada Gambar 7.14 Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Struktur dengan Elemen

Pembatas di atas, semua gaya yang diinputkan ke program spColumn tersebar dan tidak ada yang melewati garis interaksi dan dari prosentase spColumn 1,60% telah memenuhi persyaratan. Gambar di atas, dapat dilihat bahwa dari adanya elemen pembatas, kekuatan desain Dinding Struktur dapat ditingkakan lagi. Elemen pembatas Dinding Struktural khusus disarankan pada SNI 2847:2019 Pasal 18.10.6.4 seperti di bawah ini.

a) Elemen batas harus diperpanjang pada arah horizontal dari serat tekan terluar sejauh minimal nilai terbesar dari:

$$h_u = c - 0,1l_w = 1.821 - (0,1 \times 6.000) = 1.221 \text{ mm}$$

$$h_u = \frac{c}{2} = \frac{1.821}{2} = 910,5 \text{ mm}$$

b) Lebar daerah tekan lentur (b):

$$b = \frac{h_u}{16} = \frac{1.221}{16} = 76 \text{ mm}$$

c) Lebar daerah tekan lentur (b) disepanjang daerah yang dihitung harus lebih besar dari atau sama dengan 300 mm. Nilai lebar daerah tekan lentur (b) digunakan 300 mm.

d) Syarat ini tidak perlu dipenuhi, karena penampang tidak bersayap.

e) Nilai h_x tidak melebihi 350 mm.

f) Jumlah tulangan transversal harus sesuai dengan Tabel 18.10.6.4(f). Diambil nilai terbesar dari ke-dua persamaan tersebut. Perhitungan dapat dilihat pada sub-bab 7.2.5 Kebutuhan Pengekangan Kolom.

g) Pada perencanaan ini menggunakan pondasi tiang pancang dengan penutup tiang pondasi, maka tulangan transversal elemen batas khusus harus menerus paling sedikit 300 mm ke dalam sistem-sistem fondasi.

h) Tulangan horizontal pada badan dinding diperpanjang masuk sedalam 150 mm pada tepi dinding.

7.4.5 Penulangan Dinding Struktur

Penulangan pada Dinding Struktur harus memakai paling sedikit 2 lapis tulangan sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 18.10.2.2 jika nilai $V_u > V_n$ atau $\frac{h_w}{l_w} \geq 2,0$. SNI 2847:2019 Pasal 18.10.2.1 rasio tulangan terdistribusi pada Dinding Struktur tidak boleh kurang dari 0,0025 dan spasi tulangan untuk masing-masing arah tidak boleh melebihi 450 mm.

$$V_n = 0,17 \cdot A_{cv} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$V_n = 0,17 \cdot [(300 \times 5.400) + (600 \times 600)] \cdot 1 \cdot \sqrt{35}$$

$$V_n = 1.991.352,46 \text{ N} = 1.991,35 \text{ kN}$$

$$V_u > V_n$$

$$189,486 \text{ kN} < 1.991,35 \text{ kN}$$

$$\frac{h_w}{l_w} \geq 2,0$$

$$\frac{40.000}{6.000} \geq 2,0$$

$$6,67 \geq 2,0$$

(Dipasang 2 lapis tulangan)

V_n tidak boleh diambil lebih besar dari $0,66A_{cv}\sqrt{f_c'}$.

$$V_n < 0,66 \cdot A_{cv} \cdot \sqrt{f_c'}$$

$$1.991,35 \text{ kN} < 0,66 \cdot [(300 \times 5.400) + (600 \times 600)] \cdot \sqrt{35}$$

$$1.991,35 \text{ kN} < 7.731,13 \text{ kN (OK)}$$

Penulangan Horizontal Dinding Struktur

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.10.4.1 nilai V_n pada Dinding Struktural tidak boleh melebihi persamaan di bawah ini.

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f_c'} + \rho_t f_y)$$

Keterangan:

$$\alpha_c = 0,17 \text{ (karena } \frac{h_w}{l_w} \geq 2,0)$$

Karena $\frac{h_w}{l_w} \geq 2,0$ maka rasio tulangan ρ_t boleh kurang dari ρ_t (SNI 2847:2019 Pasal 18.10.4.3)

Pasal 18.10.2.1 rasio tulangan terdistribusi pada Dinding Struktur tidak boleh kurang dari 0,0025 dan spasi tulangan untuk masing-masing arah tidak boleh melebihi 450 mm.

Digunakan Sengkang 2D19 dengan jarak (s) 50 mm.

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2 = 567,3 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan geser horizontal untuk lantai 1

$$\rho_t = \frac{567,3}{4.000 \times 50} = 0,003$$

Nilai V_n

$$V_n = [(300 \times 5.400) + (600 \times 600)] \cdot (0,17 \cdot 1 \cdot \sqrt{35} + 0,003 \cdot 420)$$

$$V_n = 4.486.152,5 \text{ N} = 4.486,15 \text{ kN}$$

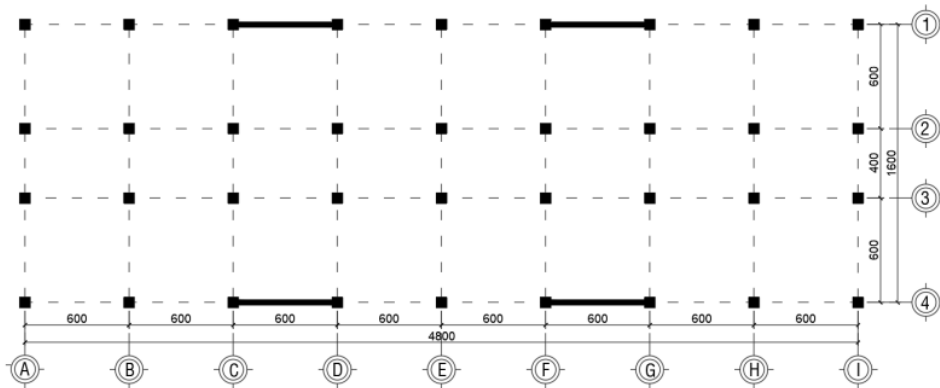
$$4.486,15 \text{ kN} < 7.731,13 \text{ kN (OK)}$$

Perencanaan dinding geser pada struktur bangunan beton bertulang tahan gempa direncanakan dengan tebal 30 cm dengan menggunakan 2 lapis tulangan, masing-masing menggunakan tulangan vertikal dengan diameter 22 mm sebanyak 40 tulangan.

BAB VIII PONDASI

8.1 Beban Aksial Pondasi

Permodelan struktur pada bab sebelumnya digunakan untuk perhitungan pembebanan pondasi untuk memperoleh reaksi perletakan. Di bawah ini adalah Gambar 8.1 Titik-titik Perletakan dan Tabel 8.1 Nilai Beban Aksial (P).



Gambar 8.1 Titik-titik Perletakan Pondasi

Tabel 8.1 Nilai Beban Aksial (P)

Lokasi	Beban (ton)	Lokasi	Beban (ton)	Lokasi	Beban (ton)	Lokasi	Beban (ton)
A1	250	A2	302	A3	301	A4	249
B1	336	B2	448	B3	447	B4	336
C1 – D1	1.687	C2	404	C3	404	C4 – D4	1.710
		D2	402	D3	371		
E1	325	E2	454	E3	454	E4	325
F1 – G1	1.710	F2	371	F3	402	F4 – G4	1.687
		G2	404	G3	404		
H1	336	H2	447	H3	448	H4	336
I1	249	I2	301	I3	302	I4	250

8.2 Pondasi Tiang Pancang

8.2.1 Spesifikasi Tiang Pancang

Tiang Pancang yang digunakan dalam perencanaan Struktur Gedung Apartemen Niscala ini menggunakan produk dari PT. Wika Beton dengan jenis *Prestressed Concrete Square Piles* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Dimensi	= 500 x 500	mm
Cross Section	= 2.500	cm ²
Berat	= 625	Kg/m
Momen Retak	= 15,16	tm
Momen Lentur Ultimate	= 18,68	tm
Kuat Beban	= 335,12	ton

Direncanakan menggunakan Tiang Pancang dengan panjang 29 m dengan besar daya dukung tanah pada kedalaman tersebut.

8.2.2 Daya Dukung Satu Tiang

Daya Dukung Satu Tiang Pancang ditinjau berdasarkan kekuatan pada tempat Tiang Pancang ditanam dan kekuatan Tiang Pancang. Nilai kekuatan daya dukung tanah harus dihitung dengan memperhatikan efisiensi pada kelompok tiang dan memberikan angka keamanan. Perhitungan nilai daya dukung tiang berdasarkan data *Standart Penetration Test* (SPT) dan *Cone Penetration Test* (CPT) dapat dilihat di bawah ini.

Data Boring (*Standart Penetration Test*/SPT)

$$P_{\text{tiang}} = 40 \cdot N_i \cdot \frac{A}{n}$$

Keterangan:

N_i = Nilai SPT pada Kedalaman 29 m

A = Luas Penampang Tiang Pancang

n = Angka Keamanan

Nilai P_{tiang}

$$P_{\text{tiang}} = 40 \cdot 26 \cdot \frac{50 \times 50}{3} = 866.666,67 \text{ Kg} = 866,67 \text{ ton}$$

$$P_{\text{ijin tiang bersih}} = P_{\text{tiang}} - \text{Berat Tiang} = 866,67 - \left(\frac{625 \times 29}{1000} \right) = 848,545 \text{ ton}$$

Data Sondir (*Cone Penetration Test*/CPT)

$$P_{\text{tiang}} = \frac{\sum C_n \cdot A}{n_1} + \frac{K \cdot JHP}{n_2}$$

Keterangan:

C_n = Tekanan Conus

A = Luas Penampang Tiang Pancang

JHP = Jumlah Hambatan Pelekat

K = Keliling Tiang Pancang

$n_1 = 3$

$n_2 = 5$

Akibat Tahanan Ujung

$$\sum C_n = 8D + 4D$$

$8D = 8 \times 0,5 = 4$ m ke atas dari ujung bawah tiang

$4D = 2 \times 0,5 = 2$ m ke atas dari ujung bawah tiang

$$C_n 8D = \frac{597}{21} = 28 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_n 4D = \frac{2.532}{11} = 230 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sum C_n = \frac{28+230}{2} = 129 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{\text{tiang}} = \frac{\sum C_n \cdot A}{n_1} = \frac{129 \cdot 2.500}{3} = 107.500 \text{ Kg} = 107,5 \text{ ton}$$

Akibat Hambatan Lekat

$$P_{\text{tiang}} = \frac{K \cdot \text{JHP}}{n_2} = \frac{200 \cdot 2.540}{5} = 101.600 \text{ Kg} = 101,6 \text{ ton}$$

Daya Dukung Satu Tiang

$$P_{\text{tiang}} = 107,5 + 101,6 = 209,1 \text{ ton}$$

$$P_{\text{ijin tiang bersih}} = P_{\text{tiang}} - \text{Berat Tiang} = 209,1 - \left(\frac{625 \times 29}{1000} \right) = 191 \text{ ton}$$

Dipilih nilai Daya Dukung Satu Tiang yang terkecil, yaitu nilai Daya Dukung Satu Tiang berdasarkan Data Sondir (*Cone Penetration Test/CPT*) dengan nilai $P_{\text{ijin tiang bersih}} = 191$ ton.

8.2.3 Rencana Kebutuhan Tiang

Tabel 8.2 Rencana Jumlah Tiang

Titik	Beban (ton)	P1 Tiang (ton)	Jumlah	Rencana
A1	250	191	2,61	4
B1	336	191	3,52	4
C1 - D1	1.687	191	17,66	18

E1	325	191	3,41	4
F1 – G1	1.710	191	17,9	18
H1	336	191	3,52	4
I1	249	191	2,61	4
A2	302	191	3,16	4
B2	448	191	4,69	4
C2	404	191	4,23	4
D2	402	191	4,21	4
E2	454	191	4,75	4
F2	371	191	3,88	4
G2	404	191	4,23	4
H2	447	191	4,68	4
I2	301	191	3,15	4
A3	301	191	3,15	4
B3	447	191	4,68	4
C3	404	191	4,23	4
D3	371	191	3,88	4
E3	454	191	4,75	4
F3	402	191	4,21	4
G3	404	191	4,23	4
H3	448	191	4,69	4
I3	302	191	3,16	4
A4	249	191	2,61	4
B4	336	191	3,52	4
C4 – D4	1.710	191	17,9	18
E4	325	191	3,41	4
F4 – G4	1.687	191	17,66	18
H4	336	191	3,52	4
I4	250	191	2,61	4

1 Jarak Antar Tiang

$$2,5D \leq S \leq 3D$$

$$2,5 \times 50 \leq S \leq 3 \times 50$$

$$125 \leq S \leq 150$$

Diambil Jarak Antar Tiang (S) = 140 cm

1 Jarak Tepi Tiang

$$1,5D \leq S \leq 2D$$

$$1,5 \times 50 \leq S \leq 2 \times 50$$

$$75 \leq S \leq 100$$

Diambil Jarak Tepi Tiang (s) = 75 cm

8.2.4 1 Daya Dukung Tiang Kelompok

Effisiensi Tiang Pancang

$$\text{Eff} = 1 - \tan^{-1} \left(\frac{D}{S} \right)^{\frac{m(n-1)+n(m-1)}{90 \cdot m \cdot n}}$$

Nilai Effisiensi Tiang Pancang Titik A1

$$\text{Jumlah Baris (m)} = 2$$

$$\text{Jumlah Kolom (n)} = 2$$

$$\text{Eff} = 1 - \tan^{-1} \left(\frac{50}{140} \right)^{\frac{2(2-1)+2(2-1)}{90 \cdot 2 \cdot 2}} = 0,78$$

Nilai P_{ijin grup}

$$P_{ijin} = P_{ijin \text{ tiang bersih}} \cdot \text{Eff} = 191 \times 0,78 = 148,98 \text{ ton}$$

$$\sum P_{ijin \text{ grup}} = 4 \times 148,98 = 596 \text{ ton}$$

$$\sum P_{ijin \text{ grup}} > \text{Beban (OK)}$$

Tabel 8.3 Kontrol Effisiensi Daya Dukung Tanah

Titik	Konfigurasi		Effisiensi	Beban (ton)	$\sum P_{ijin \text{ grup}}$	Kontrol
	m	n				
A1	2	2	0,78	250	596	OK
B1	2	2	0,78	336	596	OK
C1 -D1	6	3	0,67	1.687	2.682	OK
E1	2	2	0,78	325	596	OK
F1 - G1	6	3	0,67	1.710	2.682	OK

H1	2	2	0,78	336	596	OK
I1	2	2	0,78	249	596	OK
A2	2	2	0,78	302	596	OK
B2	2	2	0,78	448	596	OK
C2	2	2	0,78	404	596	OK
D2	2	2	0,78	402	596	OK
E2	2	2	0,78	454	596	OK
F2	2	2	0,78	371	596	OK
G2	2	2	0,78	404	596	OK
H2	2	2	0,78	447	596	OK
I2	2	2	0,78	301	596	OK
A3	2	2	0,78	301	596	OK
B3	2	2	0,78	447	596	OK
C3	2	2	0,78	404	596	OK
D3	2	2	0,78	371	596	OK
E3	2	2	0,78	454	596	OK
F3	2	2	0,78	402	596	OK
G3	2	2	0,78	404	596	OK
H3	2	2	0,78	448	596	OK
I3	2	2	0,78	302	596	OK
A4	2	2	0,78	249	596	OK
B4	2	2	0,78	336	596	OK
C4 – D4	6	3	0,67	1.710	2.682	OK
E4	2	2	0,78	325	596	OK
F4 – G4	6	3	0,67	1.687	2.682	OK
H4	2	2	0,78	336	596	OK
I4	2	2	0,78	250	596	OK

8.2.5 Kontrol Beban Maksimum Satu Tiang Pancang

Berdasarkan perhitungan jumlah tiang pancang yang telah dilakukan sebelumnya, hanya ¹ dihitung berdasarkan beban aksial yang bekerja pada tiang. Selanjutnya, perlu dilakukan perhitungan kontrol ¹ momen yang bekerja pada tiang tersebut. Dimensi pondasi tiang

pancang yang digunakan yaitu 50×50 cm dengan konfigurasi tiang pancang sebanyak 4 buah menghasilkan nilai $P_{ijin} = 148,98$ ton. Nilai P_{max} harus lebih kecil daripada nilai P_{ijin} grup.

Perhitungan pada Titik A1

$$P = 250 \text{ ton}$$

$$M_x = 32,421 \text{ tm}$$

$$M_y = 4,967 \text{ tm}$$

$$X = 1,40 \text{ m}$$

$$Y = 0,70 \text{ m}$$

$$\sum X^2 = 2 \times 2 \times 1,40^2 = 7,84 \text{ m}^2$$

$$\sum Y^2 = 2 \times 2 \times 0,70^2 = 1,96 \text{ m}^2$$

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x X}{\sum X^2} + \frac{M_y Y}{\sum Y^2} = \frac{250}{4} + \frac{32,421 \times 1,40}{7,84} + \frac{4,967 \times 0,70}{1,96} = 70,1 \text{ ton}$$

$$P_{max} < P_{ijin} \text{ (OK)}$$

Perhitungan pada Titik F1 – G1

$$P = 1.710 \text{ ton}$$

$$M_x = 74,524 \text{ tm}$$

$$M_y = 21,867 \text{ tm}$$

$$X = 1,40 \text{ m}$$

$$Y = 0,70 \text{ m}$$

$$\sum X^2 = 6 \times 3 \times 1,40^2 = 35,28 \text{ m}^2$$

$$\sum Y^2 = 3 \times 6 \times 0,70^2 = 8,82 \text{ m}^2$$

$$P_{max} = \frac{P}{n} + \frac{M_x X}{\sum X^2} + \frac{M_y Y}{\sum Y^2} = \frac{1.710}{18} + \frac{74,524 \times 1,40}{35,28} + \frac{21,867 \times 0,70}{8,82} = 99,7 \text{ ton}$$

$$P_{max} < P_{ijin} \text{ (OK)}$$

8.3 Pile Cap

8.3.1 Pile Cap Tipe 1

Data Perencanaan Pile Cap Tipe 1

Dimensi Pile Cap = 2.900 x 2.900 mm

Tebal Pile Cap = 70 cm

Dimensi Kolom = 600/600 mm

Dimensi Tiang Pancang = 500/500 mm

Mutu Beton = 35 MPa

Mutu Baja = 420 MPa

Diameter Tulangan Utama = 22 mm

Selimit Beton = 75 mm

$$dx = 700 - 75 - \frac{1}{2} 22 = 619 \text{ mm}$$

$$dy = 700 - 75 - 22 - \frac{1}{2} 22 = 597 \text{ mm}$$

Kontrol Tebal Pile Cap Tipe 1

Titik A1

$$f_c' = 35 \text{ MPa} = 356,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P = 250 \text{ ton} = 250.000 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{pons} = 0,65 \cdot \sqrt{\sigma_{bk}} = 0,65 \cdot \sqrt{356,9} = 12,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{pons} \geq \frac{1,5P}{4,3 \cdot ((b+h)h)}$$

$$12,3 \geq \frac{1,5 \times 250.000}{4,3 \cdot ((60+h)h)}$$

Dicoba $h = 70 \text{ cm}$

$$12,3 \geq \frac{1,5 \times 250.000}{4,3 \cdot ((60+70)70)}$$

$$12,3 \geq 9,6 \text{ (OK)}$$

Digunakan Tebal Pile Cap 70 cm

Kontrol Geser Pondasi

Kekuatan geser nominal harus lebih besar dari geser ponds yang terjadi. Penampang kritis terdapat pada daerah bawah kolom dengan keliling penampang kritis dihitung dengan perumusan seperti di bawah ini.

$$b_0 = 4,3(b_k + d_x) = 4,3(600 + 619) = 5.242 \text{ mm}$$

SNI 2849:2019 Pasal 22.6.5.2 menyebutkan bahwa untuk komponen dua arah nonprategang, nilai V_c diambil hasil terkecil dari perhitungan di bawah ini.

$$V_c = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_c = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 5.242 \cdot 619$$

$$V_c = 9.790.207 \text{ N}$$

$$V_c = 0,083 \cdot \left(\frac{a_s \cdot d}{b_0} + 2\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_c = 0,083 \cdot \left(\frac{30 \cdot 619}{5.242} + 2\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 5.242 \cdot 619$$

$$V_c = 8.830.976 \text{ N}$$

$$V_c = 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_c = 0,33 \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 5.242 \cdot 619$$

$$V_c = 6.334.840 \text{ N}$$

Diambil $V_c = 6.334.840 \text{ N} = 633,5 \text{ ton}$

Beban yang digunakan adalah beban kolom terbesar, yaitu pada Titik E2 = 454 ton.

$$\sum P_{u \text{ tiang}}$$

Berat Sendiri Tiang Pancang = 6,25 ton

Berat P pada Kolom = 454 ton

Beban *Pile Cap* = 14,13 ton

$$\sum P_{u \text{ tiang}} = 474,38 \text{ ton}$$

$$\phi V_c \geq \sum P_{u \text{ tiang}}$$

$$0,75 \cdot 633,5 \geq 474,38$$

$$475,13 \text{ ton} \geq 474,38 \text{ ton (OK)}$$

Penulangan *Pile Cap* Tipe 1

Syarat Batas

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$,
maka:

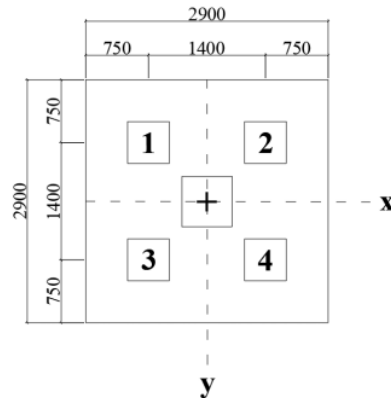
$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7} \right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7} \right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420} \right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$



Gambar 8.2 *Pile Cap* Kolom

Penulangan *Pile Cap* Tipe 1 Arah X = Arah Y

$$q_u = h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 2,9 \times 0,7 \times 2,4 = 4,9 \text{ t/m}^3$$

$$P_{\text{max}} = 70,1 \text{ ton}$$

$$M_u = (3 \cdot P_{\text{max}} \cdot 0,70) + (\frac{1}{2} \cdot q_u \cdot 1,45)$$

$$M_u = (3 \cdot 70,1 \cdot 0,70) + (\frac{1}{2} \cdot 4,9 \cdot 1,45)$$

$$M_u = 151 \text{ tm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{151}{0,8} = 188,75 \text{ tm} = 188,75 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_x^2} = \frac{188,75 \times 10^7}{2900 \times 619^2} = 1,7 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 1,7}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,0042$$

Tulangan Perlu Arah X

Tulangan Tarik

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0042 \times 2.900 \times 619 = 7.539 \text{ mm}^2$$

Tulangan Pakai Arah X

$$A_s = \frac{b}{s} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{2.900}{100} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 22^2 = 11.028 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\text{perlu}} \leq A_{s\text{pakai}}$$

$$7.539 \text{ mm}^2 \leq 11.028 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

8.3.2 **Pile Cap Tipe 2**

Data Perencanaan Pile Cap Tipe 2

Dimensi *Pile Cap* = 8.500 x 4.300 mm

Tebal *Pile Cap* = 200 cm

Dimensi Kolom = 600/600 mm

Dimensi Tiang Pancang = 500/500 mm

Mutu Beton = 35 MPa

Mutu Baja = 420 MPa

Diameter Tulangan Utama = 22 mm

Selimut Beton = 75 mm

$$dx = 2.000 - 75 - \frac{1}{2} 22 = 1.914 \text{ mm}$$

$$dy = 2.000 - 75 - 22 - \frac{1}{2} 22 = 1.892 \text{ mm}$$

Kontrol Tebal Pile Cap Tipe 2

Titik C1

$$f_c' = 35 \text{ MPa} = 356,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P = 1.710 \text{ ton} = 1.710.000 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{pons} = 0,65 \cdot \sqrt{\sigma_{bk}} = 0,65 \cdot \sqrt{356,9} = 12,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{pons} \geq \frac{1,5P}{4,3 \cdot ((b+h)h)}$$

$$12,3 \geq \frac{1,5 \times 1.710.000}{4,3 \cdot ((60+h)h)}$$

Dicoba $h = 200 \text{ cm}$

$$12,3 \geq \frac{1,5 \times 1.710.000}{4,3 \cdot ((60+200)200)}$$

$$12,3 \geq 11,5 \text{ (OK)}$$

Digunakan Tebal *Pile Cap* 200 cm

Kontrol Geser Pondasi

Kekuatan geser nominal harus lebih besar dari geser ponds yang terjadi. Penampang kritis terdapat pada daerah bawah kolom dengan keliling penampang kritis dihitung dengan perumusan seperti di bawah ini.

$$b_0 = 4,3(b_k + d_x) = 4,3(600 + 1.914) = 10.810 \text{ mm}$$

SNI 2849:2019 Pasal 22.6.5.2 menyebutkan bahwa untuk komponen dua arah nonprategang, nilai V_c diambil hasil terkecil dari perhitungan di bawah ini.

$$V_c = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_c = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 10.810 \cdot 1.914$$

$$V_c = 62.426.908 \text{ N}$$

$$V_c = 0,083 \cdot \left(\frac{a_s \cdot d}{b_0} + 2\right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_c = 0,083 \cdot \left(\frac{30 \cdot 1.914}{10.810} + 2\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 10.810 \cdot 1.914$$

$$V_c = 53.965.628 \text{ N}$$

$$V_c = 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_c = 0,33 \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot 10.810 \cdot 1.914$$

$$V_c = 40.393.882 \text{ N}$$

Diambil $V_c = 40.393.882 \text{ N} = 40.394 \text{ ton}$

Beban yang digunakan adalah beban terbesar, yaitu pada Titik F1 – G1 = 1.710 ton.

$$\sum P_{u \text{ tiang}}$$

Berat Sendiri Tiang Pancang = 6,25 ton

Berat P pada Kolom = 1.710 ton

Beban *Pile Cap* = 175,44 ton

$$\sum P_{u \text{ tiang}} = 1.892 \text{ ton}$$

$$\phi V_c \geq \sum P_{u \text{ tiang}}$$

$$0,75 \cdot 40.394 \geq 1.892$$

$$30.295,5 \text{ ton} \geq 1.892 \text{ ton (OK)}$$

Penulangan *Pile Cap* Tipe 2

Syarat Batas

Reduksi Kuat Tekan Beton berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3, karena $f_c' > 28$,
maka:

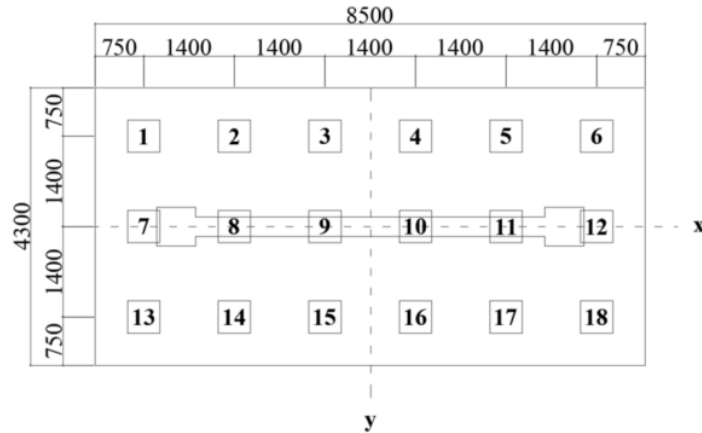
$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (f_c' - 28)}{7}\right) = 0,85 - \left(\frac{0,05 \cdot (35 - 28)}{7}\right) = 0,8$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y}\right) = \frac{0,85 \cdot 35 \cdot 0,8}{420} \left(\frac{600}{600 + 420}\right) = 0,033$$

$$\rho_{\max} = \rho_b \cdot 0,75 = 0,033 \cdot 0,75 = 0,025$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.6.1.2, nilai ρ_{\min} adalah:

$$\rho_{\min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{35}}{420} = 0,0035$$



Gambar 8.3 *Pile Cap Dinding Geser*

Penulangan *Pile Cap* Tipe 2 Arah X

$$q_u = h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 8,5 \times 2,0 \times 2,4 = 40,8 \text{ t/m}^3$$

$$P_{\text{max}} = 97,98 \text{ ton}$$

$$M_u = (3 \cdot P_{\text{max}} \cdot 0,70) + (\frac{1}{2} \cdot q_u \cdot 2,15)$$

$$M_u = (3 \cdot 97,98 \cdot 0,70) + (\frac{1}{2} \cdot 40,8 \cdot 2,15)$$

$$M_u = 250 \text{ tm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{250}{0,8} = 312 \text{ tm} = 312 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_x^2} = \frac{312 \times 10^7}{8500 \times 1.914^2} = 0,1 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 0,1}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,00024$$

Digunakan $\rho = 0,0035$

Tulangan Perlu Arah X

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0035 \times 8.500 \times 1.914 = 56.941 \text{ mm}^2$$

Tulangan Pakai Arah X

$$A_s = \frac{b}{s} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{8.500}{50} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 22^2 = 64.649 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\text{perlu}} \leq A_{s\text{pakai}}$$

$$56.941 \text{ mm}^2 \leq 64.649 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

Penulangan Pile Cap Tipe 2 Arah Y

$$q_u = h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 4,3 \times 2,0 \times 2,4 = 20,64 \text{ t/m}^3$$

$$P_{\text{max}} = 97,98 \text{ ton}$$

$$M_u = (3 \cdot P_{\text{max}} \cdot 0,70) + (\frac{1}{2} \cdot q_u \cdot 4,25)$$

$$M_u = (3 \cdot 97,98 \cdot 0,70) + (\frac{1}{2} \cdot 20,64 \cdot 4,25)$$

$$M_u = 250 \text{ tm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{250}{0,8} = 312 \text{ tm} = 312 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_x^2} = \frac{312 \times 10^7}{8500 \times 1.914^2} = 0,1 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{420}{0,85 \cdot 35} = 14,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{14,12} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 14,12 \cdot 0,1}{420}} \right)$$

$$\rho = 0,00024$$

$$\text{Digunakan } \rho = 0,0035$$

Tulangan Perlu Arah Y

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0035 \times 4.300 \times 1.914 = 28.806 \text{ mm}^2$$

Tulangan Pakai Arah Y

$$A_s = \frac{b}{s} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{8.500}{100} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 22^2 = 32.324 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\text{perlu}}} \leq A_{s_{\text{pakai}}}$$

$$28.806 \text{ mm}^2 \leq 32.324 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

8.4 Sloof

8.4.1 Perencanaan Sloof

Data Perencanaan:

Panjang Sloof = 6.000 mm

Panjang Bersih Sloof = 5.400 mm

Lebar Sloof = 300 mm

Tinggi Sloof = 500 mm

Mutu Beton = 35 MPa

Mutu Baja = 420 MPa

Diameter Tulangan Lentur = D22

Diameter Tulangan Tengah = D16

Tebal Selimut = 40 mm

$$d = 500 - 40 - 16 - \frac{1}{2} 22 = 433 \text{ mm}$$

Gaya Dalam

Beban Mati Sloof

$$\text{Berat Sendiri} : 0,5 \times 0,3 \times 2.400 = 360 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat Dinding} : 4 \times 250 = 1.000 \text{ Kg/m}$$

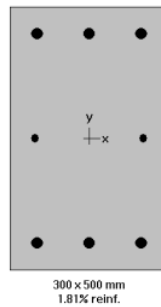
$$\text{DL} = 1.360 \text{ Kg/m}$$

$$Q_u = 1,4\text{DL} = 1,4 \times 1.360 = 1.904 \text{ Kg/m}$$

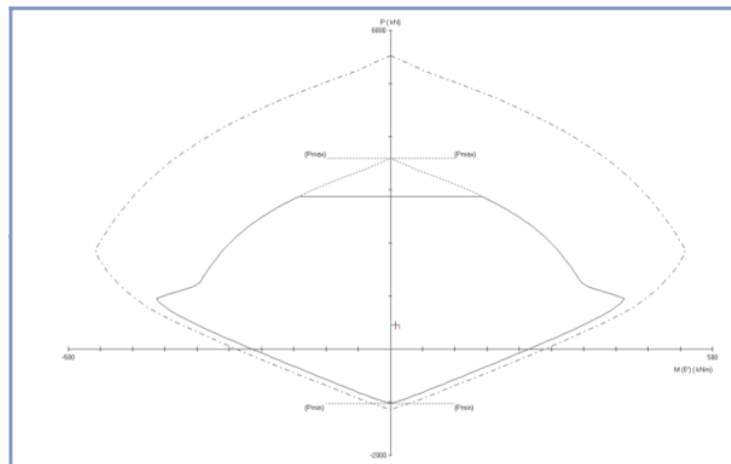
$$P_u = 10\% \times P_u \text{ kolom} = 10\% \times 454.000 = 45.400 \text{ Kg} = 454 \text{ kN}$$

$$M_u = \frac{1}{8} \times 1.904 \times 6^2 = 8.568 \text{ kNm}$$

8.4.2 Tulangan Longitudinal Sloof



Gambar 8.4 Penulangan Sloof



Gambar 8.5 Diagram Interaksi Penulangan Sloof

Berdasarkan hasil desain menggunakan program bantu komputer menggunakan gaya dalam dengan dimensi sloof 300/500 mm, diperoleh hasil konfigurasi tulangan 6D22 dengan tulangan samping 2D16. Diperoleh rasio tulangan $\rho = 1,81\%$ atau 0,0181, sehingga hasil tersebut telah memenuhi persyaratan dalam peraturan SNI 2847:2019 Pasal 18.7.4.1.

8.4.3 Tulangan Geser Sloof

Kekuatan Geser Nominal Beton

$$V_c = 0,17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot \left(1 + \frac{P_u}{14 \cdot A_g}\right) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 0,17 \cdot 1 \cdot \sqrt{35} \cdot \left(1 + \frac{45.400}{14 \cdot (300 \times 500)}\right) \cdot 300 \cdot 433$$

$$V_c = 133.469 \text{ N}$$

$$\phi V_c = 0,75 \times 133.469 = 100.102 \text{ N}$$

Tulangan Geser yang Dibutuhkan

$$V_u = \frac{1}{2} \cdot Q_u \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 1.904 \cdot 6 = 5.712 \text{ Kg} = 57.120 \text{ N}$$

$$V_u < \phi V_c, \text{ tidak perlu tulangan geser}$$

Karena penampang tidak perlu tambahan tulangan geser, maka dipasang tulangan geser praktis dengan perhitungan berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.13.3.2, spasi tulangan geser sloof tidak boleh melebihi nilai terkecil dari persamaan di bawah ini.

$$S_{\min} = \frac{h}{2} = \frac{500}{2} = 250 \text{ mm}$$

Direncanakan tulangan geser D13-250 mm.

BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

9.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya adalah:

1. Perencanaan struktur bangunan beton bertulang tahan gempa menggunakan sistem ganda dipilih karena dengan sistem ganda gaya-gaya yang bekerja pada bangunan dapat ditahan oleh dinding geser sebesar $\leq 75\%$ dan pada SRPMK menahan gaya $\geq 25\%$. Sehingga konfigurasi struktur pada Tugas Akhir ini telah sesuai dengan peraturan SNI 1726:2019 Pasal 7.2.5.8.
2. Nilai simpangan antar lantai yang terjadi pada perencanaan struktur ini bernilai lebih kecil daripada nilai simpangan lantai ijin. Nilai simpangan ijin adalah sebesar 80 mm untuk setiap lantainya. Hal ini sesuai dengan yang disyaratkan pada peraturan SNI 1726:2019 Pasal 7.12.1.
3. Perencanaan dinding geser pada struktur bangunan beton bertulang tahan gempa direncanakan dengan tebal 30 cm dengan menggunakan 2 lapis tulangan, masing-masing menggunakan tulangan vertikal dengan diameter 22 mm sebanyak 40 tulangan.

9.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan untuk pembaca Tugas Akhir Perencanaan Struktur Gedung Apartemen “Niscala” Beton Bertulang 10 Lantai dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Surabaya adalah:

1. Dapat dilakukan studi lebih lanjut untuk menggunakan material beton ringan atau beton prategang guna mendapatkan hasil perencanaan yang lebih baik dari segala aspek.
2. Perlu dicoba perhitungan dengan berbagai dimensi terutama untuk struktur primer sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat untuk sistem penahan gempa.
3. Ketelitian dalam perhitungan sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). **Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung**. *SNI 2847:2019*, 8, 720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). **Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung**. *SNI 1726:2019*, 8, 254.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). **Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain**. *SNI 1727:2020*, 8, 1–336.
- Badan Statistik Nasional. (2020). **Proyeksi Penduduk Kota Surabaya**. *Surabaya*.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, K. P. (2021). **Desain Spektra Indonesia**. Departemen Pekerjaan Umum.
- Halim, Wemphy, Priantoro Machmoed, Soerjandani, A. (2015). **Perencanaan Struktur Gedung Hotel BDC Tahan Gempa dengan Menggunakan Sistem Ganda di Kota Serui**. *Surabaya, UWKS*.
- Imran, Iswandi, Hendrik, F. (2014a). **Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang**. *Bandung, ITB*.
- Imran, Iswandi, Hendrik, F. (2014b). **Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang**. *Bandung, ITB*.
- Kusuma, H. A. (2019). **Perencanaan Struktur Gedung Kampus HNK Menggunakan Sistem Ganda Di Daerah Semarang**. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen ...*, 6(3), 155–164.
- Medriosa, H. (2019). **Perbandingan Analisis Respon Struktur Antara Portal Open Frame, Portal Dengan Shear Wall dan Portal dengan Bracing Diagonal Terhadap Beban Gempa Statik Ekuivalen Pada Bangunan Gedung Beton Bertulang**. *Jurnal Momentum*, 1–8.
- Putra, I. N. D. P., Anwar, N., Utomo, C., Sukojo, B. M., & Setiawan, N. (2011). **Evaluasi Penggunaan Lahan Dan Prediksi Perkembangan Sektor Primer, Sekunder Dan Tersier Pada Wilayah Kota Surabaya Berdasarkan PDRB**. *Jurnal Teknik Sipil KERN*, 1(2), 35–46.

LAMPIRAN

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
1	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,61	-3691,12	30,39	3639,02	12,34	-935,98
1	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,61	-3079,12	30,39	3639,02	2,87	756,61
1	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,43	-2946,57	1,39	3037,96	2,71	787,15
1	1	ENVELOPE	Combination	Max	65,43	-2334,57	1,39	3037,96	2,81	2107,47
1	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	-2146,33	2,17	2540,08	2,45	2129,79
1	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	-1534,33	2,17	2540,08	1,7	3358,04
1	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	-1326,6	1,88	2107,3	1,81	3387,52
1	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	-714,6	1,88	2107,3	2,29	4571,45
1	2	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	-525,66	1,67	1730,64	2,76	4588,67
1	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	86,34	1,67	1730,64	2,8	5157,19
1	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,95	240,87	30,89	1428,05	3,14	5163,1
1	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,95	852,87	30,89	1428,05	12,31	5867,1
1	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,61	-9577,55	-30,39	-1077	-12,34	-13568,29
1	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,61	-8761,55	-30,39	-1077	-2,87	-8983,55
1	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,43	-8385,38	-1,39	-919,39	-2,71	-8896,89
1	1	ENVELOPE	Combination	Min	-65,43	-7569,38	-1,39	-919,39	-2,81	-4908,23
1	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	-7101,3	-2,17	-822,99	-2,45	-4835,38
1	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	-6285,3	-2,17	-822,99	-1,7	-1796,82
1	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	-5792,01	-1,88	-753,69	-1,81	-1752,49
1	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	-4976,01	-1,88	-753,69	-2,29	265,89
1	2	ENVELOPE	Combination	Min	-64,55	-4512,45	-1,67	-675,67	-2,76	301,45
1	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,55	-3696,45	-1,67	-675,67	-2,8	1894,98
1	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,95	-3265,4	-30,89	-587,67	-3,14	1922,75
1	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,95	-2449,4	-30,89	-587,67	-12,31	3050,56
2	0	ENVELOPE	Combination	Max	113,21	2264,27	31,32	592,81	12,51	5871,39
2	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,21	3080,27	31,32	592,81	3,15	5120,45
2	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,59	3510,92	1,53	683	2,82	5098,5
2	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,59	4326,92	1,53	683	2,78	4506,29
2	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	4765,77	1,7	764,79	2,32	4491,74
2	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	5581,77	1,7	764,79	1,76	3455,06
2	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,19	6029,1	1,8	851,92	1,74	3428,85
2	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,19	6845,1	1,8	851,92	2,37	2226,85
2	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,5	7223,19	1,49	961,57	2,82	2207,36
2	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,5	8039,19	1,49	961,57	2,81	1061,02
2	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,17	8245,88	31,5	1102,73	3,14	1033,04
2	3	ENVELOPE	Combination	Max	114,17	9061,88	31,5	1102,73	12,61	-400,41
2	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,22	-1007,71	-31,32	-1354,43	-12,51	3046,05
2	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,22	-395,71	-31,32	-1354,43	-3,15	2305,73
2	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,59	-271,65	-1,53	-1646,53	-2,82	2279,12
2	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,59	340,35	-1,53	-1646,53	-2,78	745,69
2	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	499,56	-1,7	-2004,37	-2,32	711,36
2	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	1111,56	-1,7	-2004,37	-1,76	-1241,61
2	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,19	1272,07	-1,8	-2426,01	-1,74	-1284,57
2	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,19	1884,07	-1,8	-2426,01	-2,37	-4090,16
2	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,49	1986,56	-1,49	-2909,09	-2,82	-4160,32
2	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,49	2598,56	-1,49	-2909,09	-2,81	-7975,86
2	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-114,17	2560,66	-31,5	-3518,33	-3,14	-8060,14
2	3	ENVELOPE	Combination	Min	-114,17	3172,66	-31,5	-3518,33	-12,61	-12386,96
3	0	ENVELOPE	Combination	Max	113,92	-2049,14	31,52	3494,51	12,62	2696,16
3	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,92	-1437,14	31,52	3494,51	3,14	3567,96
3	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	-1512,51	1,48	2910,56	2,81	3585,23
3	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	-900,51	1,48	2910,56	2,82	4201,7
3	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,16	-826,92	1,79	2476,28	2,37	4211,56
3	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,16	-214,92	1,79	2476,28	1,74	5023,9
3	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,86	-76,44	1,68	2080,89	1,76	5038,37
3	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,86	535,56	1,68	2080,89	2,31	5487,75
3	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	678,01	1,52	1729,68	2,78	5490,81
3	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	1290,01	1,52	1729,68	2,82	5357,6

3	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,02	1427,44	31,29	1439,29	3,14	5349,61
3	3	ENVELOPE	Combination	Max	113,02	2039,44	31,29	1439,29	12,5	5648,04
3	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,93	-9575,88	-31,52	-1081,26	-12,62	-14108,04
3	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,93	-8759,88	-31,52	-1081,26	-3,14	-9524,32
3	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,37	-8551,97	-1,48	-950,33	-2,81	-9434,98
3	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,37	-7735,97	-1,48	-950,33	-2,82	-5376,21
3	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,15	-7353,5	-1,79	-873,9	-2,37	-5301,95
3	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,15	-6537,5	-1,79	-873,9	-1,74	-2381,09
3	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,85	-6087,87	-1,68	-799,68	-1,76	-2331,72
3	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,85	-5271,87	-1,68	-799,68	-2,31	-55,94
3	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-4834,95	-1,52	-713,96	-2,78	-15,26
3	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-4018,95	-1,52	-713,96	-2,82	1839,42
3	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,02	-3626,1	-31,29	-618,48	-3,14	1872,43
3	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,02	-2810,1	-31,29	-618,48	-12,5	2916,49
4	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,52	3512,81	30,96	645,48	12,34	5660,1
4	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,52	4328,81	30,96	645,48	3,14	5275,83
4	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,47	4807,49	1,65	729,71	2,8	5276,01
4	1	ENVELOPE	Combination	Max	64,47	5623,49	1,65	729,71	2,75	5012,97
4	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,23	6097,81	1,87	805,46	2,29	5001,96
4	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,23	6913,81	1,87	805,46	1,8	4170,57
4	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,65	7414,33	2,17	911,37	1,71	4149,58
4	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,65	8230,33	2,17	911,37	2,45	3511,78
4	2	ENVELOPE	Combination	Max	65,27	8701,37	1,41	1029,79	2,81	3497,5
4	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,27	9517,37	1,41	1029,79	2,71	2596,48
4	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	9882,89	30,39	1188	2,87	2574,21
4	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	10698,89	30,39	1188	12,34	1332,29
4	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,52	-1530,83	-30,96	-1425,33	-12,34	2936,83
4	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,52	-918,83	-30,96	-1425,33	-3,14	1358,86
4	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,47	-817,31	-1,65	-1729,88	-2,8	1321,07
4	1	ENVELOPE	Combination	Min	-64,47	-205,31	-1,65	-1729,88	-2,75	-767,98
4	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,23	-46,55	-1,87	-2115,75	-2,29	-813,41
4	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,23	565,45	-1,87	-2115,75	-1,8	-3364,66
4	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,64	739,1	-2,17	-2606,35	-1,71	-3420,89
4	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,64	1351,1	-2,17	-2606,35	-2,45	-7216,81
4	2	ENVELOPE	Combination	Min	-65,27	1495,42	-1,41	-3163,49	-2,81	-7300,9
4	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,27	2107,42	-1,41	-3163,49	-2,71	-11855,28
4	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	2177,62	-30,39	-3838,87	-2,87	-11953,84
4	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	2789,62	-30,39	-3838,87	-12,34	-17099,17
5	0	ENVELOPE	Combination	Max	124,12	-5052,68	25,27	2478,55	9,49	-2672,08
5	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	124,12	-4440,68	25,27	2478,55	3,15	-298,61
5	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	-4093,61	1,31	1891,95	2,46	-227,59
5	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	-3481,61	1,31	1891,95	1,88	1668,68
5	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,53	-3098,56	1,04	1499,74	1,28	1723,58
5	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,53	-2486,56	1,04	1499,74	1,02	3546,67
5	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	-2108,16	0,99	1187,58	1,05	3616,54
5	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	-1496,16	0,99	1187,58	1,23	5358,57
5	2	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	-1168,06	1,65	933,49	1,91	5403,65
5	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	-556,06	1,65	933,49	2,62	6979,12
5	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	117,51	-323,13	26,44	733,93	3,39	7037,87
5	3	ENVELOPE	Combination	Max	117,51	288,87	26,44	733,93	9,83	8424,7
5	0	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	-12776,16	-25,27	-3292,43	-9,49	-16336,02
5	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	-11960,16	-25,27	-3292,43	-3,15	-10346,21
5	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,45	-10685,97	-1,31	-2616,28	-2,46	-10167,15
5	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,45	-9869,97	-1,31	-2616,28	-1,88	-5191,84
5	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,54	-8591,98	-1,04	-2144,81	-1,28	-5044,76
5	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,54	-7775,98	-1,04	-2144,81	-1,02	-1433,74
5	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,19	-6748,19	-0,99	-1743,33	-1,05	-1347,68
5	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,19	-5932,19	-0,99	-1743,33	-1,23	981,46
5	2	ENVELOPE	Combination	Min	-62,2	-5203,41	-1,65	-1395,64	-1,91	1048,98
5	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-62,2	-4387,41	-1,65	-1395,64	-2,62	2849,51
5	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-117,49	-3815,84	-26,44	-1109,26	-3,38	2901,63

5	3	ENVELOPE	Combination	Min	-117,49	-2999,84	-26,44	-1109,26	-9,84	4216,32
6	0	ENVELOPE	Combination	Max	110,54	2928,56	26,51	1002,36	9,87	8390,98
6	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,54	3744,56	26,51	1002,36	3,39	7101,86
6	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	56,2	4268,99	1,62	1293,21	2,62	7047,38
6	1	ENVELOPE	Combination	Max	56,2	5084,99	1,62	1293,21	1,91	5278,7
6	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,79	5743,08	0,93	1647,5	1,24	5238,47
6	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,79	6559,08	0,93	1647,5	1,04	3671,81
6	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	7365,29	1,01	2057,46	1,05	3609
6	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	8181,29	1,01	2057,46	1,26	1853,88
6	2	ENVELOPE	Combination	Max	56,37	9054,17	1,32	2538,01	1,9	1806,95
6	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	56,37	9870,17	1,32	2538,01	2,49	195,53
6	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,93	10712,74	25,54	3247,27	3,22	133,38
6	3	ENVELOPE	Combination	Max	110,93	11528,74	25,54	3247,27	9,66	-1758,02
6	0	ENVELOPE	Combination	Min	-110,59	-417,93	-26,52	-778,15	-9,88	4185,33
6	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,59	194,07	-26,52	-778,15	-3,39	3211,58
6	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-56,22	378,79	-1,62	-970,01	-2,62	3160,16
6	1	ENVELOPE	Combination	Min	-56,22	990,79	-1,62	-970,01	-1,91	1381,62
6	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,79	1248,03	-0,93	-1206,28	-1,24	1315,14
6	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,79	1860,03	-0,93	-1206,28	-1,04	-970,76
6	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,61	2121,62	-1,01	-1488,8	-1,05	-1054,86
6	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,61	2733,62	-1,01	-1488,8	-1,25	-4400,19
6	2	ENVELOPE	Combination	Min	-56,35	2915,82	-1,32	-1835,77	-1,9	-4541,63
6	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-56,35	3527,82	-1,32	-1835,77	-2,49	-9272,21
6	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,88	3476,65	-25,52	-2359,14	-3,22	-9443,75
6	3	ENVELOPE	Combination	Min	-110,88	4088,65	-25,52	-2359,14	-9,66	-15004,03
7	0	ENVELOPE	Combination	Max	109,67	-3966,22	25,51	2403,32	9,65	-1601,01
7	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,67	-3354,22	25,51	2403,32	3,22	229,34
7	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,32	-3406,95	1,31	1879,14	2,49	289,53
7	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,32	-2794,95	1,31	1879,14	1,9	1843,92
7	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,84	-2608,46	1	1531,27	1,26	1889,54
7	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,84	-1996,46	1	1531,27	1,05	3485,27
7	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,12	-1728,98	0,91	1246,82	1,04	3545,44
7	2	ENVELOPE	Combination	Max	18,12	-1116,98	0,91	1246,82	1,24	5030,05
7	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,57	-852,78	1,61	1007,52	1,91	5067,52
7	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,57	-240,78	1,61	1007,52	2,63	6532,71
7	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	108	-46,06	26,54	812,45	3,38	6584,93
7	3	ENVELOPE	Combination	Max	108	565,94	26,54	812,45	9,85	7798,67
7	0	ENVELOPE	Combination	Min	-109,76	-11465	-25,57	-3235,3	-9,67	-15289,4
7	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,76	-10649	-25,57	-3235,3	-3,22	-9761,14
7	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,36	-9803,27	-1,32	-2528,95	-2,49	-9590,72
7	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,36	-8987,27	-1,32	-2528,95	-1,9	-4897
7	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,83	-8113,47	-1	-2053,95	-1,25	-4757,36
7	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,83	-7297,47	-1	-2053,95	-1,05	-1349,13
7	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	-6490,57	-0,91	-1651,11	-1,04	-1265,62
7	2	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	-5674,57	-0,91	-1651,11	-1,23	1002,55
7	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,53	-5016,21	-1,61	-1304,71	-1,91	1068,48
7	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,53	-4200,21	-1,61	-1304,71	-2,62	2829,97
7	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-107,94	-3678,37	-26,46	-1020,57	-3,37	2880,87
7	3	ENVELOPE	Combination	Min	-107,94	-2862,37	-26,46	-1020,57	-9,88	3930,76
8	0	ENVELOPE	Combination	Max	106,8	2858,24	26,4	1049,57	9,82	7786,33
8	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,8	3674,24	26,4	1049,57	3,39	6506,25
8	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,58	4172,8	1,63	1330,87	2,62	6452,01
8	1	ENVELOPE	Combination	Max	54,58	4988,8	1,63	1330,87	1,91	5072,06
8	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,38	5636,11	0,89	1678,54	1,23	5030,62
8	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,38	6452,11	0,89	1678,54	1,04	3417,72
8	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,23	7253,66	0,96	2082,03	1,05	3352,97
8	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,23	8069,66	0,96	2082,03	1,25	1688,82
8	2	ENVELOPE	Combination	Max	54,76	9069,31	1,23	2554,81	1,88	1639,4
8	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,76	9885,31	1,23	2554,81	2,39	-66,74
8	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,98	10677,55	24,91	3248,2	3,08	-131,97
8	3	ENVELOPE	Combination	Max	106,98	11493,55	24,91	3248,2	9,45	-2171,84

8	0	ENVELOPE	Combination	Min	-106,82	-389,46	-26,51	-735,8	-9,87	3923,85
8	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,82	222,54	-26,51	-735,8	-3,38	2657,15
8	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	434,1	-1,63	-935,32	-2,62	2607,21
8	1	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	1046,1	-1,63	-935,32	-1,9	877,36
8	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,3	1333,88	-0,89	-1188,02	-1,23	812,59
8	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,3	1945,88	-0,89	-1188,02	-1,04	-1416,51
8	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,17	2249,32	-0,96	-1490,93	-1,04	-1498,62
8	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,17	2861,32	-0,96	-1490,93	-1,25	-4942,95
8	2	ENVELOPE	Combination	Min	-54,77	3105,85	-1,21	-1862,6	-1,87	-5082,57
8	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,77	3717,85	-1,21	-1862,6	-2,39	-9762,28
8	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-107,13	3773,68	-24,83	-2424,66	-3,08	-9931,57
8	3	ENVELOPE	Combination	Min	-107,13	4385,68	-24,83	-2424,66	-9,48	-15461,42
9	0	ENVELOPE	Combination	Max	101,73	2845,63	26	732,1	9,73	7816,44
9	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	101,73	3661,63	26	732,1	3,56	6545,08
9	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	51,99	4161,11	1,55	929,78	2,71	6491,09
9	1	ENVELOPE	Combination	Max	51,99	4977,11	1,55	929,78	2,04	5115,77
9	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,97	5624,82	0,76	1178,92	1,28	5074,48
9	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,97	6440,82	0,76	1178,92	1,11	3465,47
9	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	7243,93	0,84	1477,34	1,1	3400,82
9	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	8059,93	0,84	1477,34	1,3	1716,79
9	2	ENVELOPE	Combination	Max	54,59	9059,62	1,16	1843,69	1,97	1666,15
9	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,59	9875,62	1,16	1843,69	2,38	-42,92
9	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	105,85	10679,51	26,06	2400,48	3,15	-108,18
9	3	ENVELOPE	Combination	Max	105,85	11495,51	26,06	2400,48	9,35	-2150,06
9	0	ENVELOPE	Combination	Min	-106,56	-395	-28	-1041,85	-10,45	3919,57
9	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,56	217	-28	-1041,85	-3,28	2664,56
9	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,03	429,68	-1,75	-1325,68	-2,6	2614,71
9	1	ENVELOPE	Combination	Min	-54,03	1041,68	-1,75	-1325,68	-1,84	888,24
9	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,01	1329,92	-0,92	-1676,44	-1,22	823,59
9	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,01	1941,92	-0,92	-1676,44	-0,97	-1401,78
9	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-15,93	2246,32	-0,95	-2085,07	-1,03	-1483,76
9	2	ENVELOPE	Combination	Min	-15,93	2858,32	-0,95	-2085,07	-1,18	-4901,85
9	2	ENVELOPE	Combination	Min	-52,3	3104,92	-1,12	-2565,99	-1,86	-5040,09
9	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-52,3	3716,92	-1,12	-2565,99	-2,29	-9713,53
9	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-102,57	3777,68	-24,79	-3274,6	-3,06	-9882,75
9	3	ENVELOPE	Combination	Min	-102,57	4389,68	-24,79	-3274,6	-9,9	-15414,73
10	0	ENVELOPE	Combination	Max	106,53	-3971,25	25,46	3265,43	9,63	-1616,08
10	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,53	-3359,25	25,46	3265,43	3,25	216,86
10	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	53,25	-3411,89	1,24	2553,95	2,49	277,14
10	1	ENVELOPE	Combination	Max	53,25	-2799,89	1,24	2553,95	1,93	1833,78
10	1	ENVELOPE	Combination	Max	15,72	-2613,64	0,87	2076,05	1,25	1879,32
10	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	15,72	-2001,64	0,87	2076,05	1,07	3473,27
10	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,13	-1734,68	0,73	1671,18	1,04	3533,76
10	2	ENVELOPE	Combination	Max	18,13	-1122,68	0,73	1671,18	1,27	5028,13
10	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,51	-859,16	1,42	1323,38	1,93	5065,94
10	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,51	-247,16	1,42	1323,38	2,73	6541,72
10	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	107,68	-53,36	27,4	1038,18	3,48	6594,42
10	3	ENVELOPE	Combination	Max	107,68	558,64	27,4	1038,18	9,83	7823,85
10	0	ENVELOPE	Combination	Min	-109,66	-11492,43	-26,01	-2383,81	-9,83	-15344,39
10	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,66	-10676,43	-26,01	-2383,81	-3,18	-9802,49
10	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,29	-9829,82	-1,38	-1862,46	-2,49	-9631,65
10	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,29	-9013,82	-1,38	-1862,46	-1,87	-4924,44
10	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,75	-8140,1	-1	-1516,35	-1,26	-4784,21
10	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,75	-7324,1	-1	-1516,35	-1,01	-1358,29
10	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,98	-6517,62	-0,94	-1233,42	-1,05	-1274,56
10	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,98	-5701,62	-0,94	-1233,42	-1,18	1000,22
10	2	ENVELOPE	Combination	Min	-53,76	-5043,87	-1,75	-995,56	-1,9	1066,36
10	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-53,76	-4227,87	-1,75	-995,56	-2,53	2834,68
10	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-103,4	-3706,88	-26,35	-801,87	-3,36	2885,81
10	3	ENVELOPE	Combination	Min	-103,4	-2890,88	-26,35	-801,87	-10,23	3924,84
11	0	ENVELOPE	Combination	Max	109,73	2921,94	26,46	773,9	9,85	8387,7

11	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,73	3737,94	26,46	773,9	3,39	7102,76
11	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,6	4262	1,6	964,29	2,62	7048,44
11	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,6	5078	1,6	964,29	1,92	5283,03
11	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,45	5735,63	0,9	1198,79	1,23	5242,93
11	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,45	6551,63	0,9	1198,79	1,05	3680,49
11	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	7356,64	0,96	1479,24	1,05	3617,82
11	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	8172,64	0,96	1479,24	1,26	1860,21
11	2	ENVELOPE	Combination	Max	56,36	9043,58	1,27	1823,77	1,9	1812,98
11	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	56,36	9859,58	1,27	1823,77	2,5	203,56
11	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,82	10699,03	25,67	2344,45	3,23	141,52
11	3	ENVELOPE	Combination	Max	110,82	11515,03	25,67	2344,45	9,62	-1745,88
11	0	ENVELOPE	Combination	Min	-110,57	-420,84	-26,56	-1008,64	-9,89	4183,26
11	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,57	191,16	-26,56	-1008,64	-3,38	3212,33
11	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-56,18	375,57	-1,63	-1301,68	-2,62	3160,95
11	1	ENVELOPE	Combination	Min	-56,18	987,57	-1,63	-1301,68	-1,9	1383,64
11	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,77	1244,46	-0,93	-1658,62	-1,24	1317,2
11	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,77	1856,46	-0,93	-1658,62	-1,04	-967,4
11	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,63	2117,25	-1,01	-2071,63	-1,05	-1051,45
11	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,63	2729,25	-1,01	-2071,63	-1,24	-4387,79
11	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,89	2910,04	-1,34	-2555,84	-1,9	-4528,69
11	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,89	3522,04	-1,34	-2555,84	-2,46	-9253,07
11	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,55	3468,58	-25,5	-3271,48	-3,22	-9424,42
11	3	ENVELOPE	Combination	Min	-109,55	4080,58	-25,5	-3271,48	-9,69	-14977,83
12	0	ENVELOPE	Combination	Max	123,92	-5055,21	25,27	3325,49	9,49	-2680,46
12	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	123,92	-4443,21	25,27	3325,49	3,15	-305,74
12	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,29	-4096,26	1,31	2642,11	2,46	-234,7
12	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,29	-3484,26	1,31	2642,11	1,88	1661,23
12	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,45	-3101,32	1,03	2165,86	1,28	1715,66
12	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,45	-2489,32	1,03	2165,86	1,02	3534,77
12	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	-2110,96	0,98	1760,62	1,05	3604,76
12	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	-1498,96	0,98	1760,62	1,23	5350,39
12	2	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	-1170,72	1,64	1410,57	1,91	5395,59
12	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	-558,72	1,64	1410,57	2,63	6972,52
12	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	117,48	-325,57	26,45	1121,68	3,39	7031,39
12	3	ENVELOPE	Combination	Max	117,48	286,43	26,45	1121,68	9,83	8421,75
12	0	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	-12783,2	-25,28	-2456,23	-9,49	-16357,65
12	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	-11967,2	-25,28	-2456,23	-3,15	-10365,05
12	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-10693,52	-1,31	-1874,54	-2,46	-10185,91
12	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-9877,52	-1,31	-1874,54	-1,88	-5205,93
12	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,53	-8599,95	-1,03	-1485,61	-1,28	-5058,23
12	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,53	-7783,95	-1,03	-1485,61	-1,02	-1438,68
12	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,2	-6754,65	-0,99	-1176,13	-1,05	-1352,59
12	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,2	-5938,65	-0,99	-1176,13	-1,22	977,59
12	2	ENVELOPE	Combination	Min	-62,09	-5209,51	-1,66	-924,99	-1,91	1045,14
12	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-62,09	-4393,51	-1,66	-924,99	-2,62	2846,66
12	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-117,16	-3821,5	-26,42	-727,13	-3,38	2898,81
12	3	ENVELOPE	Combination	Min	-117,16	-3005,5	-26,42	-727,13	-9,84	4214,42
16	0	ENVELOPE	Combination	Max	125,48	1587,74	26,71	2157,83	10,77	12364,1
16	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,48	2199,74	26,71	2157,83	2,59	11418,15
16	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,39	1802,97	1,64	1746,28	2,35	11403,33
16	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,39	2414,97	1,64	1746,28	2,44	10349,18
16	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	2326,12	1,82	1397,8	2,06	10326,44
16	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	2938,12	1,82	1397,8	1,55	9456,74
16	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,36	2995,25	1,8	1145,41	1,55	9440,54
16	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,36	3607,25	1,8	1145,41	2,08	8358,85
16	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,47	3714,01	1,66	950,38	2,46	8331,97
16	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,47	4326,01	1,66	950,38	2,55	6700,7
16	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,08	4416,21	27,58	813,92	2,78	6662,65
16	3	ENVELOPE	Combination	Max	125,08	5028,21	27,58	813,92	11,01	5950,67
16	0	ENVELOPE	Combination	Min	-125,47	-13955,02	-26,72	284,08	-10,77	-25037,19
16	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,47	-13139,02	-26,72	284,08	-2,59	-18264,61

16	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-12475,75	-1,64	245,13	-2,35	-18137,78
16	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-11659,75	-1,64	245,13	-2,44	-12104,24
16	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	-11040,72	-1,82	218,87	-2,06	-11991,87
16	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	-10224,72	-1,82	218,87	-1,55	-7121,88
16	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,37	-9647,31	-1,8	132,48	-1,55	-7036,79
16	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,37	-8831,31	-1,8	132,48	-2,08	-2986,06
16	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,47	-8324,12	-1,66	47,07	-2,46	-2910,8
16	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,47	-7508,12	-1,66	47,07	-2,55	668,53
16	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,08	-7036,13	-27,58	-21,17	-2,78	736,05
16	3	ENVELOPE	Combination	Min	-125,08	-6220,13	-27,58	-21,17	-11,01	2882,25
17	0	ENVELOPE	Combination	Max	93,1	11195,8	29,3	56,85	9,13	2181,95
17	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	93,1	11739,8	29,3	56,85	0,67	5081,62
17	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,47	12114,25	7,04	29,09	0,71	5218,72
17	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,47	12658,25	7,04	29,09	2,71	8182,88
17	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	19,89	12986,63	2,79	-15,72	2,55	8310,51
17	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,89	13530,63	2,79	-15,72	2,82	11080,28
17	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	13877,53	2,55	-63,78	2,71	11200,14
17	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	14421,53	2,55	-63,78	2,81	14131,32
17	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,68	14784,29	6,62	-51,26	2,89	14260,12
17	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,68	15328,29	6,62	-51,26	0,92	17138,24
17	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	15688,93	31,46	-56,79	0,88	17264,63
17	2	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	16232,93	31,46	-56,79	9,75	20149,89
17	0	ENVELOPE	Combination	Min	-93,08	-10033,31	-29,31	-901,91	-9,14	1255,61
17	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-93,08	-9625,31	-29,31	-901,91	-0,67	-2457,4
17	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,46	-9666,89	-7,05	-1009,3	-0,71	-2629,03
17	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,46	-9258,89	-7,05	-1009,3	-2,71	-6567,64
17	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-9299,91	-2,79	-1126,82	-2,55	-6747,96
17	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-8891,91	-2,79	-1126,82	-2,81	-10905,3
17	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,33	-9001,5	-2,55	-1262,28	-2,71	-11095,97
17	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-19,33	-8593,5	-2,55	-1262,28	-2,81	-15811,17
17	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-8838,51	-6,62	-1479,73	-2,89	-16028,19
17	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-8430,51	-6,62	-1479,73	-0,92	-21046,91
17	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-93,48	-8860,2	-31,45	-1750,35	-0,88	-21277,96
17	2	ENVELOPE	Combination	Min	-93,48	-8452,2	-31,45	-1750,35	-9,75	-26598,13
18	0	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	8536,88	31,43	1750,42	9,74	20307,59
18	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	8944,88	31,43	1750,42	0,88	17394,96
18	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,7	8508,3	6,62	1481,57	0,92	17267,42
18	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,7	8916,3	6,62	1481,57	2,89	14363,88
18	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	8669,08	2,55	1266,04	2,81	14234,02
18	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	9077,08	2,55	1266,04	2,71	11336,7
18	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,88	8966,07	2,79	1131,53	2,82	11215,35
18	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	19,88	9374,07	2,79	1131,53	2,55	8404,03
18	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,45	9332,14	7,05	1015,2	2,71	8274,38
18	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,45	9740,14	7,05	1015,2	0,71	5265,21
18	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	93,09	9708,54	29,31	908,5	0,67	5126,11
18	2	ENVELOPE	Combination	Max	93,09	10116,54	29,31	908,5	9,13	2182,14
18	0	ENVELOPE	Combination	Min	-93,44	-16087,55	-31,46	57,05	-9,75	-26309,58
18	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-93,44	-15543,55	-31,46	57,05	-0,88	-21038,73
18	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-15185,05	-6,62	52,26	-0,91	-20809,84
18	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-14641,05	-6,62	52,26	-2,89	-15839,38
18	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-19,32	-14282,28	-2,55	65,57	-2,81	-15624,53
18	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,32	-13738,28	-2,55	65,57	-2,7	-11014,81
18	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-13393,93	-2,78	18,8	-2,81	-10825,8
18	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-12849,93	-2,78	18,8	-2,55	-6697,19
18	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,47	-12523,29	-7,04	-25,6	-2,71	-6517,97
18	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,47	-11979,29	-7,04	-25,6	-0,71	-2603,75
18	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-93,13	-11617,62	-29,29	-53,14	-0,67	-2433,21
18	2	ENVELOPE	Combination	Min	-93,13	-11073,62	-29,29	-53,14	-9,14	1255,76
23	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,14	-3706,04	30,42	1092,07	12,36	-978,24
23	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,14	-3094,04	30,42	1092,07	2,87	721,82
23	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,11	-2959,65	1,39	932,52	2,71	752,48

23	1	ENVELOPE	Combination	Max	65,11	-2347,65	1,39	932,52	2,81	2079,34
23	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,69	-2158,64	2,17	836,32	2,45	2101,78
23	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,69	-1546,64	2,17	836,32	1,7	3316,74
23	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,09	-1338,74	1,87	765,56	1,81	3346,45
23	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,09	-726,74	1,87	765,56	2,28	4541,69
23	2	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	-538,05	1,67	686,18	2,76	4559,14
23	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	73,95	1,67	686,18	2,79	5139,22
23	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,94	225,54	30,84	596,95	3,14	5145,35
23	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,94	837,54	30,84	596,95	12,33	5858,64
23	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,59	-9604,81	-30,4	-3611,58	-12,35	-13647,09
23	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,59	-8788,81	-30,4	-3611,58	-2,87	-9048,73
23	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	-8408,78	-1,38	-3013,83	-2,7	-8961,87
23	1	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	-7592,78	-1,38	-3013,83	-2,81	-4961,51
23	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,83	-7123,21	-2,15	-2519,88	-2,45	-4888,44
23	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,83	-6307,21	-2,15	-2519,88	-1,71	-1819,48
23	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,06	-5813,76	-1,85	-2088,98	-1,81	-1775,03
23	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,06	-4997,76	-1,85	-2088,98	-2,29	248,97
23	2	ENVELOPE	Combination	Min	-64,28	-4535	-1,63	-1714,14	-2,76	284,65
23	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,28	-3719	-1,63	-1714,14	-2,81	1884,09
23	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,35	-3287,92	-30,93	-1413,28	-3,15	1911,97
23	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,35	-2471,92	-30,93	-1413,28	-12,29	3047,5
25	0	ENVELOPE	Combination	Max	110,62	2241,74	31,48	1348,66	12,58	5861,63
25	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,62	3057,74	31,48	1348,66	3,15	5127,49
25	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	59,79	3483,89	1,53	1638,41	2,83	5105,93
25	1	ENVELOPE	Combination	Max	59,79	4299,89	1,53	1638,41	2,78	4525,26
25	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,02	4737,3	1,7	1993,39	2,32	4511
25	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,02	5553,3	1,7	1993,39	1,74	3489,23
25	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	5999,21	1,8	2413,35	1,74	3463,32
25	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	6815,21	1,8	2413,35	2,32	2254
25	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,49	7191,73	1,49	2892,91	2,8	2234,68
25	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,49	8007,73	1,49	2892,91	2,75	1097,51
25	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,12	8212,55	31,24	3498,04	3,13	1069,73
25	3	ENVELOPE	Combination	Max	114,12	9028,55	31,24	3498,04	12,71	-354,16
25	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,18	-1023,57	-31,3	-595,57	-12,5	3042,48
25	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,18	-411,57	-31,3	-595,57	-3,16	2309,19
25	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,55	-286,96	-1,46	-686,9	-2,81	2282,72
25	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,55	325,04	-1,46	-686,9	-2,8	756,46
25	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	483,1	-1,61	-770,05	-2,31	722,27
25	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	1095,1	-1,61	-770,05	-1,77	-1223,16
25	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24	1254,62	-1,65	-860,37	-1,74	-1265,97
25	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24	1866,62	-1,65	-860,37	-2,4	-4040,56
25	2	ENVELOPE	Combination	Min	-59,93	1968,21	-1,33	-972,13	-2,84	-4110,41
25	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-59,93	2580,21	-1,33	-972,13	-2,86	-7910,21
25	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,62	2541,47	-31,72	-1115,89	-3,16	-7994,18
25	3	ENVELOPE	Combination	Min	-110,62	3153,47	-31,72	-1115,89	-12,5	-12304,29
26	0	ENVELOPE	Combination	Max	97,53	-2073,21	32,47	1093,11	13,03	2618,57
26	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	97,53	-1461,21	32,47	1093,11	3,14	3502,33
26	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	49,9	-1533,35	1,57	960,72	2,86	3519,74
26	1	ENVELOPE	Combination	Max	49,9	-921,35	1,57	960,72	2,81	4142,82
26	1	ENVELOPE	Combination	Max	18,66	-846,68	1,92	882,91	2,4	4152,68
26	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,66	-234,68	1,92	882,91	1,68	4943,74
26	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,74	-96	2,31	807,19	1,79	4958,64
26	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,74	516	2,31	807,19	2,15	5429,29
26	2	ENVELOPE	Combination	Max	62,49	658,03	2,33	719,86	2,75	5432,77
26	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	62,49	1270,03	2,33	719,86	2,54	5320,94
26	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	116,95	1402,22	30,76	622,85	3,12	5313,37
26	3	ENVELOPE	Combination	Max	116,95	2014,22	30,76	622,85	13,55	5632,07
26	0	ENVELOPE	Combination	Min	-115,55	-9631,92	-31,39	-3481,69	-12,56	-14267,67
26	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-115,55	-8815,92	-31,39	-3481,69	-3,21	-9655,86
26	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-62,85	-8604,18	-1,13	-2899,13	-2,75	-9565,97
26	1	ENVELOPE	Combination	Min	-62,85	-7788,18	-1,13	-2899,13	-2,93	-5477,28

26	1	ENVELOPE	Combination	Min	-25,86	-7403,83	-1,37	-2465,42	-2,32	-5402,33
26	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-25,86	-6587,83	-1,37	-2465,42	-1,88	-2425,14
26	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,46	-6137,8	-1,23	-2070,65	-1,73	-2375,5
26	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,46	-5321,8	-1,23	-2070,65	-2,63	-86,25
26	2	ENVELOPE	Combination	Min	-51,78	-4885,37	-1,08	-1720,14	-2,93	-45,31
26	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-51,78	-4069,37	-1,08	-1720,14	-3,34	1823,19
26	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-89,76	-3673,4	-33,65	-1430,47	-3,27	1856,47
26	3	ENVELOPE	Combination	Min	-89,76	-2857,4	-33,65	-1430,47	-12,26	2903,28
28	0	ENVELOPE	Combination	Max	96,29	3469,87	34,93	1420,6	14	5645,97
28	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	96,29	4285,87	34,93	1420,6	3,19	5297,57
28	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	66,26	4761,97	4,45	1723,24	3,36	5298,21
28	1	ENVELOPE	Combination	Max	66,26	5577,97	4,45	1723,24	2,84	5058,34
28	1	ENVELOPE	Combination	Max	45,06	6046,69	6,34	2106,07	2,92	5047,79
28	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	45,06	6862,69	6,34	2106,07	1,74	4237,75
28	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,29	7348,9	14,52	2588,34	2,56	4217,24
28	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,29	8164,9	14,52	2588,34	2,89	3569,53
28	2	ENVELOPE	Combination	Max	134,19	8598,79	18,15	3131,24	2,56	3555,55
28	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	134,19	9414,79	18,15	3131,24	3,65	2671,33
28	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	447,61	9692,45	24,81	3791,76	3,1	2649,31
28	3	ENVELOPE	Combination	Max	447,61	10508,45	24,81	3791,76	17,78	1427,29
28	0	ENVELOPE	Combination	Min	-248,83	-1556,75	-30,87	-654,02	-12,25	2924,69
28	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-248,83	-944,75	-30,87	-654,02	-3,46	1356,98
28	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-186,04	-844,66	-1,97	-739,81	-2,48	1319,44
28	1	ENVELOPE	Combination	Min	-186,04	-232,66	-1,97	-739,81	-3,19	-756,34
28	1	ENVELOPE	Combination	Min	-126,55	-75,43	-2,81	-817,98	-2,03	-801,49
28	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-126,55	536,57	-2,81	-817,98	-2,62	-3334,07
28	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-47,66	708,52	-5,58	-923,87	-1,5	-3389,93
28	2	ENVELOPE	Combination	Min	-47,66	1320,52	-5,58	-923,87	-6,3	-7127,93
28	2	ENVELOPE	Combination	Min	-54,48	1461,8	-5,53	-1039,92	-3,26	-7211,31
28	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,48	2073,8	-5,53	-1039,92	-10,66	-11714,39
28	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-150,14	2137,85	-39,25	-1188,73	-2,68	-11812,38
28	3	ENVELOPE	Combination	Min	-150,14	2749,85	-39,25	-1188,73	-10,14	-16862,5
32	0	ENVELOPE	Combination	Max	141,92	392,9	23,95	761,95	8,98	10319,29
32	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	141,92	1004,9	23,95	761,95	3	9970,01
32	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,55	420,81	0,92	622,82	2,25	9964,82
32	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,55	1032,81	0,92	622,82	1,79	9601,67
32	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	945,37	0,32	529,33	1,02	9583,41
32	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	1557,37	0,32	529,33	0,86	9607,9
32	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,76	1691,33	0,37	446,82	0,85	9617,3
32	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,76	2303,33	0,37	446,82	1,03	9534,87
32	2	ENVELOPE	Combination	Max	72,92	2486,72	1,31	370,55	1,8	9518,78
32	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	72,92	3098,72	1,31	370,55	2,46	8806,24
32	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	142,29	3195,2	25,01	304,68	3,21	8764,88
32	3	ENVELOPE	Combination	Max	142,29	3807,2	25,01	304,68	9,29	10246,66
32	0	ENVELOPE	Combination	Min	-141,81	-18291,61	-23,96	-811,42	-8,98	-29353,91
32	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-141,81	-17475,61	-23,96	-811,42	-3	-20412,28
32	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,51	-15598,2	-0,91	-676,94	-2,24	-20092,81
32	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,51	-14782,2	-0,91	-676,94	-1,79	-12497,96
32	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,65	-13324,82	-0,32	-587,94	-1,02	-12222,31
32	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,65	-12508,82	-0,32	-587,94	-0,86	-6414,08
32	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,79	-11320,45	-0,37	-507,54	-0,85	-6221,3
32	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,79	-10504,45	-0,37	-507,54	-1,03	-1681,32
32	2	ENVELOPE	Combination	Min	-72,97	-9568,11	-1,31	-430,31	-1,8	-1515,8
32	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-72,97	-8752,11	-1,31	-430,31	-2,46	2380,43
32	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-142,36	-7951,73	-25,01	-360,83	-3,21	2524,44
32	3	ENVELOPE	Combination	Min	-142,36	-7135,73	-25,01	-360,83	-9,29	4668,11
33	0	ENVELOPE	Combination	Max	90,31	8981,55	22,21	752,46	6,26	19790,85
33	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	90,31	9089,55	22,21	752,46	1,16	16779,22
33	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,18	8417,05	1,83	643,43	1,13	16524,61
33	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,18	8525,05	1,83	643,43	1,73	13701,67
33	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	13,71	8160	0,68	566,86	1,41	13456,88

33	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,71	8268	0,68	566,86	1,18	10723,1
33	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	8127,33	0,16	496,96	1,22	10486,71
33	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	8235,33	0,16	496,96	1,17	8111,31
33	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,47	8193,56	2,46	429,5	1,53	7897,07
33	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,47	8301,56	2,46	429,5	0,71	5437,3
33	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	85,38	8215,4	19,62	371,71	0,82	5214,91
33	2	ENVELOPE	Combination	Max	85,38	8323,4	19,62	371,71	5,66	3363,78
33	0	ENVELOPE	Combination	Min	-89,34	-16426,77	-22,53	-720,37	-6,35	-26978,73
33	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-89,34	-16282,77	-22,53	-720,37	-1,14	-21527,36
33	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-47,72	-15194,63	-1,8	-613,67	-1,1	-21063,91
33	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-47,72	-15050,63	-1,8	-613,67	-1,7	-16023,78
33	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-13,64	-14124,03	-0,62	-539,65	-1,38	-15593,84
33	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,64	-13980,03	-0,62	-539,65	-1,18	-10914,04
33	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,09	-13198,23	-0,11	-472,59	-1,2	-10518,48
33	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-17,09	-13054,23	-0,11	-472,59	-1,17	-6494,78
33	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-48,97	-12398,68	-2,39	-408,18	-1,52	-6147,65
33	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-48,97	-12254,68	-2,39	-408,18	-0,72	-2328,17
33	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-86,14	-11577,17	-19,43	-353,1	-0,81	-1997,44
33	2	ENVELOPE	Combination	Min	-86,14	-11433,17	-19,43	-353,1	-5,72	1606,42
38	0	ENVELOPE	Combination	Max	85,74	11516,19	19,55	354,83	5,7	3362,68
38	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	85,74	11660,19	19,55	354,83	0,82	5185,86
38	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,64	12340,33	2,47	409,98	0,71	5405,78
38	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,64	12484,33	2,47	409,98	1,53	7837,36
38	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	13142,31	0,17	474,48	1,17	8049,07
38	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	13286,31	0,17	474,48	1,22	10428,17
38	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,64	14071,61	0,7	541,62	1,18	10667,63
38	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	13,64	14215,61	0,7	541,62	1,41	13380,7
38	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	47,74	15147,58	1,79	615,72	1,73	13623,35
38	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	47,74	15291,58	1,79	615,72	1,13	16420,26
38	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	89,39	16387,56	22,54	722,62	1,16	16672,42
38	2	ENVELOPE	Combination	Max	89,39	16531,56	22,54	722,62	6,34	19656,08
38	0	ENVELOPE	Combination	Min	-85,41	-8265,6	-19,62	-369,82	-5,72	1606,91
38	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-85,41	-8157,6	-19,62	-369,82	-0,82	-2016,57
38	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-48,49	-8241,87	-2,46	-427,49	-0,71	-2349,07
38	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-48,49	-8133,87	-2,46	-427,49	-1,53	-6188,8
38	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-16,88	-8173,94	-0,15	-494,76	-1,17	-6537,75
38	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,88	-8065,94	-0,15	-494,76	-1,22	-10614,97
38	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,73	-8204,17	-0,68	-564,42	-1,18	-11018,1
38	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-13,73	-8096,17	-0,68	-564,42	-1,41	-15728,99
38	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-47,9	-8457,51	-1,78	-640,61	-1,72	-16161,49
38	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-47,9	-8349,51	-1,78	-640,61	-1,13	-21230,43
38	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-89,63	-9016,61	-22,5	-748,89	-1,16	-21696,49
38	2	ENVELOPE	Combination	Min	-89,63	-8908,61	-22,5	-748,89	-6,36	-27179,01
39	0	ENVELOPE	Combination	Max	144,54	7182,31	23,6	359,22	8,78	10249,38
39	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	144,54	7998,31	23,6	359,22	3,22	8749,45
39	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	74,04	8799,78	1,36	428,38	2,47	8789,69
39	1	ENVELOPE	Combination	Max	74,04	9615,78	1,36	428,38	1,8	9476,41
39	1	ENVELOPE	Combination	Max	23,02	10553,74	0,43	505,26	1,04	9491,62
39	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	23,02	11369,74	0,43	505,26	0,85	9548,06
39	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,55	12561,38	0,49	585,2	0,87	9537,57
39	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,55	13377,38	0,49	585,2	1,02	9523,98
39	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,34	14840,9	1,1	673,53	1,79	9541,49
39	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,34	15656,9	1,1	673,53	2,25	9884,57
39	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	141,58	17545,85	23,95	807,01	3	9888,95
39	3	ENVELOPE	Combination	Max	141,58	18361,85	23,95	807,01	8,71	10214,78
39	0	ENVELOPE	Combination	Min	-141,94	-3776,44	-25,04	-306,16	-9,3	4677,43
39	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-141,94	-3164,44	-25,04	-306,16	-3,02	2506,83
39	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-72,78	-3066,3	-1,05	-372,73	-2,25	2362,36
39	1	ENVELOPE	Combination	Min	-72,78	-2454,3	-1,05	-372,73	-1,73	-1548,11
39	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,75	-2269,27	-0,26	-449,91	-0,95	-1714,33
39	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,75	-1657,27	-0,26	-449,91	-0,84	-6270

39	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-23,08	-1520,96	-0,37	-533,3	-0,81	-6463,38
39	2	ENVELOPE	Combination	Min	-23,08	-908,96	-0,37	-533,3	-1,02	-12327
39	2	ENVELOPE	Combination	Min	-74,68	-992,63	-0,96	-627,61	-1,72	-12603,73
39	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-74,68	-380,63	-0,96	-627,61	-2,24	-20227,95
39	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-143,84	-957,97	-23,26	-767,7	-2,92	-20548,6
39	3	ENVELOPE	Combination	Min	-143,84	-345,97	-23,26	-767,7	-8,98	-29525,37
46	0	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	1803,68	22,33	307,08	8,44	13102,63
46	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	2415,68	22,33	307,08	2,74	12047,84
46	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	1703,52	0,67	208,29	2,04	12016,53
46	1	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	2315,52	0,67	208,29	1,72	11011,82
46	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	2151,1	0,45	135,67	1,01	10969,12
46	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	2763,1	0,45	135,67	0,88	10549,07
46	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	20,94	2838,65	0,52	75,27	0,84	10525,47
46	2	ENVELOPE	Combination	Max	20,94	3450,65	0,52	75,27	1,04	9621,57
46	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,69	3573,14	1,41	29,98	1,76	9573,71
46	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,69	4185,14	1,41	29,98	2,41	8063,86
46	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,18	4171,01	23,62	3,24	2,99	7991,13
46	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,18	4783,01	23,62	3,24	8,83	8237,4
46	0	ENVELOPE	Combination	Min	-131,5	-17052,15	-22,31	-1168,26	-8,43	-27620,88
46	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-131,5	-16236,15	-22,31	-1168,26	-2,74	-19298,85
46	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-69,31	-14483,76	-0,68	-984,56	-2,05	-19002,17
46	1	ENVELOPE	Combination	Min	-69,31	-13667,76	-0,68	-984,56	-1,72	-11964,34
46	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,01	-12279,58	-0,46	-869,99	-1,01	-11709,91
46	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,01	-11463,58	-0,46	-869,99	-0,88	-6582,62
46	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-10330,42	-0,53	-767,51	-0,84	-6399,97
46	2	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-9514,42	-0,53	-767,51	-1,04	-2107,18
46	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-8648,22	-1,41	-664,86	-1,76	-1950,68
46	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-7832,22	-1,41	-664,86	-2,41	1739,71
46	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,2	-7186,05	-23,63	-568,92	-2,99	1875,99
46	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,2	-6370,05	-23,63	-568,92	-8,82	3585,17
47	0	ENVELOPE	Combination	Max	77,12	11398,79	18,82	432,92	5,46	3481,68
47	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	77,12	11542,79	18,82	432,92	0,82	5321,95
47	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,46	12222,22	2,4	499,1	0,73	5545,49
47	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,46	12366,22	2,4	499,1	1,49	8017,59
47	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	14,81	13029,13	0,53	577,49	1,15	8232,85
47	1	ENVELOPE	Combination	Max	14,81	13173,13	0,53	577,49	1,18	10619,02
47	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,74	13963,21	0,69	662,9	1,13	10828,03
47	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	12,74	14107,21	0,69	662,9	1,31	13574,39
47	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	42,96	15045,06	2,06	762,77	1,57	13820,18
47	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	42,96	15189,06	2,06	762,77	0,96	16653,83
47	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	79,49	16286,46	20,27	912,99	1,02	16909,69
47	2	ENVELOPE	Combination	Max	79,49	16430,46	20,27	912,99	5,82	19936,57
47	0	ENVELOPE	Combination	Min	-76,99	-8362,77	-18,71	-330,19	-5,42	1516
47	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-76,99	-8254,77	-18,71	-330,19	-0,82	-2030,64
47	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,41	-8342,3	-2,43	-382,8	-0,75	-2360,3
47	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,41	-8234,3	-2,43	-382,8	-1,49	-6167,7
47	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-14,81	-8276,71	-0,59	-443,52	-1,17	-6513,81
47	1	ENVELOPE	Combination	Min	-14,81	-8168,71	-0,59	-443,52	-1,18	-10526,11
47	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,77	-8315,42	-0,74	-503,17	-1,15	-10892,35
47	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-12,77	-8207,42	-0,74	-503,17	-1,31	-15563,31
47	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,02	-8586,63	-2,11	-562,36	-1,58	-15992,2
47	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,02	-8478,63	-2,11	-562,36	-0,96	-21020,65
47	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-79,58	-9183,2	-20,37	-635,08	-1,03	-21482,71
47	2	ENVELOPE	Combination	Min	-79,58	-9075,2	-20,37	-635,08	-5,79	-26919,34
48	0	ENVELOPE	Combination	Max	80,45	9152,87	20,05	637,6	5,77	19970,98
48	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	80,45	9260,87	20,05	637,6	1,03	16922,89
48	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,32	8538,96	2,07	571,85	0,95	16665,47
48	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,32	8646,96	2,07	571,85	1,57	13816,12
48	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	12,68	8255,7	0,72	517,17	1,3	13569,11
48	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,68	8363,7	0,72	517,17	1,13	10816,3
48	1	ENVELOPE	Combination	Max	14,74	8207,84	0,54	460,72	1,17	10606,41

48	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	14,74	8315,84	0,54	460,72	1,15	8206,83
48	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,44	8265,52	2,37	402,13	1,48	7990,51
48	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,44	8373,52	2,37	402,13	0,74	5508,28
48	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	77,07	8277,29	18,69	350,64	0,82	5283,98
48	2	ENVELOPE	Combination	Max	77,07	8385,29	18,69	350,64	5,48	3469,7
48	0	ENVELOPE	Combination	Min	-79,53	-16420,69	-20,23	-913,69	-5,77	-26852,95
48	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-79,53	-16276,69	-20,23	-913,69	-0,97	-21424,26
48	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43	-15179,46	-2,11	-756,34	-0,95	-20962,96
48	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43	-15035,46	-2,11	-756,34	-1,55	-15942,1
48	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-12,72	-14098,56	-0,82	-650,89	-1,33	-15513,86
48	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,72	-13954,56	-0,82	-650,89	-1,13	-10855,44
48	1	ENVELOPE	Combination	Min	-15	-13165,98	-0,66	-560,88	-1,21	-10489,84
48	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-15	-13021,98	-0,66	-560,88	-1,15	-6479,55
48	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,84	-12361,42	-2,51	-478,89	-1,52	-6133,62
48	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,84	-12217,42	-2,51	-478,89	-0,73	-2328,09
48	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-77,6	-11543,98	-18,98	-410,34	-0,85	-1998,59
48	2	ENVELOPE	Combination	Min	-77,6	-11399,98	-18,98	-410,34	-5,41	1521,39
49	0	ENVELOPE	Combination	Max	152,42	6837,23	19,15	482,8	7,17	8947,54
49	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	152,42	7653,23	19,15	482,8	4,76	8058,84
49	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	70,91	8400,12	8,27	585,14	4,7	8127,08
49	1	ENVELOPE	Combination	Max	70,91	9216,12	8,27	585,14	1,86	9533,17
49	1	ENVELOPE	Combination	Max	21,83	10106,58	2,21	698,97	1,06	9576,74
49	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	21,83	10922,58	2,21	698,97	1,05	10371,09
49	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,75	12054,66	1	820,29	0,84	10390,5
49	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,75	12870,66	1	820,29	1,12	10844,21
49	2	ENVELOPE	Combination	Max	69,63	14254,76	1,04	958,16	1,69	10886,28
49	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	69,63	15070,76	1,04	958,16	2,1	11879,11
49	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	131,19	16824,08	22,06	1166,95	2,72	11910,06
49	3	ENVELOPE	Combination	Max	131,19	17640,08	22,06	1166,95	7,85	12970,17
49	0	ENVELOPE	Combination	Min	-135,13	-4791,85	-31,07	-45,61	-10,88	3565,86
49	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-135,13	-4179,85	-31,07	-45,61	-2,51	2276,66
49	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,27	-4147,55	-5,15	-84,37	-2,79	2132,6
49	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,27	-3535,55	-5,15	-84,37	-1,51	-1756,78
49	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,56	-3404,46	-1,86	-133,9	-0,99	-1921,35
49	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,56	-2792,46	-1,86	-133,9	-1,15	-6423,76
49	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-27,58	-2723,62	-1,08	-189,25	-0,93	-6614,68
49	2	ENVELOPE	Combination	Min	-27,58	-2111,62	-1,08	-189,25	-1,16	-12090,9
49	2	ENVELOPE	Combination	Min	-75,35	-2291,76	-1,08	-251,11	-1,75	-12356,86
49	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-75,35	-1679,76	-1,08	-251,11	-2,13	-19688,19
49	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-137,82	-2426,3	-21,14	-336,97	-2,76	-19996,41
49	3	ENVELOPE	Combination	Min	-137,82	-1814,3	-21,14	-336,97	-8,36	-28612,41
58	0	ENVELOPE	Combination	Max	76,68	-1519,55	18,3	2671,24	6,87	381,46
58	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	76,68	-1357,55	18,3	2671,24	2,36	1104,59
58	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	37,4	-1445,92	1,29	2103,37	1,84	1132,61
58	1	ENVELOPE	Combination	Max	37,4	-1283,92	1,29	2103,37	1,34	1831,19
58	1	ENVELOPE	Combination	Max	10,58	-1098,99	0,99	1727,97	0,89	1851,45
58	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	10,58	-936,99	0,99	1727,97	0,74	2568,33
58	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	13,02	-633,94	0,86	1410,71	0,75	2602,1
58	2	ENVELOPE	Combination	Max	13,02	-471,94	0,86	1410,71	0,86	3436,7
58	2	ENVELOPE	Combination	Max	38,09	-190,09	1,05	1134,95	1,33	3458,01
58	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	38,09	-28,09	1,05	1134,95	1,77	4384,97
58	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,16	164,2	18,11	905,67	2,3	4425,49
58	3	ENVELOPE	Combination	Max	73,16	326,2	18,11	905,67	6,79	5435,57
58	0	ENVELOPE	Combination	Min	-76,54	-7724,51	-18,25	-2978,6	-6,85	-11613,79
58	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-76,54	-7508,51	-18,25	-2978,6	-2,37	-7809,39
58	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	-6747,78	-1,27	-2296,04	-1,84	-7690,41
58	1	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	-6531,78	-1,27	-2296,04	-1,35	-4386,64
58	1	ENVELOPE	Combination	Min	-10,63	-5676,17	-0,98	-1854,61	-0,9	-4286,4
58	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-10,63	-5460,17	-0,98	-1854,61	-0,75	-1710,2
58	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-13,09	-4637,55	-0,86	-1489,05	-0,75	-1648,26
58	2	ENVELOPE	Combination	Min	-13,09	-4421,55	-0,86	-1489,05	-0,86	58,38

58	2	ENVELOPE	Combination	Min	-38,14	-3698,63	-1,06	-1183,04	-1,34	108,6
58	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-38,14	-3482,63	-1,06	-1183,04	-1,77	1489,85
58	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,14	-2884,73	-18,19	-937,99	-2,31	1531,83
58	3	ENVELOPE	Combination	Min	-73,14	-2668,73	-18,19	-937,99	-6,75	2563,01
59	0	ENVELOPE	Combination	Max	73,11	2694,2	18,23	927,51	6,8	5431,78
59	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,11	2910,2	18,23	927,51	2,31	4406,55
59	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	38,1	3506,28	1,04	1174,96	1,76	4365,61
59	1	ENVELOPE	Combination	Max	38,1	3722,28	1,04	1174,96	1,34	3431,26
59	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,08	4443,71	0,86	1484,6	0,86	3409,85
59	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	13,08	4659,71	0,86	1484,6	0,75	2571,36
59	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	10,6	5480,42	0,98	1854,81	0,75	2537,54
59	2	ENVELOPE	Combination	Max	10,6	5696,42	0,98	1854,81	0,9	1835,15
59	2	ENVELOPE	Combination	Max	37,41	6552,29	1,27	2301,78	1,35	1814,97
59	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	37,41	6768,29	1,27	2301,78	1,85	1123,53
59	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	76,65	7527,46	18,28	2990,7	2,37	1096,15
59	3	ENVELOPE	Combination	Max	76,65	7743,46	18,28	2990,7	6,88	382,29
59	0	ENVELOPE	Combination	Min	-73,17	-321,82	-18,19	-911,65	-6,79	2557,61
59	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,17	-159,82	-18,19	-911,65	-2,31	1536,07
59	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-38,13	29	-1,05	-1140,15	-1,77	1493,79
59	1	ENVELOPE	Combination	Min	-38,13	191	-1,05	-1140,15	-1,34	103,44
59	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,08	470,37	-0,86	-1414,37	-0,86	52,95
59	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-13,08	632,37	-0,86	-1414,37	-0,75	-1660,11
59	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-10,59	932,49	-0,98	-1729,29	-0,75	-1722,29
59	2	ENVELOPE	Combination	Min	-10,59	1094,49	-0,98	-1729,29	-0,9	-4320,86
59	2	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	1273,67	-1,27	-2101,6	-1,35	-4421,4
59	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	1435,67	-1,27	-2101,6	-1,85	-7737,44
59	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-76,6	1343,33	-18,29	-2664,82	-2,37	-7857,17
59	3	ENVELOPE	Combination	Min	-76,6	1505,33	-18,29	-2664,82	-6,88	-11673,2
60	0	ENVELOPE	Combination	Max	74,29	-1381,14	18,3	3048,6	6,88	822,37
60	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	74,29	-1219,14	18,3	3048,6	2,37	1472,8
60	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	36,09	-1233,13	1,43	2339,19	1,9	1497,67
60	1	ENVELOPE	Combination	Max	36,09	-1071,13	1,43	2339,19	1,3	2073,83
60	1	ENVELOPE	Combination	Max	10,23	-838,05	1,08	1882,85	0,87	2089,88
60	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	10,23	-676,05	1,08	1882,85	0,68	2741,64
60	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	-359,1	0,97	1517,85	0,69	2768,79
60	2	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	-197,1	0,97	1517,85	0,78	3473,56
60	2	ENVELOPE	Combination	Max	39,27	95,67	0,98	1211,7	1,15	3490,49
60	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	39,27	257,67	0,98	1211,7	1,42	4054,34
60	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	74,14	444,03	15,22	953,33	1,83	4085,12
60	3	ENVELOPE	Combination	Max	74,14	606,03	15,22	953,33	6,74	4830,11
60	0	ENVELOPE	Combination	Min	-77,32	-7315,65	-18,08	-2805,2	-6,7	-10915,14
60	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-77,32	-7099,65	-18,08	-2805,2	-2,3	-7311,67
60	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-38,25	-6383,91	-1,27	-2253,01	-1,84	-7199,07
60	1	ENVELOPE	Combination	Min	-38,25	-6167,91	-1,27	-2253,01	-1,31	-4061,21
60	1	ENVELOPE	Combination	Min	-11,5	-5338,09	-1,06	-1904,66	-0,91	-3966,33
60	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-11,5	-5122,09	-1,06	-1904,66	-0,72	-1624,52
60	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-13,29	-4286	-0,99	-1624,77	-0,78	-1565,99
60	2	ENVELOPE	Combination	Min	-13,29	-4070	-0,99	-1624,77	-0,85	-42,71
60	2	ENVELOPE	Combination	Min	-37,32	-3344,38	-0,84	-1374,67	-1,37	1,44
60	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-37,32	-3128,38	-0,84	-1374,67	-1,72	1192,3
60	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-69,52	-2572,96	-18,05	-1146,11	-2,3	1227,97
60	3	ENVELOPE	Combination	Min	-69,52	-2356,96	-18,05	-1146,11	-5,8	1795,14
64	0	ENVELOPE	Combination	Max	47,84	3564,8	14,78	1169,78	6	4902,05
64	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	47,84	3780,8	14,78	1169,78	1,37	3574,93
64	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	25,2	3970,17	0,67	1344,39	1,23	3555,89
64	1	ENVELOPE	Combination	Max	25,2	4186,17	0,67	1344,39	1,34	2867,51
64	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,56	4491,19	0,6	1579,2	1,21	2858,84
64	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	12,56	4707,19	0,6	1579,2	0,98	2127,1
64	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	12,16	5074,68	0,6	1911,46	0,99	2124,33
64	2	ENVELOPE	Combination	Max	12,16	5290,68	0,6	1911,46	1,17	1825,7
64	2	ENVELOPE	Combination	Max	25,01	5667,03	0,76	2336,42	1,31	1820,69

64	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	25,01	5883,03	0,76	2336,42	1,1	1392,13
64	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	48,66	6199,15	14,09	2877,44	1,26	1382,48
64	3	ENVELOPE	Combination	Max	48,66	6415,15	14,09	2877,44	5,79	918,92
64	0	ENVELOPE	Combination	Min	-48,18	-496,21	-14,67	-1671,41	-5,97	1604,17
64	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-48,18	-334,21	-14,67	-1671,41	-1,39	1088,79
64	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-25,24	-157,59	-0,7	-1697,46	-1,25	1069,9
64	1	ENVELOPE	Combination	Min	-25,24	4,41	-0,7	-1697,46	-1,34	-384,23
64	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,51	185,34	-0,6	-1746,99	-1,21	-404,6
64	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-12,51	347,34	-0,6	-1746,99	-0,98	-2105,63
64	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-12,07	516,23	-0,59	-1865,34	-0,99	-2137,98
64	2	ENVELOPE	Combination	Min	-12,07	678,23	-0,59	-1865,34	-1,17	-4729,3
64	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,9	776,1	-0,76	-2073,76	-1,31	-4765,46
64	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,9	938,1	-0,76	-2073,76	-1,1	-7652,96
64	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-48,53	846,1	-14,09	-2393,58	-1,26	-7693,4
64	3	ENVELOPE	Combination	Min	-48,53	1008,1	-14,09	-2393,58	-5,78	-10846,96
65	0	ENVELOPE	Combination	Max	76,79	8824,93	19,18	900,02	5,53	19849,41
65	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	76,79	8932,93	19,18	900,02	0,89	16891,28
65	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	42,55	8350,04	2,26	733,75	0,88	16639,4
65	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	42,55	8458,04	2,26	733,75	1,5	13839,76
65	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	8135,12	0,83	627,09	1,26	13596,19
65	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	8243,12	0,83	627,09	1,12	10868,4
65	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,96	8120,15	0,61	542,47	1,15	10655,09
65	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	13,96	8228,15	0,61	542,47	1,16	8295,45
65	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	42,53	8192,83	2,31	464,39	1,47	8082,43
65	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	42,53	8300,83	2,31	464,39	0,75	5634,82
65	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	76,07	8213,93	18,49	399,01	0,83	5413,48
65	2	ENVELOPE	Combination	Max	76,07	8321,93	18,49	399,01	5,33	3619,66
65	0	ENVELOPE	Combination	Min	-76,81	-16523,62	-19,2	-689,79	-5,54	-27135,24
65	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-76,81	-16379,62	-19,2	-689,79	-0,89	-21652,89
65	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-42,56	-15307,11	-2,26	-611,07	-0,88	-21186,73
65	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-42,56	-15163,11	-2,26	-611,07	-1,5	-16110,06
65	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-13,2	-14233,3	-0,83	-541,59	-1,25	-15676,98
65	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,2	-14089,3	-0,83	-541,59	-1,12	-10958,47
65	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,96	-13301,3	-0,61	-478,82	-1,15	-10582,43
65	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-13,96	-13157,3	-0,61	-478,82	-1,15	-6537,74
65	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-42,52	-12493,29	-2,31	-415,76	-1,47	-6188,8
65	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-42,52	-12349,29	-2,31	-415,76	-0,75	-2349,7
65	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-76,04	-11668,25	-18,45	-362,44	-0,82	-2017,29
65	2	ENVELOPE	Combination	Min	-76,04	-11524,25	-18,45	-362,44	-5,34	1589,54
67	0	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	1786,43	22,31	1166,62	8,43	13068,92
67	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	2398,43	22,31	1166,62	2,74	12022,74
67	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	1690,19	0,67	983,03	2,04	11991,71
67	1	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	2302,19	0,67	983,03	1,72	10993,66
67	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	2139,97	0,45	868,65	1,01	10951,19
67	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	2751,97	0,45	868,65	0,88	10527,39
67	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	20,95	2828,89	0,52	766,48	0,84	10504,16
67	2	ENVELOPE	Combination	Max	20,95	3440,89	0,52	766,48	1,04	9609,15
67	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,72	3564,37	1,41	664,3	1,76	9561,62
67	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,72	4176,37	1,41	664,3	2,41	8059,83
67	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,23	4163,47	23,63	568,86	2,99	7987,42
67	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,23	4775,47	23,63	568,86	8,82	8245,09
67	0	ENVELOPE	Combination	Min	-131,56	-17087,29	-22,31	-302,34	-8,43	-27686,14
67	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-131,56	-16271,29	-22,31	-302,34	-2,74	-19346,53
67	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-69,34	-14511,44	-0,67	-203,71	-2,04	-19049,28
67	1	ENVELOPE	Combination	Min	-69,34	-13695,44	-0,67	-203,71	-1,72	-11997,61
67	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,02	-12303,2	-0,45	-131,57	-1,01	-11742,68
67	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,02	-11487,2	-0,45	-131,57	-0,88	-6594,26
67	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-10351,52	-0,52	-71,86	-0,84	-6411,33
67	2	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-9535,52	-0,52	-71,86	-1,04	-2112,01
67	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-8667,39	-1,41	-27,38	-1,76	-1955,27
67	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-7851,39	-1,41	-27,38	-2,41	1741,04

67	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,21	-7202,86	-23,63	-1,43	-2,99	1877,54
67	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,21	-6386,86	-23,63	-1,43	-8,82	3592,26
70	0	ENVELOPE	Combination	Max	77,1	11352,49	18,68	340,84	5,41	3619,67
70	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	77,1	11496,49	18,68	340,84	0,81	5401,49
70	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,53	12166,38	2,42	394,29	0,73	5628,48
70	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,53	12310,38	2,42	394,29	1,49	8139,94
70	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	14,83	12966,26	0,54	455,53	1,15	8358,74
70	1	ENVELOPE	Combination	Max	14,83	13110,26	0,54	455,53	1,18	10785,22
70	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,7	13894,49	0,71	515,49	1,14	10997,38
70	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	12,7	14038,49	0,71	515,49	1,31	13695,26
70	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,08	14970,87	2,07	574,86	1,57	13943,56
70	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,08	15114,87	2,07	574,86	0,96	16805,95
70	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	79,77	16206,93	20,3	647,81	1,02	17064,4
70	2	ENVELOPE	Combination	Max	79,77	16350,93	20,3	647,81	5,79	20121,04
70	0	ENVELOPE	Combination	Min	-77,15	-8448,19	-18,7	-440,01	-5,42	1609,17
70	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-77,15	-8340,19	-18,7	-440,01	-0,81	-1907,08
70	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,56	-8429,85	-2,42	-506,03	-0,72	-2236,06
70	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,56	-8321,85	-2,42	-506,03	-1,49	-6035,03
70	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-14,84	-8365,6	-0,54	-584,23	-1,15	-6380,3
70	1	ENVELOPE	Combination	Min	-14,84	-8257,6	-0,54	-584,23	-1,18	-10382,34
70	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,69	-8406,1	-0,7	-669,44	-1,13	-10747,13
70	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-12,69	-8298,1	-0,7	-669,44	-1,31	-15316,48
70	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,06	-8679,77	-2,06	-769,11	-1,57	-15743,06
70	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,06	-8571,77	-2,06	-769,11	-0,96	-20744,48
70	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-79,73	-9278,9	-20,29	-919,22	-1,02	-21204,07
70	2	ENVELOPE	Combination	Min	-79,73	-9170,9	-20,29	-919,22	-5,8	-26612,06
74	0	ENVELOPE	Combination	Max	124,93	6224,32	27,55	57,95	10,99	5901,25
74	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	124,93	7040,32	27,55	57,95	2,79	6816,64
74	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,19	7493,29	1,65	9,66	2,55	6860,31
74	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,19	8309,29	1,65	9,66	2,46	8773,3
74	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,16	8803,84	1,8	-80	2,08	8805,76
74	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,16	9619,84	1,8	-80	1,56	10171,42
74	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,13	10193,08	1,81	-187,23	1,55	10193,26
74	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,13	11009,08	1,81	-187,23	2,05	11174,5
74	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,31	11637,74	1,66	-227,11	2,42	11201,7
74	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,31	12453,74	1,66	-227,11	2,28	12486,59
74	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	124,74	13148,03	26,25	-278,21	2,5	12505,74
74	3	ENVELOPE	Combination	Max	124,74	13964,03	26,25	-278,21	10,62	13700,96
74	0	ENVELOPE	Combination	Min	-124,93	-5497,34	-27,55	-966,3	-10,99	2763,77
74	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,93	-4885,34	-27,55	-966,3	-2,79	766,48
74	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,19	-4779,98	-1,65	-1124,49	-2,55	698,02
74	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,19	-4167,98	-1,65	-1124,49	-2,46	-2928,62
74	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,16	-4051,7	-1,8	-1313,2	-2,08	-3004,83
74	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,16	-3439,7	-1,8	-1313,2	-1,56	-7103,55
74	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,13	-3383,96	-1,81	-1538,65	-1,55	-7189,6
74	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,13	-2771,96	-1,81	-1538,65	-2,05	-11932,39
74	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,31	-2875,84	-1,67	-1863,41	-2,42	-12044,42
74	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,31	-2263,84	-1,67	-1863,41	-2,28	-18067,26
74	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,74	-2696,48	-26,25	-2245,88	-2,5	-18193,44
74	3	ENVELOPE	Combination	Min	-124,74	-2084,48	-26,25	-2245,88	-10,62	-24971,43
81	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,63	-2877,76	30,39	1141,85	12,34	1343,02
81	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,63	-2265,76	30,39	1141,85	2,87	2629,02
81	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,42	-2165,61	1,39	972,11	2,71	2651,69
81	1	ENVELOPE	Combination	Max	65,42	-1553,61	1,39	972,11	2,81	3581,77
81	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	-1390,01	2,17	855,49	2,45	3596,5
81	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	-778,01	2,17	855,49	1,7	4284,09
81	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	-589,88	1,87	755,8	1,81	4305,55
81	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	22,12	1,87	755,8	2,29	5148,03
81	2	ENVELOPE	Combination	Max	64,56	193,23	1,66	690,24	2,76	5159,24
81	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,56	805,23	1,66	690,24	2,8	5427,6
81	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,93	917,71	30,88	613,42	3,14	5427,47

81	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,93	1529,71	30,88	613,42	12,31	5809,92
81	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,63	-10864,81	-30,39	-3853,44	-12,34	-17239,61
81	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,63	-10048,81	-30,39	-3853,44	-2,87	-12011,33
81	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	-9623,58	-1,39	-3199,45	-2,71	-11912,09
81	1	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	-8807,58	-1,39	-3199,45	-2,81	-7304,57
81	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	-8297,95	-2,17	-2647,43	-2,45	-7219,69
81	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	-7481,95	-2,17	-2647,43	-1,7	-3420,3
81	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,12	-6952,87	-1,87	-2155,95	-1,81	-3363,68
81	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,12	-6136,87	-1,87	-2155,95	-2,29	-791,78
81	2	ENVELOPE	Combination	Min	-64,56	-5639,09	-1,66	-1768,9	-2,76	-746,1
81	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,56	-4823,09	-1,66	-1768,9	-2,8	1351,47
81	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,93	-4325,27	-30,88	-1460,81	-3,14	1389,38
81	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,93	-3509,27	-30,88	-1460,81	-12,31	3017,88
82	0	ENVELOPE	Combination	Max	113,19	2884,8	31,32	1442,66	12,51	5800,31
82	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,19	3700,8	31,32	1442,66	3,15	5372,68
82	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,57	4100,78	1,53	1736,8	2,82	5379,93
82	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,57	4916,78	1,53	1736,8	2,78	5475,37
82	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	5365,12	1,7	2091,58	2,32	5471,53
82	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	6181,12	1,7	2091,58	1,76	4982
82	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,18	6642,86	1,79	2489,97	1,74	4966,72
82	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,18	7458,86	1,79	2489,97	2,37	4136,27
82	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,48	7858,4	1,49	2926,73	2,82	4125,84
82	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,48	8674,4	1,49	2926,73	2,81	3483,95
82	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,15	8915,16	31,49	3522,03	3,14	3466,1
82	3	ENVELOPE	Combination	Max	114,15	9731,16	31,49	3522,03	12,61	2581,24
82	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,19	-1999,95	-31,32	-599,64	-12,51	2995,4
82	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,19	-1387,95	-31,32	-599,64	-3,15	1976,31
82	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,57	-1237,03	-1,53	-690	-2,82	1942,73
82	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,57	-625,03	-1,53	-690	-2,78	58,41
82	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-480,09	-1,7	-770,7	-2,32	17,1
82	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	131,91	-1,7	-770,7	-1,76	-2292,88
82	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,18	268,8	-1,79	-840,31	-1,74	-2342,98
82	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,18	880,8	-1,79	-840,31	-2,37	-5325,36
82	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,48	946,64	-1,49	-912,51	-2,82	-5400,66
82	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,48	1558,64	-1,49	-912,51	-2,81	-9518,3
82	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-114,15	1463,07	-31,49	-1049,33	-3,14	-9608,7
82	3	ENVELOPE	Combination	Min	-114,15	2075,07	-31,49	-1049,33	-12,61	-14269,96
83	0	ENVELOPE	Combination	Max	113,9	-2031,21	31,53	1088,96	12,62	2621,12
83	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,9	-1419,21	31,53	1088,96	3,14	3483,78
83	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	-1512,68	1,48	949,54	2,81	3501,09
83	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	-900,68	1,48	949,54	2,82	4114,31
83	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	-835,92	1,79	875,47	2,37	4124,08
83	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	-223,92	1,79	875,47	1,74	4920,09
83	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,84	-90,13	1,68	803,06	1,76	4934,9
83	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,84	521,87	1,68	803,06	2,31	5402,48
83	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	661,26	1,52	718,59	2,78	5405,91
83	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	1273,26	1,52	718,59	2,82	5292,08
83	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,01	1403,76	31,28	623,83	3,14	5284,47
83	3	ENVELOPE	Combination	Max	113,01	2015,76	31,28	623,83	12,5	5666,25
83	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,9	-9693,67	-31,53	-3501,63	-12,62	-14256,76
83	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,9	-8877,67	-31,53	-3501,63	-3,14	-9613,98
83	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,36	-8639,27	-1,48	-2904,89	-2,81	-9523,84
83	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,36	-7823,27	-1,48	-2904,89	-2,82	-5418,08
83	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,17	-7425,55	-1,79	-2468,92	-2,37	-5342,91
83	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,17	-6609,55	-1,79	-2468,92	-1,74	-2365,19
83	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,84	-6151,47	-1,68	-2072,32	-1,76	-2315,38
83	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,84	-5335,47	-1,68	-2072,32	-2,31	-19,16
83	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-4892,98	-1,52	-1720,33	-2,78	21,9
83	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-4076,98	-1,52	-1720,33	-2,82	1894,6
83	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,01	-3674,62	-31,28	-1429,58	-3,14	1927,96
83	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,01	-2858,62	-31,28	-1429,58	-12,5	2902,68

84	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,5	3464,69	30,97	1437,49	12,34	5674,65
84	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,5	4280,69	30,97	1437,49	3,14	5369,96
84	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,46	4757,48	1,64	1741,05	2,8	5370,56
84	1	ENVELOPE	Combination	Max	64,46	5573,48	1,64	1741,05	2,76	5128,22
84	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,24	6046,61	1,87	2120,67	2,29	5117,61
84	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,24	6862,61	1,87	2120,67	1,8	4299,17
84	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,63	7361,95	2,17	2608,09	1,71	4278,5
84	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,63	8177,95	2,17	2608,09	2,45	3622,51
84	2	ENVELOPE	Combination	Max	65,26	8647,61	1,41	3162,61	2,81	3608,46
84	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,26	9463,61	1,41	3162,61	2,71	2720,24
84	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	9827,39	30,38	3835,04	2,88	2698,23
84	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	10643,39	30,38	3835,04	12,34	1470,89
84	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,5	-1551,59	-30,97	-644,19	-12,34	2922,48
84	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,5	-939,59	-30,97	-644,19	-3,14	1320,86
84	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,46	-838,43	-1,64	-728,92	-2,8	1283,36
84	1	ENVELOPE	Combination	Min	-64,46	-226,43	-1,64	-728,92	-2,76	-790,82
84	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,24	-68,41	-1,87	-800,83	-2,29	-835,95
84	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,24	543,59	-1,87	-800,83	-1,8	-3363,6
84	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,63	715,79	-2,17	-906,84	-1,71	-3419,43
84	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,63	1327,79	-2,17	-906,84	-2,45	-7159,31
84	2	ENVELOPE	Combination	Min	-65,26	1469,78	-1,41	-1026,71	-2,81	-7242,87
84	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,26	2081,78	-1,41	-1026,71	-2,71	-11770,35
84	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	2148,42	-30,38	-1186,53	-2,88	-11868,37
84	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	2760,42	-30,38	-1186,53	-12,34	-16985,94
85	0	ENVELOPE	Combination	Max	114,01	-4709,59	24,49	3393,76	9,39	-2473,64
85	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,01	-4097,59	24,49	3393,76	3,04	-271,78
85	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	58,14	-3904,49	1,38	2691,83	2,4	-203,71
85	1	ENVELOPE	Combination	Max	58,14	-3292,49	1,38	2691,83	1,86	1596,1
85	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,58	-2983,81	1,39	2187,28	1,31	1647,96
85	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,58	-2371,81	1,39	2187,28	1,05	3362,98
85	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	19,29	-2036,12	1,15	1756,87	1,06	3430,16
85	2	ENVELOPE	Combination	Max	19,29	-1424,12	1,15	1756,87	1,24	5107,58
85	2	ENVELOPE	Combination	Max	58,09	-1117,7	1,69	1387,81	1,92	5150,92
85	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	58,09	-505,7	1,69	1387,81	2,63	6634,22
85	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	111,81	-279,56	26,51	1092,16	3,4	6690,84
85	3	ENVELOPE	Combination	Max	111,81	332,44	26,51	1092,16	9,86	8031,32
85	0	ENVELOPE	Combination	Min	-114,03	-12075,74	-24,49	-2414,27	-9,39	-15897,65
85	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-114,03	-11259,74	-24,49	-2414,27	-3,04	-10183,17
85	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-58,15	-10255,52	-1,38	-1842,01	-2,4	-10009,92
85	1	ENVELOPE	Combination	Min	-58,15	-9439,52	-1,38	-1842,01	-1,86	-5203,74
85	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,58	-8306,81	-1,39	-1467,37	-1,31	-5060,77
85	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,58	-7490,81	-1,39	-1467,37	-1,05	-1512,98
85	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-19,28	-6596,23	-1,15	-1165,93	-1,06	-1428,86
85	2	ENVELOPE	Combination	Min	-19,28	-5780,23	-1,15	-1165,93	-1,24	852,9
85	2	ENVELOPE	Combination	Min	-58,08	-5103,28	-1,69	-916,82	-1,92	919,18
85	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-58,08	-4287,28	-1,69	-916,82	-2,63	2689,76
85	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-111,8	-3764,04	-26,5	-721,79	-3,4	2740,96
85	3	ENVELOPE	Combination	Min	-111,8	-2948,04	-26,5	-721,79	-9,86	4042,95
86	0	ENVELOPE	Combination	Max	109,38	2887,99	26,46	806,16	9,85	8028,33
86	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,38	3703,99	26,46	806,16	3,38	6792,76
86	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	4229,19	1,63	998,96	2,63	6739,87
86	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	5045,19	1,63	998,96	1,91	5191,13
86	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,92	5707,86	0,95	1236,27	1,24	5153,31
86	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,92	6523,86	0,95	1236,27	1,04	3658,48
86	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	7335,6	1,02	1519,29	1,05	3598
86	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	8151,6	1,02	1519,29	1,26	1957
86	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	9032,81	1,33	1866,24	1,9	1911,05
86	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	9848,81	1,33	1866,24	2,49	349,98
86	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,3	10709,37	25,54	2389,34	3,22	289,67
86	3	ENVELOPE	Combination	Max	110,3	11525,37	25,54	2389,34	9,66	-1538,63
86	0	ENVELOPE	Combination	Min	-109,38	-544,78	-26,46	-1050,08	-9,85	4045,22

86	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,38	67,22	-26,46	-1050,08	-3,38	2994,8
86	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	262,08	-1,63	-1341,71	-2,63	2943,48
86	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	874,08	-1,63	-1341,71	-1,91	1167,56
86	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,92	1137,14	-0,95	-1694,78	-1,24	1101,13
86	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,92	1749,14	-0,95	-1694,78	-1,04	-1183,54
86	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	2012,91	-1,02	-2102,66	-1,05	-1267,64
86	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	2624,91	-1,02	-2102,66	-1,26	-4657,9
86	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	2803,8	-1,33	-2580,94	-1,9	-4798,09
86	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	3415,8	-1,33	-2580,94	-2,49	-9512,33
86	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,3	3350,16	-25,54	-3289,17	-3,22	-9683,47
86	3	ENVELOPE	Combination	Min	-110,3	3962,16	-25,54	-3289,17	-9,66	-15241,95
87	0	ENVELOPE	Combination	Max	109,68	-3901,13	25,53	3258,65	9,66	-1508,81
87	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,68	-3289,13	25,53	3258,65	3,22	288,94
87	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,34	-3357,89	1,31	2550,94	2,49	348,3
87	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,34	-2745,89	1,31	2550,94	1,9	1876,52
87	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	-2568,52	0,99	2074,82	1,25	1921,09
87	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	-1956,52	0,99	2074,82	1,05	3500,98
87	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,09	-1694,9	0,91	1670,82	1,04	3560,4
87	2	ENVELOPE	Combination	Max	18,09	-1082,9	0,91	1670,82	1,23	5023,64
87	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,54	-822,56	1,61	1323,21	1,91	5060,45
87	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,54	-210,56	1,61	1323,21	2,62	6515,33
87	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	107,95	-19	26,51	1037,78	3,38	6566,96
87	3	ENVELOPE	Combination	Max	107,95	593	26,51	1037,78	9,87	7763,54
87	0	ENVELOPE	Combination	Min	-109,68	-11471,86	-25,53	-2393,64	-9,66	-15261,54
87	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,68	-10655,86	-25,53	-2393,64	-3,22	-9729,8
87	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,34	-9798,37	-1,31	-1869,43	-2,49	-9559,47
87	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,34	-8982,37	-1,31	-1869,43	-1,9	-4866,55
87	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,85	-8102,3	-0,99	-1521,09	-1,25	-4726,73
87	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,85	-7286,3	-0,99	-1521,09	-1,05	-1328,22
87	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	-6475,43	-0,91	-1236,3	-1,04	-1244,78
87	2	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	-5659,43	-0,91	-1236,3	-1,23	1020,16
87	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,54	-4998,33	-1,61	-996,93	-1,91	1085,95
87	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,54	-4182,33	-1,61	-996,93	-2,62	2842,76
87	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-107,96	-3659,21	-26,51	-802,15	-3,38	2893,49
87	3	ENVELOPE	Combination	Min	-107,96	-2843,21	-26,51	-802,15	-9,87	3905,44
88	0	ENVELOPE	Combination	Max	106,89	2857,7	26,42	736,5	9,83	7748,56
88	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,89	3673,7	26,42	736,5	3,38	6467,15
88	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,53	4168,9	1,63	936,59	2,62	6412,93
88	1	ENVELOPE	Combination	Max	54,53	4984,9	1,63	936,59	1,9	5057,83
88	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	5629,92	0,89	1186,97	1,23	5016,29
88	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	6445,92	0,89	1186,97	1,04	3401,13
88	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	7244,93	0,96	1487,13	1,04	3336,33
88	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	8060,93	0,96	1487,13	1,25	1675,3
88	2	ENVELOPE	Combination	Max	54,77	9055,64	1,23	1855,7	1,88	1625,39
88	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,77	9871,64	1,23	1855,7	2,39	-83,58
88	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,96	10657,74	24,84	2414,12	3,08	-148,87
88	3	ENVELOPE	Combination	Max	106,96	11473,74	24,84	2414,12	9,45	-2189,56
88	0	ENVELOPE	Combination	Min	-106,88	-378,52	-26,42	-1044,27	-9,83	3893,91
88	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,88	233,48	-26,42	-1044,27	-3,38	2622,4
88	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	444,29	-1,63	-1330,76	-2,62	2572,45
88	1	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	1056,29	-1,63	-1330,76	-1,9	842,73
88	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	1343,24	-0,89	-1682,15	-1,23	777,98
88	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	1955,24	-0,89	-1682,15	-1,04	-1450,44
88	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,24	2256,92	-0,96	-2090,18	-1,04	-1532,52
88	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,24	2868,92	-0,96	-2090,18	-1,25	-4979,42
88	2	ENVELOPE	Combination	Min	-54,78	3110,86	-1,23	-2568,34	-1,88	-5118,47
88	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,78	3722,86	-1,23	-2568,34	-2,39	-9792,2
88	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,98	3775,3	-24,84	-3268,78	-3,08	-9961,27
88	3	ENVELOPE	Combination	Min	-106,98	4387,3	-24,84	-3268,78	-9,45	-15484,18
89	0	ENVELOPE	Combination	Max	106,96	-4387,3	24,84	2414,12	9,45	-2189,56
89	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,96	-3775,3	24,84	2414,12	3,08	-148,87

89	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,77	-3722,86	1,23	1855,7	2,39	-83,58
89	1	ENVELOPE	Combination	Max	54,77	-3110,86	1,23	1855,7	1,88	1625,39
89	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	-2868,92	0,96	1487,13	1,25	1675,3
89	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	-2256,92	0,96	1487,13	1,04	3336,33
89	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	-1955,23	0,89	1186,97	1,04	3401,13
89	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	-1343,23	0,89	1186,97	1,23	5016,29
89	2	ENVELOPE	Combination	Max	54,54	-1056,29	1,63	936,59	1,9	5057,83
89	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,54	-444,29	1,63	936,59	2,62	6412,93
89	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,89	-233,48	26,42	736,5	3,38	6467,15
89	3	ENVELOPE	Combination	Max	106,89	378,52	26,42	736,5	9,83	7748,56
89	0	ENVELOPE	Combination	Min	-106,98	-11473,74	-24,84	-3268,78	-9,45	-15484,18
89	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,98	-10657,74	-24,84	-3268,78	-3,08	-9961,27
89	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,78	-9871,64	-1,23	-2568,34	-2,39	-9792,2
89	1	ENVELOPE	Combination	Min	-54,78	-9055,64	-1,23	-2568,34	-1,88	-5118,47
89	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,24	-8060,93	-0,96	-2090,18	-1,25	-4979,42
89	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,24	-7244,93	-0,96	-2090,18	-1,04	-1532,52
89	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	-6445,92	-0,89	-1682,15	-1,04	-1450,44
89	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	-5629,92	-0,89	-1682,15	-1,23	777,98
89	2	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	-4984,9	-1,63	-1330,76	-1,9	842,73
89	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	-4168,9	-1,63	-1330,76	-2,62	2572,45
89	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,88	-3673,7	-26,42	-1044,27	-3,38	2622,4
89	3	ENVELOPE	Combination	Min	-106,88	-2857,7	-26,42	-1044,27	-9,83	3893,91
90	0	ENVELOPE	Combination	Max	107,95	2843,21	26,51	1037,78	9,87	7763,54
90	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	107,95	3659,21	26,51	1037,78	3,38	6566,96
90	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,54	4182,33	1,61	1323,21	2,62	6515,33
90	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,54	4998,33	1,61	1323,21	1,91	5060,45
90	1	ENVELOPE	Combination	Max	18,09	5659,43	0,91	1670,82	1,23	5023,64
90	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,09	6475,43	0,91	1670,82	1,04	3560,4
90	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	7286,3	0,99	2074,82	1,05	3500,98
90	2	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	8102,3	0,99	2074,82	1,25	1921,09
90	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,34	8982,37	1,31	2550,94	1,9	1876,52
90	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,34	9798,37	1,31	2550,94	2,49	348,3
90	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,68	10655,86	25,53	3258,65	3,22	288,94
90	3	ENVELOPE	Combination	Max	109,68	11471,86	25,53	3258,65	9,66	-1508,81
90	0	ENVELOPE	Combination	Min	-107,96	-593	-26,51	-802,15	-9,87	3905,44
90	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-107,96	19	-26,51	-802,15	-3,38	2893,49
90	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,54	210,56	-1,61	-996,93	-2,62	2842,76
90	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,54	822,56	-1,61	-996,93	-1,91	1085,95
90	1	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	1082,9	-0,91	-1236,3	-1,23	1020,16
90	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	1694,9	-0,91	-1236,3	-1,04	-1244,78
90	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,85	1956,52	-0,99	-1521,09	-1,05	-1328,22
90	2	ENVELOPE	Combination	Min	-16,85	2568,52	-0,99	-1521,09	-1,25	-4726,73
90	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,34	2745,89	-1,31	-1869,43	-1,9	-4866,55
90	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,34	3357,89	-1,31	-1869,43	-2,49	-9559,47
90	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,68	3289,13	-25,53	-2393,64	-3,22	-9729,8
90	3	ENVELOPE	Combination	Min	-109,68	3901,13	-25,53	-2393,64	-9,66	-15261,54
91	0	ENVELOPE	Combination	Max	110,3	-3962,16	25,54	2389,34	9,66	-1538,63
91	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,3	-3350,16	25,54	2389,34	3,22	289,67
91	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	-3415,8	1,33	1866,24	2,49	349,98
91	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	-2803,8	1,33	1866,24	1,9	1911,05
91	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	-2624,91	1,02	1519,29	1,26	1957
91	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,28	-2012,91	1,02	1519,29	1,05	3598
91	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,92	-1749,14	0,95	1236,27	1,04	3658,48
91	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,92	-1137,14	0,95	1236,27	1,24	5153,31
91	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	-874,08	1,63	998,96	1,91	5191,13
91	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,9	-262,08	1,63	998,96	2,63	6739,87
91	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,38	-67,22	26,46	806,16	3,38	6792,76
91	3	ENVELOPE	Combination	Max	109,38	544,78	26,46	806,16	9,85	8028,33
91	0	ENVELOPE	Combination	Min	-110,3	-11525,37	-25,54	-3289,17	-9,66	-15241,95
91	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,3	-10709,37	-25,54	-3289,17	-3,22	-9683,47
91	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	-9848,81	-1,33	-2580,94	-2,49	-9512,33

91	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	-9032,81	-1,33	-2580,94	-1,9	-4798,09
91	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	-8151,6	-1,02	-2102,66	-1,26	-4657,9
91	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,28	-7335,6	-1,02	-2102,66	-1,05	-1267,64
91	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,92	-6523,86	-0,95	-1694,78	-1,04	-1183,54
91	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,92	-5707,86	-0,95	-1694,78	-1,24	1101,13
91	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	-5045,19	-1,63	-1341,71	-1,91	1167,56
91	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,9	-4229,19	-1,63	-1341,71	-2,63	2943,48
91	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,38	-3703,99	-26,46	-1050,08	-3,38	2994,8
91	3	ENVELOPE	Combination	Min	-109,38	-2887,99	-26,46	-1050,08	-9,85	4045,22
92	0	ENVELOPE	Combination	Max	111,81	2948,04	26,51	1092,16	9,86	8031,32
92	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	111,81	3764,04	26,51	1092,16	3,4	6690,84
92	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	58,09	4287,28	1,69	1387,81	2,63	6634,22
92	1	ENVELOPE	Combination	Max	58,09	5103,28	1,69	1387,81	1,92	5150,92
92	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,29	5780,23	1,15	1756,87	1,24	5107,58
92	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	19,29	6596,23	1,15	1756,87	1,06	3430,16
92	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,58	7490,81	1,39	2187,28	1,05	3362,98
92	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,58	8306,81	1,39	2187,28	1,31	1647,96
92	2	ENVELOPE	Combination	Max	58,14	9439,52	1,38	2691,83	1,86	1596,1
92	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	58,14	10255,52	1,38	2691,83	2,4	-203,71
92	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,01	11259,74	24,49	3393,76	3,04	-271,78
92	3	ENVELOPE	Combination	Max	114,01	12075,74	24,49	3393,76	9,39	-2473,64
92	0	ENVELOPE	Combination	Min	-111,8	-332,44	-26,5	-721,79	-9,86	4042,95
92	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-111,8	279,56	-26,5	-721,79	-3,4	2740,96
92	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-58,08	505,7	-1,69	-916,82	-2,63	2689,76
92	1	ENVELOPE	Combination	Min	-58,08	1117,7	-1,69	-916,82	-1,92	919,18
92	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,28	1424,12	-1,15	-1165,93	-1,24	852,9
92	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-19,28	2036,12	-1,15	-1165,93	-1,06	-1428,86
92	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,58	2371,81	-1,39	-1467,37	-1,05	-1512,98
92	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,58	2983,81	-1,39	-1467,37	-1,31	-5060,77
92	2	ENVELOPE	Combination	Min	-58,15	3292,49	-1,38	-1842,01	-1,86	-5203,74
92	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-58,15	3904,49	-1,38	-1842,01	-2,4	-10009,92
92	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-114,03	4097,59	-24,49	-2414,27	-3,04	-10183,17
92	3	ENVELOPE	Combination	Min	-114,03	4709,59	-24,49	-2414,27	-9,39	-15897,64
93	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	-2760,42	30,38	3835,04	12,34	1470,89
93	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	-2148,42	30,38	3835,04	2,88	2698,23
93	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,26	-2081,78	1,41	3162,61	2,71	2720,24
93	1	ENVELOPE	Combination	Max	65,26	-1469,78	1,41	3162,61	2,81	3608,46
93	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,63	-1327,79	2,17	2608,09	2,45	3622,51
93	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,63	-715,79	2,17	2608,09	1,71	4278,5
93	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,24	-543,59	1,87	2120,67	1,8	4299,17
93	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,24	68,41	1,87	2120,67	2,29	5117,61
93	2	ENVELOPE	Combination	Max	64,46	226,43	1,64	1741,05	2,76	5128,22
93	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,46	838,43	1,64	1741,05	2,8	5370,56
93	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,5	939,59	30,97	1437,49	3,14	5369,96
93	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,5	1551,59	30,97	1437,49	12,34	5674,65
93	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	-10643,39	-30,38	-1186,53	-12,34	-16985,94
93	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	-9827,39	-30,38	-1186,53	-2,88	-11868,37
93	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,26	-9463,61	-1,41	-1026,71	-2,71	-11770,35
93	1	ENVELOPE	Combination	Min	-65,26	-8647,61	-1,41	-1026,71	-2,81	-7242,87
93	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,63	-8177,95	-2,17	-906,84	-2,45	-7159,31
93	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,63	-7361,95	-2,17	-906,84	-1,71	-3419,43
93	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,24	-6862,61	-1,87	-800,83	-1,8	-3363,6
93	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,24	-6046,61	-1,87	-800,83	-2,29	-835,95
93	2	ENVELOPE	Combination	Min	-64,46	-5573,48	-1,64	-728,92	-2,76	-790,82
93	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,46	-4757,48	-1,64	-728,92	-2,8	1283,36
93	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,5	-4280,69	-30,97	-644,19	-3,14	1320,86
93	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,5	-3464,69	-30,97	-644,19	-12,34	2922,48
94	0	ENVELOPE	Combination	Max	113,02	2858,62	31,28	623,83	12,5	5666,25
94	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,02	3674,62	31,28	623,83	3,14	5284,47
94	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	4076,98	1,52	718,59	2,82	5292,08
94	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	4892,98	1,52	718,59	2,78	5405,91

94	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,84	5335,47	1,68	803,06	2,31	5402,48
94	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,84	6151,47	1,68	803,06	1,76	4934,9
94	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	6609,55	1,79	875,47	1,74	4920,09
94	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	7425,55	1,79	875,47	2,37	4124,08
94	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	7823,27	1,48	949,54	2,82	4114,31
94	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	8639,27	1,48	949,54	2,81	3501,09
94	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,91	8877,67	31,53	1088,96	3,14	3483,78
94	3	ENVELOPE	Combination	Max	113,91	9693,67	31,53	1088,96	12,62	2621,12
94	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,02	-2015,76	-31,28	-1429,58	-12,5	2902,68
94	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,02	-1403,76	-31,28	-1429,58	-3,14	1927,96
94	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-1273,26	-1,52	-1720,33	-2,82	1894,6
94	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-661,26	-1,52	-1720,33	-2,78	21,9
94	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,84	-521,87	-1,68	-2072,32	-2,31	-19,16
94	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,84	90,13	-1,68	-2072,32	-1,76	-2315,38
94	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,17	223,92	-1,79	-2468,92	-1,74	-2365,19
94	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,17	835,92	-1,79	-2468,92	-2,37	-5342,91
94	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,36	900,68	-1,48	-2904,89	-2,82	-5418,08
94	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,36	1512,68	-1,48	-2904,89	-2,81	-9523,84
94	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,9	1419,21	-31,53	-3501,63	-3,14	-9613,98
94	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,9	2031,21	-31,53	-3501,63	-12,62	-14256,76
95	0	ENVELOPE	Combination	Max	114,15	-2075,07	31,49	3522,03	12,61	2581,24
95	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,15	-1463,07	31,49	3522,03	3,14	3466,1
95	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,48	-1558,64	1,49	2926,73	2,81	3483,95
95	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,48	-946,64	1,49	2926,73	2,82	4125,84
95	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,18	-880,8	1,79	2489,97	2,37	4136,27
95	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,18	-268,8	1,79	2489,97	1,74	4966,72
95	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	-131,91	1,7	2091,58	1,76	4982
95	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	480,09	1,7	2091,58	2,32	5471,53
95	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,57	625,03	1,53	1736,8	2,78	5475,37
95	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,57	1237,03	1,53	1736,8	2,82	5379,93
95	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,19	1387,95	31,32	1442,66	3,15	5372,68
95	3	ENVELOPE	Combination	Max	113,19	1999,95	31,32	1442,66	12,51	5800,31
95	0	ENVELOPE	Combination	Min	-114,15	-9731,16	-31,49	-1049,33	-12,61	-14269,96
95	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-114,15	-8915,16	-31,49	-1049,33	-3,14	-9608,7
95	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,48	-8674,4	-1,49	-912,51	-2,81	-9518,3
95	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,48	-7858,4	-1,49	-912,51	-2,82	-5400,67
95	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,18	-7458,87	-1,79	-840,31	-2,37	-5325,36
95	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,18	-6642,87	-1,79	-840,31	-1,74	-2342,98
95	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-6181,12	-1,7	-770,7	-1,76	-2292,88
95	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-5365,12	-1,7	-770,7	-2,32	17,1
95	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,57	-4916,78	-1,53	-690	-2,78	58,41
95	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,57	-4100,78	-1,53	-690	-2,82	1942,73
95	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,19	-3700,8	-31,32	-599,64	-3,15	1976,31
95	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,19	-2884,8	-31,32	-599,64	-12,51	2995,4
96	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,94	3509,27	30,88	613,42	12,31	5809,92
96	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,94	4325,27	30,88	613,42	3,14	5427,47
96	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,56	4823,09	1,66	690,24	2,8	5427,6
96	1	ENVELOPE	Combination	Max	64,56	5639,09	1,66	690,24	2,76	5159,24
96	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	6136,87	1,87	755,8	2,29	5148,03
96	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	6952,87	1,87	755,8	1,81	4305,55
96	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	7481,95	2,17	855,49	1,7	4284,09
96	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	8297,95	2,17	855,49	2,45	3596,5
96	2	ENVELOPE	Combination	Max	65,42	8807,58	1,39	972,11	2,81	3581,77
96	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,42	9623,58	1,39	972,11	2,71	2651,69
96	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,63	10048,81	30,39	1141,85	2,87	2629,02
96	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,63	10864,81	30,39	1141,85	12,34	1343,02
96	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,94	-1529,71	-30,88	-1460,81	-12,31	3017,88
96	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,94	-917,71	-30,88	-1460,81	-3,14	1389,38
96	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,56	-805,23	-1,66	-1768,9	-2,8	1351,47
96	1	ENVELOPE	Combination	Min	-64,56	-193,23	-1,66	-1768,9	-2,76	-746,1
96	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,12	-22,12	-1,87	-2155,95	-2,29	-791,78

96	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,12	589,88	-1,87	-2155,95	-1,81	-3363,68
96	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	778,01	-2,17	-2647,43	-1,7	-3420,3
96	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	1390,01	-2,17	-2647,43	-2,45	-7219,69
96	2	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	1553,61	-1,39	-3199,45	-2,81	-7304,57
96	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	2165,61	-1,39	-3199,45	-2,71	-11912,09
96	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,63	2265,76	-30,39	-3853,44	-2,87	-12011,33
96	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,63	2877,76	-30,39	-3853,44	-12,34	-17239,61
101	0	ENVELOPE	Combination	Max	141,88	385,23	23,91	889,26	8,96	10321,15
101	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	141,88	997,23	23,91	889,26	2,99	9975,56
101	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,53	415,67	0,91	751,36	2,24	9970,45
101	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,53	1027,67	0,91	751,36	1,78	9609,66
101	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	941,88	0,32	660,02	1,02	9591,48
101	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	1553,88	0,32	660,02	0,86	9619,83
101	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,78	1689,09	0,37	576,43	0,85	9629,29
101	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,78	2301,09	0,37	576,43	1,03	9546,21
101	2	ENVELOPE	Combination	Max	72,95	2485,49	1,31	494,82	1,8	9529,83
101	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	72,95	3097,49	1,31	494,82	2,46	8798,73
101	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	142,32	3194,77	24,98	420,29	3,21	8756,52
101	3	ENVELOPE	Combination	Max	142,32	3806,77	24,98	420,29	9,28	10250,04
101	0	ENVELOPE	Combination	Min	-141,88	-18276,38	-23,91	-853,93	-8,96	-29299,06
101	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-141,88	-17460,38	-23,91	-853,93	-2,99	-20364,9
101	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,53	-15580,93	-0,91	-714,83	-2,24	-20045,77
101	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,53	-14764,93	-0,91	-714,83	-1,78	-12459,34
101	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,64	-13304,86	-0,32	-622,85	-1,02	-12184,06
101	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,64	-12488,86	-0,32	-622,85	-0,86	-6387,92
101	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,78	-11297,36	-0,37	-540,71	-0,85	-6195,57
101	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,78	-10481,36	-0,37	-540,71	-1,03	-1665,36
101	2	ENVELOPE	Combination	Min	-72,95	-9541,28	-1,31	-462,74	-1,8	-1500,01
101	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-72,95	-8725,28	-1,31	-462,74	-2,46	2401,97
101	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-142,32	-7919,74	-24,98	-393,08	-3,21	2546,33
101	3	ENVELOPE	Combination	Min	-142,32	-7103,74	-24,98	-393,08	-9,28	4680,24
102	0	ENVELOPE	Combination	Max	85,52	11470,93	19,5	357,22	5,69	3362,51
102	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	85,52	11614,93	19,5	357,22	0,82	5192,49
102	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,55	12292,42	2,45	412,81	0,71	5414,1
102	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,55	12436,42	2,45	412,81	1,52	7865,23
102	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	13091,58	0,15	477,95	1,17	8078,71
102	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	13235,58	0,15	477,95	1,22	10458,52
102	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,66	14017,2	0,69	545,78	1,18	10699,28
102	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	13,66	14161,2	0,69	545,78	1,41	13427,6
102	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	47,8	15088,07	1,77	620,73	1,72	13671,65
102	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	47,8	15232,07	1,77	620,73	1,13	16485,06
102	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	89,49	16320,26	22,45	729,34	1,16	16738,77
102	2	ENVELOPE	Combination	Max	89,49	16464,26	22,45	729,34	6,33	19739,53
102	0	ENVELOPE	Combination	Min	-85,52	-8297,38	-19,5	-355,97	-5,69	1618,83
102	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-85,52	-8189,38	-19,5	-355,97	-0,82	-1997,45
102	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-48,55	-8274,51	-2,45	-410,77	-0,71	-2329,32
102	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-48,55	-8166,51	-2,45	-410,77	-1,52	-6161,75
102	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-16,89	-8207,42	-0,15	-474,77	-1,17	-6510,04
102	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,89	-8099,42	-0,15	-474,77	-1,22	-10559,9
102	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,66	-8238,94	-0,69	-541,38	-1,18	-10961,78
102	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-13,66	-8130,94	-0,69	-541,38	-1,41	-15658,18
102	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-47,8	-8494,24	-1,77	-615,28	-1,72	-16089,37
102	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-47,8	-8386,24	-1,77	-615,28	-1,13	-21142,73
102	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-89,49	-9056,26	-22,45	-723,5	-1,16	-21607,31
102	2	ENVELOPE	Combination	Min	-89,49	-8948,26	-22,45	-723,5	-6,33	-27071,39
103	0	ENVELOPE	Combination	Max	142,32	7103,74	24,98	420,29	9,28	10250,04
103	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	142,32	7919,74	24,98	420,29	3,21	8756,52
103	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	72,95	8725,28	1,31	494,82	2,46	8798,73
103	1	ENVELOPE	Combination	Max	72,95	9541,28	1,31	494,82	1,8	9529,83
103	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,78	10481,36	0,37	576,43	1,03	9546,21
103	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,78	11297,36	0,37	576,43	0,85	9629,29

103	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	12488,86	0,32	660,02	0,86	9619,83
103	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	13304,86	0,32	660,02	1,02	9591,48
103	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,53	14764,93	0,91	751,36	1,78	9609,66
103	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,53	15580,93	0,91	751,36	2,24	9970,45
103	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	141,88	17460,38	23,91	889,26	2,99	9975,56
103	3	ENVELOPE	Combination	Max	141,88	18276,38	23,91	889,26	8,96	10321,15
103	0	ENVELOPE	Combination	Min	-142,32	-3806,77	-24,98	-393,08	-9,28	4680,24
103	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-142,32	-3194,77	-24,98	-393,08	-3,21	2546,33
103	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-72,95	-3097,49	-1,31	-462,74	-2,46	2401,97
103	1	ENVELOPE	Combination	Min	-72,95	-2485,49	-1,31	-462,74	-1,8	-1500,01
103	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,78	-2301,09	-0,37	-540,71	-1,03	-1665,36
103	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,78	-1689,09	-0,37	-540,71	-0,85	-6195,57
103	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,64	-1553,88	-0,32	-622,85	-0,86	-6387,92
103	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,64	-941,88	-0,32	-622,85	-1,02	-12184,06
103	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,53	-1027,67	-0,91	-714,83	-1,78	-12459,34
103	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,53	-415,67	-0,91	-714,83	-2,24	-20045,77
103	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-141,88	-997,23	-23,91	-853,93	-2,99	-20364,9
103	3	ENVELOPE	Combination	Min	-141,88	-385,23	-23,91	-853,93	-8,96	-29299,06
106	0	ENVELOPE	Combination	Max	89,49	8948,26	22,45	729,34	6,33	19739,53
106	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	89,49	9056,26	22,45	729,34	1,16	16738,77
106	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	47,8	8386,24	1,77	620,73	1,13	16485,06
106	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	47,8	8494,24	1,77	620,73	1,72	13671,65
106	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	13,66	8130,94	0,69	545,78	1,41	13427,6
106	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,66	8238,94	0,69	545,78	1,18	10699,28
106	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	8099,42	0,15	477,95	1,22	10458,52
106	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	8207,42	0,15	477,95	1,17	8078,71
106	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,55	8166,51	2,45	412,81	1,52	7865,23
106	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,55	8274,51	2,45	412,81	0,71	5414,1
106	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	85,52	8189,38	19,5	357,22	0,82	5192,49
106	2	ENVELOPE	Combination	Max	85,52	8297,38	19,5	357,22	5,69	3362,51
106	0	ENVELOPE	Combination	Min	-89,49	-16464,26	-22,45	-723,5	-6,33	-27071,39
106	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-89,49	-16320,26	-22,45	-723,5	-1,16	-21607,31
106	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-47,8	-15232,07	-1,77	-615,28	-1,13	-21142,73
106	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-47,8	-15088,07	-1,77	-615,28	-1,72	-16089,37
106	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-13,66	-14161,2	-0,69	-541,38	-1,41	-15658,18
106	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,66	-14017,2	-0,69	-541,38	-1,18	-10961,78
106	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,89	-13235,58	-0,15	-474,77	-1,22	-10559,9
106	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-16,89	-13091,58	-0,15	-474,77	-1,17	-6510,04
106	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-48,55	-12436,42	-2,45	-410,77	-1,52	-6161,74
106	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-48,55	-12292,42	-2,45	-410,77	-0,71	-2329,32
106	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-85,52	-11614,93	-19,5	-355,97	-0,82	-1997,45
106	2	ENVELOPE	Combination	Min	-85,52	-11470,93	-19,5	-355,97	-5,69	1618,83
112	0	ENVELOPE	Combination	Max	124,74	2084,48	26,25	-278,21	10,62	13700,96
112	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	124,74	2696,48	26,25	-278,21	2,5	12505,74
112	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,31	2263,84	1,66	-227,11	2,28	12486,59
112	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,31	2875,84	1,66	-227,11	2,42	11201,7
112	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,13	2771,96	1,81	-187,23	2,05	11174,5
112	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,13	3383,96	1,81	-187,23	1,55	10193,26
112	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,16	3439,71	1,8	-80	1,56	10171,42
112	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,16	4051,71	1,8	-80	2,08	8805,76
112	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,19	4167,98	1,65	9,66	2,46	8773,3
112	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,19	4779,98	1,65	9,66	2,55	6860,31
112	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	124,93	4885,34	27,55	57,95	2,79	6816,64
112	3	ENVELOPE	Combination	Max	124,93	5497,34	27,55	57,95	10,99	5901,25
112	0	ENVELOPE	Combination	Min	-124,74	-13964,03	-26,25	-2245,88	-10,62	-24971,43
112	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,74	-13148,03	-26,25	-2245,88	-2,5	-18193,44
112	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,31	-12453,74	-1,67	-1863,41	-2,28	-18067,26
112	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,31	-11637,74	-1,67	-1863,41	-2,42	-12044,42
112	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,13	-11009,08	-1,81	-1538,65	-2,05	-11932,39
112	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,13	-10193,08	-1,81	-1538,65	-1,55	-7189,6
112	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,16	-9619,84	-1,8	-1313,2	-1,56	-7103,55

112	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,16	-8803,84	-1,8	-1313,2	-2,08	-3004,83
112	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,19	-8309,29	-1,65	-1124,49	-2,46	-2928,62
112	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,19	-7493,29	-1,65	-1124,49	-2,55	698,02
112	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,93	-7040,32	-27,55	-966,3	-2,79	766,48
112	3	ENVELOPE	Combination	Min	-124,93	-6224,32	-27,55	-966,3	-10,99	2763,77
114	0	ENVELOPE	Combination	Max	76,07	11524,25	18,49	399,01	5,34	3619,66
114	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	76,07	11668,25	18,49	399,01	0,82	5413,48
114	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	42,53	12349,29	2,31	464,39	0,75	5634,82
114	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	42,53	12493,29	2,31	464,39	1,47	8082,43
114	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	13,96	13157,3	0,61	542,47	1,15	8295,45
114	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,96	13301,3	0,61	542,47	1,15	10655,09
114	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	14089,3	0,83	627,09	1,12	10868,4
114	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	14233,3	0,83	627,09	1,25	13596,19
114	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	42,55	15163,11	2,26	733,75	1,5	13839,76
114	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	42,55	15307,11	2,26	733,75	0,88	16639,4
114	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	76,79	16379,62	19,18	900,02	0,89	16891,28
114	2	ENVELOPE	Combination	Max	76,79	16523,62	19,18	900,02	5,54	19849,41
114	0	ENVELOPE	Combination	Min	-76,04	-8321,93	-18,45	-362,44	-5,33	1589,54
114	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-76,04	-8213,93	-18,45	-362,44	-0,83	-2017,29
114	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-42,52	-8300,83	-2,31	-415,76	-0,75	-2349,7
114	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-42,52	-8192,83	-2,31	-415,76	-1,47	-6188,8
114	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-13,96	-8228,15	-0,61	-478,82	-1,16	-6537,74
114	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,96	-8120,15	-0,61	-478,82	-1,15	-10582,43
114	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,2	-8243,12	-0,83	-541,59	-1,12	-10958,47
114	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-13,2	-8135,12	-0,83	-541,59	-1,26	-15676,98
114	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-42,56	-8458,04	-2,26	-611,07	-1,5	-16110,06
114	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-42,56	-8350,04	-2,26	-611,07	-0,88	-21186,73
114	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-76,81	-8932,93	-19,2	-689,79	-0,89	-21652,89
114	2	ENVELOPE	Combination	Min	-76,81	-8824,93	-19,2	-689,79	-5,53	-27135,24
115	0	ENVELOPE	Combination	Max	79,77	9170,9	20,3	647,81	5,8	20121,04
115	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	79,77	9278,9	20,3	647,81	1,02	17064,39
115	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,08	8571,77	2,07	574,86	0,96	16805,95
115	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,08	8679,77	2,07	574,86	1,57	13943,56
115	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	12,7	8298,1	0,71	515,49	1,31	13695,26
115	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,7	8406,1	0,71	515,49	1,13	10997,38
115	1	ENVELOPE	Combination	Max	14,83	8257,6	0,54	455,53	1,18	10785,22
115	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	14,83	8365,6	0,54	455,53	1,15	8358,74
115	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,53	8321,85	2,42	394,29	1,49	8139,94
115	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,53	8429,85	2,42	394,29	0,72	5628,47
115	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	77,1	8340,19	18,68	340,84	0,81	5401,49
115	2	ENVELOPE	Combination	Max	77,1	8448,19	18,68	340,84	5,42	3619,67
115	0	ENVELOPE	Combination	Min	-79,73	-16350,93	-20,29	-919,22	-5,79	-26612,06
115	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-79,73	-16206,93	-20,29	-919,22	-1,02	-21204,07
115	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,06	-15114,87	-2,06	-769,11	-0,96	-20744,48
115	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,06	-14970,87	-2,06	-769,11	-1,57	-15743,06
115	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-12,69	-14038,49	-0,7	-669,44	-1,31	-15316,48
115	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,69	-13894,49	-0,7	-669,44	-1,14	-10747,13
115	1	ENVELOPE	Combination	Min	-14,84	-13110,26	-0,54	-584,23	-1,18	-10382,33
115	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-14,84	-12966,26	-0,54	-584,23	-1,15	-6380,3
115	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,56	-12310,38	-2,42	-506,03	-1,49	-6035,03
115	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,56	-12166,38	-2,42	-506,03	-0,73	-2236,06
115	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-77,15	-11496,49	-18,7	-440,01	-0,81	-1907,08
115	2	ENVELOPE	Combination	Min	-77,15	-11352,49	-18,7	-440,01	-5,41	1609,17
117	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,23	6386,86	23,63	568,86	8,82	8245,09
117	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,23	7202,86	23,63	568,86	2,99	7987,42
117	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,72	7851,39	1,41	664,3	2,41	8059,83
117	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,72	8667,39	1,41	664,3	1,76	9561,62
117	1	ENVELOPE	Combination	Max	20,95	9535,52	0,52	766,48	1,04	9609,15
117	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	20,95	10351,52	0,52	766,48	0,84	10504,16
117	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	11487,2	0,45	868,65	0,88	10527,39
117	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	12303,2	0,45	868,65	1,01	10951,19

117	2	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	13695,44	0,67	983,03	1,72	10993,66
117	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	14511,44	0,67	983,03	2,04	11991,71
117	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	16271,29	22,31	1166,62	2,74	12022,74
117	3	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	17087,29	22,31	1166,62	8,43	13068,92
117	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,21	-4775,47	-23,63	-1,43	-8,82	3592,26
117	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,21	-4163,47	-23,63	-1,43	-2,99	1877,54
117	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-4176,37	-1,41	-27,38	-2,41	1741,04
117	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-3564,37	-1,41	-27,38	-1,76	-1955,27
117	1	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-3440,89	-0,52	-71,86	-1,04	-2112,01
117	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-2828,89	-0,52	-71,86	-0,84	-6411,33
117	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,02	-2751,97	-0,45	-131,57	-0,88	-6594,26
117	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,02	-2139,97	-0,45	-131,57	-1,01	-11742,68
117	2	ENVELOPE	Combination	Min	-69,34	-2302,19	-0,67	-203,71	-1,72	-11997,61
117	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-69,34	-1690,19	-0,67	-203,71	-2,04	-19049,28
117	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-131,56	-2398,43	-22,31	-302,34	-2,74	-19346,53
117	3	ENVELOPE	Combination	Min	-131,56	-1786,43	-22,31	-302,34	-8,43	-27686,14
121	0	ENVELOPE	Combination	Max	48,66	-1008,1	14,09	2877,44	5,78	918,92
121	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	48,66	-846,1	14,09	2877,44	1,26	1382,48
121	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	25,01	-938,1	0,76	2336,42	1,1	1392,13
121	1	ENVELOPE	Combination	Max	25,01	-776,1	0,76	2336,42	1,31	1820,69
121	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,16	-678,23	0,6	1911,46	1,17	1825,7
121	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	12,16	-516,23	0,6	1911,46	0,99	2124,33
121	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	12,56	-347,34	0,6	1579,2	0,98	2127,1
121	2	ENVELOPE	Combination	Max	12,56	-185,34	0,6	1579,2	1,21	2858,84
121	2	ENVELOPE	Combination	Max	25,2	-4,41	0,67	1344,39	1,34	2867,51
121	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	25,2	157,59	0,67	1344,39	1,25	3555,89
121	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	47,84	334,21	14,78	1169,78	1,39	3574,93
121	3	ENVELOPE	Combination	Max	47,84	496,21	14,78	1169,78	5,97	4902,05
121	0	ENVELOPE	Combination	Min	-48,53	-6415,15	-14,09	-2393,58	-5,79	-10846,96
121	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-48,53	-6199,15	-14,09	-2393,58	-1,26	-7693,4
121	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,9	-5883,03	-0,76	-2073,76	-1,1	-7652,96
121	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,9	-5667,03	-0,76	-2073,76	-1,31	-4765,46
121	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,07	-5290,68	-0,59	-1865,34	-1,17	-4729,3
121	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-12,07	-5074,68	-0,59	-1865,34	-0,99	-2137,98
121	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-12,51	-4707,19	-0,6	-1746,99	-0,98	-2105,63
121	2	ENVELOPE	Combination	Min	-12,51	-4491,19	-0,6	-1746,99	-1,21	-404,6
121	2	ENVELOPE	Combination	Min	-25,24	-4186,17	-0,7	-1697,46	-1,34	-384,23
121	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-25,24	-3970,17	-0,7	-1697,46	-1,23	1069,9
121	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-48,18	-3780,8	-14,67	-1671,41	-1,37	1088,79
121	3	ENVELOPE	Combination	Min	-48,18	-3564,8	-14,67	-1671,41	-6	1604,17
122	0	ENVELOPE	Combination	Max	74,14	2356,96	15,22	953,33	5,8	4830,11
122	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	74,14	2572,96	15,22	953,33	2,3	4085,12
122	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	39,27	3128,38	0,98	1211,7	1,72	4054,34
122	1	ENVELOPE	Combination	Max	39,27	3344,38	0,98	1211,7	1,37	3490,49
122	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	4070	0,97	1517,85	0,85	3473,56
122	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	13,19	4286	0,97	1517,85	0,78	2768,79
122	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	10,23	5122,09	1,08	1882,85	0,72	2741,64
122	2	ENVELOPE	Combination	Max	10,23	5338,09	1,08	1882,85	0,91	2089,88
122	2	ENVELOPE	Combination	Max	36,09	6167,91	1,43	2339,19	1,31	2073,83
122	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	36,09	6383,91	1,43	2339,19	1,84	1497,67
122	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	74,29	7099,65	18,3	3048,6	2,3	1472,8
122	3	ENVELOPE	Combination	Max	74,29	7315,65	18,3	3048,6	6,7	822,37
122	0	ENVELOPE	Combination	Min	-69,52	-606,03	-18,05	-1146,11	-6,74	1795,14
122	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-69,52	-444,03	-18,05	-1146,11	-1,83	1227,97
122	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-37,32	-257,67	-0,84	-1374,67	-1,42	1192,3
122	1	ENVELOPE	Combination	Min	-37,32	-95,67	-0,84	-1374,67	-1,15	1,44
122	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,29	197,1	-0,99	-1624,77	-0,78	-42,71
122	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-13,29	359,1	-0,99	-1624,77	-0,69	-1565,99
122	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-11,5	676,05	-1,06	-1904,66	-0,68	-1624,52
122	2	ENVELOPE	Combination	Min	-11,5	838,05	-1,06	-1904,66	-0,87	-3966,33
122	2	ENVELOPE	Combination	Min	-38,25	1071,13	-1,27	-2253,01	-1,3	-4061,21

122	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-38,25	1233,13	-1,27	-2253,01	-1,9	-7199,07
122	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-77,32	1219,14	-18,08	-2805,2	-2,37	-7311,67
122	3	ENVELOPE	Combination	Min	-77,32	1381,14	-18,08	-2805,2	-6,88	-10915,14
128	0	ENVELOPE	Combination	Max	76,65	-1505,33	18,28	2990,7	6,88	382,29
128	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	76,65	-1343,33	18,28	2990,7	2,37	1096,15
128	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	37,41	-1435,67	1,27	2301,78	1,85	1123,54
128	1	ENVELOPE	Combination	Max	37,41	-1273,67	1,27	2301,78	1,35	1814,97
128	1	ENVELOPE	Combination	Max	10,6	-1094,49	0,98	1854,81	0,9	1835,15
128	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	10,6	-932,49	0,98	1854,81	0,75	2537,54
128	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	13,08	-632,37	0,86	1484,6	0,75	2571,36
128	2	ENVELOPE	Combination	Max	13,08	-470,37	0,86	1484,6	0,86	3409,85
128	2	ENVELOPE	Combination	Max	38,1	-191	1,04	1174,96	1,34	3431,26
128	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	38,1	-29	1,04	1174,96	1,77	4365,61
128	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,11	159,82	18,23	927,51	2,31	4406,55
128	3	ENVELOPE	Combination	Max	73,11	321,82	18,23	927,51	6,79	5431,78
128	0	ENVELOPE	Combination	Min	-76,6	-7743,46	-18,29	-2664,82	-6,88	-11673,2
128	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-76,6	-7527,46	-18,29	-2664,82	-2,37	-7857,17
128	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	-6768,29	-1,27	-2101,6	-1,85	-7737,44
128	1	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	-6552,29	-1,27	-2101,6	-1,35	-4421,4
128	1	ENVELOPE	Combination	Min	-10,59	-5696,42	-0,98	-1729,29	-0,9	-4320,86
128	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-10,59	-5480,42	-0,98	-1729,29	-0,75	-1722,29
128	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-13,08	-4659,71	-0,86	-1414,37	-0,75	-1660,11
128	2	ENVELOPE	Combination	Min	-13,08	-4443,71	-0,86	-1414,37	-0,86	52,95
128	2	ENVELOPE	Combination	Min	-38,13	-3722,28	-1,05	-1140,15	-1,34	103,44
128	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-38,13	-3506,28	-1,05	-1140,15	-1,76	1493,79
128	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,17	-2910,2	-18,19	-911,65	-2,31	1536,07
128	3	ENVELOPE	Combination	Min	-73,17	-2694,2	-18,19	-911,65	-6,8	2557,61
129	0	ENVELOPE	Combination	Max	73,16	2668,73	18,11	905,67	6,75	5435,57
129	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,16	2884,73	18,11	905,67	2,31	4425,49
129	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	38,09	3482,63	1,05	1134,95	1,77	4384,97
129	1	ENVELOPE	Combination	Max	38,09	3698,63	1,05	1134,95	1,34	3458,01
129	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,02	4421,55	0,86	1410,71	0,86	3436,7
129	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	13,02	4637,55	0,86	1410,71	0,75	2602,1
129	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	10,58	5460,17	0,99	1727,97	0,75	2568,33
129	2	ENVELOPE	Combination	Max	10,58	5676,17	0,99	1727,97	0,9	1851,45
129	2	ENVELOPE	Combination	Max	37,4	6531,78	1,29	2103,37	1,35	1831,19
129	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	37,4	6747,78	1,29	2103,37	1,84	1132,61
129	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	76,68	7508,51	18,3	2671,24	2,37	1104,59
129	3	ENVELOPE	Combination	Max	76,68	7724,51	18,3	2671,24	6,85	381,46
129	0	ENVELOPE	Combination	Min	-73,14	-326,2	-18,19	-937,99	-6,79	2563,01
129	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,14	-164,2	-18,19	-937,99	-2,3	1531,83
129	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-38,14	28,09	-1,06	-1183,04	-1,77	1489,85
129	1	ENVELOPE	Combination	Min	-38,14	190,09	-1,06	-1183,04	-1,33	108,6
129	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,09	471,94	-0,86	-1489,05	-0,86	58,38
129	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-13,09	633,94	-0,86	-1489,05	-0,75	-1648,26
129	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-10,63	936,99	-0,98	-1854,61	-0,74	-1710,2
129	2	ENVELOPE	Combination	Min	-10,63	1098,99	-0,98	-1854,61	-0,89	-4286,4
129	2	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	1283,92	-1,27	-2296,04	-1,34	-4386,64
129	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-37,38	1445,92	-1,27	-2296,04	-1,84	-7690,41
129	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-76,54	1357,55	-18,25	-2978,6	-2,36	-7809,39
129	3	ENVELOPE	Combination	Min	-76,54	1519,55	-18,25	-2978,6	-6,87	-11613,79
133	0	ENVELOPE	Combination	Max	131,19	1814,3	22,06	1166,95	8,36	12970,17
133	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	131,19	2426,3	22,06	1166,95	2,76	11910,06
133	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	69,63	1679,76	1,04	958,16	2,13	11879,11
133	1	ENVELOPE	Combination	Max	69,63	2291,76	1,04	958,16	1,75	10886,28
133	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,75	2111,62	1	820,29	1,16	10844,21
133	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,75	2723,62	1	820,29	0,93	10390,5
133	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	21,83	2792,46	2,21	698,97	1,15	10371,09
133	2	ENVELOPE	Combination	Max	21,83	3404,46	2,21	698,97	0,99	9576,74
133	2	ENVELOPE	Combination	Max	70,91	3535,55	8,27	585,14	1,51	9533,17
133	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	70,91	4147,55	8,27	585,14	2,79	8127,08

133	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	152,42	4179,85	19,15	482,8	2,51	8058,84
133	3	ENVELOPE	Combination	Max	152,42	4791,85	19,15	482,8	10,88	8947,54
133	0	ENVELOPE	Combination	Min	-137,82	-17640,08	-21,14	-336,97	-7,85	-28612,41
133	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-137,82	-16824,08	-21,14	-336,97	-2,72	-19996,41
133	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-75,35	-15070,76	-1,08	-251,11	-2,1	-19688,19
133	1	ENVELOPE	Combination	Min	-75,35	-14254,76	-1,08	-251,11	-1,69	-12356,86
133	1	ENVELOPE	Combination	Min	-27,58	-12870,66	-1,08	-189,25	-1,12	-12090,9
133	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-27,58	-12054,66	-1,08	-189,25	-0,84	-6614,68
133	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,56	-10922,58	-1,86	-133,9	-1,05	-6423,76
133	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,56	-10106,58	-1,86	-133,9	-1,06	-1921,35
133	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,27	-9216,12	-5,15	-84,37	-1,86	-1756,78
133	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,27	-8400,12	-5,15	-84,37	-4,7	2132,59
133	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-135,13	-7653,23	-31,07	-45,61	-4,76	2276,65
133	3	ENVELOPE	Combination	Min	-135,13	-6837,23	-31,07	-45,61	-7,17	3565,86
134	0	ENVELOPE	Combination	Max	79,49	9075,2	20,27	912,99	5,79	19936,57
134	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	79,49	9183,2	20,27	912,99	1,03	16909,69
134	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	42,96	8478,63	2,06	762,77	0,96	16653,83
134	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	42,96	8586,63	2,06	762,77	1,58	13820,18
134	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	12,74	8207,42	0,69	662,9	1,31	13574,39
134	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,74	8315,42	0,69	662,9	1,15	10828,03
134	1	ENVELOPE	Combination	Max	14,81	8168,71	0,53	577,49	1,18	10619,02
134	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	14,81	8276,71	0,53	577,49	1,17	8232,85
134	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,46	8234,3	2,4	499,1	1,49	8017,59
134	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,46	8342,3	2,4	499,1	0,75	5545,49
134	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	77,12	8254,77	18,82	432,92	0,82	5321,95
134	2	ENVELOPE	Combination	Max	77,12	8362,77	18,82	432,92	5,42	3481,68
134	0	ENVELOPE	Combination	Min	-79,58	-16430,46	-20,37	-635,08	-5,82	-26919,34
134	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-79,58	-16286,46	-20,37	-635,08	-1,02	-21482,71
134	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,02	-15189,06	-2,11	-562,36	-0,96	-21020,65
134	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,02	-15045,06	-2,11	-562,36	-1,57	-15992,2
134	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-12,77	-14107,21	-0,74	-503,17	-1,31	-15563,31
134	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,77	-13963,21	-0,74	-503,17	-1,13	-10892,35
134	1	ENVELOPE	Combination	Min	-14,81	-13173,13	-0,59	-443,52	-1,18	-10526,11
134	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-14,81	-13029,13	-0,59	-443,52	-1,15	-6513,81
134	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,41	-12366,22	-2,43	-382,8	-1,49	-6167,7
134	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,41	-12222,22	-2,43	-382,8	-0,73	-2360,3
134	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-76,99	-11542,79	-18,71	-330,19	-0,82	-2030,64
134	2	ENVELOPE	Combination	Min	-76,99	-11398,79	-18,71	-330,19	-5,46	1516
138	0	ENVELOPE	Combination	Max	77,07	11399,98	18,69	350,64	5,41	3469,7
138	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	77,07	11543,98	18,69	350,64	0,85	5283,98
138	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,44	12217,42	2,37	402,13	0,73	5508,28
138	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,44	12361,42	2,37	402,13	1,52	7990,51
138	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	14,74	13021,98	0,54	460,72	1,15	8206,83
138	1	ENVELOPE	Combination	Max	14,74	13165,98	0,54	460,72	1,21	10606,41
138	1	ENVELOPE	Combination	Max	12,68	13954,56	0,72	517,17	1,13	10816,3
138	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	12,68	14098,56	0,72	517,17	1,33	13569,11
138	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	43,32	15035,46	2,07	571,85	1,55	13816,12
138	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	43,32	15179,46	2,07	571,85	0,95	16665,47
138	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	80,45	16276,69	20,05	637,6	0,97	16922,89
138	2	ENVELOPE	Combination	Max	80,45	16420,69	20,05	637,6	5,77	19970,98
138	0	ENVELOPE	Combination	Min	-77,6	-8385,29	-18,98	-410,34	-5,48	1521,39
138	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-77,6	-8277,29	-18,98	-410,34	-0,82	-1998,59
138	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43,84	-8373,52	-2,51	-478,89	-0,74	-2328,09
138	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43,84	-8265,52	-2,51	-478,89	-1,48	-6133,62
138	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-15	-8315,84	-0,66	-560,88	-1,15	-6479,55
138	1	ENVELOPE	Combination	Min	-15	-8207,84	-0,66	-560,88	-1,17	-10489,84
138	1	ENVELOPE	Combination	Min	-12,72	-8363,7	-0,82	-650,89	-1,13	-10855,44
138	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-12,72	-8255,7	-0,82	-650,89	-1,3	-15513,86
138	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-43	-8646,96	-2,11	-756,34	-1,57	-15942,1
138	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-43	-8538,96	-2,11	-756,34	-0,95	-20962,96
138	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-79,53	-9260,87	-20,23	-913,69	-1,03	-21424,26

138	2	ENVELOPE	Combination	Min	-79,53	-9152,87	-20,23	-913,69	-5,77	-26852,95
139	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,18	6370,05	23,62	3,24	8,82	8237,4
139	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,18	7186,05	23,62	3,24	2,99	7991,13
139	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,7	7832,22	1,41	29,98	2,41	8063,86
139	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,7	8648,22	1,41	29,98	1,76	9573,71
139	1	ENVELOPE	Combination	Max	20,94	9514,42	0,52	75,27	1,04	9621,57
139	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	20,94	10330,42	0,52	75,27	0,84	10525,47
139	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	11463,58	0,45	135,67	0,88	10549,07
139	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,01	12279,58	0,45	135,67	1,01	10969,12
139	2	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	13667,76	0,67	208,29	1,72	11011,82
139	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	69,32	14483,76	0,67	208,29	2,05	12016,53
139	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	16236,15	22,33	307,08	2,74	12047,84
139	3	ENVELOPE	Combination	Max	131,53	17052,15	22,33	307,08	8,43	13102,64
139	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,2	-4783,01	-23,63	-568,92	-8,83	3585,17
139	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,2	-4171,01	-23,63	-568,92	-2,99	1875,99
139	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-4185,14	-1,41	-664,86	-2,41	1739,71
139	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,71	-3573,14	-1,41	-664,86	-1,76	-1950,68
139	1	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-3450,65	-0,53	-767,51	-1,04	-2107,18
139	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-20,95	-2838,65	-0,53	-767,51	-0,84	-6399,97
139	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,01	-2763,1	-0,46	-869,99	-0,88	-6582,62
139	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,01	-2151,1	-0,46	-869,99	-1,01	-11709,91
139	2	ENVELOPE	Combination	Min	-69,31	-2315,53	-0,68	-984,56	-1,72	-11964,34
139	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-69,31	-1703,53	-0,68	-984,56	-2,04	-19002,17
139	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-131,5	-2415,68	-22,31	-1168,26	-2,74	-19298,85
139	3	ENVELOPE	Combination	Min	-131,5	-1803,68	-22,31	-1168,26	-8,44	-27620,88
162	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	-2789,62	30,39	1188	12,34	1332,29
162	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,57	-2177,62	30,39	1188	2,87	2574,21
162	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,27	-2107,42	1,41	1029,79	2,71	2596,48
162	1	ENVELOPE	Combination	Max	65,27	-1495,42	1,41	1029,79	2,81	3497,5
162	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,65	-1351,1	2,17	911,37	2,45	3511,78
162	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,65	-739,1	2,17	911,37	1,71	4149,58
162	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,23	-565,45	1,87	805,46	1,8	4170,57
162	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,23	46,55	1,87	805,46	2,29	5001,96
162	2	ENVELOPE	Combination	Max	64,47	205,31	1,65	729,71	2,75	5012,97
162	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,47	817,31	1,65	729,71	2,8	5276,01
162	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,52	918,83	30,96	645,48	3,14	5275,83
162	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,52	1530,83	30,96	645,48	12,34	5660,1
162	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	-10698,89	-30,39	-3838,87	-12,34	-17099,17
162	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,57	-9882,89	-30,39	-3838,87	-2,87	-11953,84
162	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,27	-9517,37	-1,41	-3163,49	-2,71	-11855,27
162	1	ENVELOPE	Combination	Min	-65,27	-8701,37	-1,41	-3163,49	-2,81	-7300,9
162	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,64	-8230,33	-2,17	-2606,35	-2,45	-7216,81
162	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,64	-7414,33	-2,17	-2606,35	-1,71	-3420,89
162	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,23	-6913,81	-1,87	-2115,75	-1,8	-3364,66
162	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,23	-6097,81	-1,87	-2115,75	-2,29	-813,41
162	2	ENVELOPE	Combination	Min	-64,47	-5623,49	-1,65	-1729,88	-2,75	-767,99
162	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,47	-4807,49	-1,65	-1729,88	-2,8	1321,07
162	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,52	-4328,81	-30,96	-1425,33	-3,14	1358,86
162	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,52	-3512,81	-30,96	-1425,33	-12,34	2936,83
163	0	ENVELOPE	Combination	Max	113,02	2810,1	31,29	1439,29	12,5	5648,04
163	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,02	3626,1	31,29	1439,29	3,14	5349,61
163	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	4018,95	1,52	1729,68	2,82	5357,6
163	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	4834,95	1,52	1729,68	2,78	5490,81
163	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,86	5271,87	1,68	2080,89	2,31	5487,75
163	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,86	6087,87	1,68	2080,89	1,76	5038,37
163	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,16	6537,5	1,79	2476,28	1,74	5023,9
163	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,16	7353,5	1,79	2476,28	2,37	4211,56
163	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	7735,97	1,48	2910,56	2,82	4201,7
163	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,36	8551,97	1,48	2910,56	2,81	3585,23
163	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,92	8759,88	31,52	3494,51	3,14	3567,96
163	3	ENVELOPE	Combination	Max	113,92	9575,88	31,52	3494,51	12,62	2696,16

163	0	ENVELOPE	Combination	Min	-113,02	-2039,44	-31,29	-618,48	-12,5	2916,49
163	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,02	-1427,44	-31,29	-618,48	-3,14	1872,43
163	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-1290,01	-1,52	-713,96	-2,82	1839,42
163	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	-678,01	-1,52	-713,96	-2,78	-15,26
163	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,85	-535,56	-1,68	-799,68	-2,31	-55,94
163	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,85	76,44	-1,68	-799,68	-1,76	-2331,72
163	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,15	214,92	-1,79	-873,9	-1,74	-2381,09
163	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,15	826,92	-1,79	-873,9	-2,37	-5301,95
163	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,37	900,5	-1,48	-950,33	-2,82	-5376,21
163	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,37	1512,5	-1,48	-950,33	-2,81	-9434,98
163	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,93	1437,14	-31,52	-1081,26	-3,14	-9524,32
163	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,93	2049,14	-31,52	-1081,26	-12,62	-14108,04
408	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,14	6458,66	27,16	50,69	10,84	5948,44
408	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,14	7274,66	27,16	50,69	2,76	7422,84
408	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,06	7750,86	1,85	-45,72	2,51	7457,36
408	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,06	8566,86	1,85	-45,72	2,43	8908,66
408	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	9079,11	2,04	-133,93	2,05	8931,79
408	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	9895,11	2,04	-133,93	1,62	9813,7
408	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,91	10485,02	2,37	-254,64	1,51	9825,8
408	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,91	11301,02	2,37	-254,64	2,22	10697,7
408	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,77	11941,48	1,53	-304,28	2,5	10716,84
408	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,77	12757,48	1,53	-304,28	2,45	11549,6
408	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,37	13431,33	26,97	-342,78	2,53	11561,22
408	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,37	14247,33	26,97	-342,78	10,98	12168,77
408	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,14	-4798,98	-27,17	-874,63	-10,84	2930,53
408	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,14	-4186,98	-27,17	-874,63	-2,76	-258,45
408	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,06	-4077,65	-1,85	-993,23	-2,51	-327,28
408	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,06	-3465,65	-1,85	-993,23	-2,43	-3972,19
408	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-3325,23	-2,04	-1204,14	-2,05	-4048,72
408	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-2713,23	-2,04	-1204,14	-1,62	-8164,57
408	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,91	-2601,42	-2,37	-1469,83	-1,51	-8251,1
408	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,91	-1989,42	-2,37	-1469,83	-2,22	-13421,81
408	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,77	-1971,8	-1,53	-1799,7	-2,5	-13536,75
408	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,77	-1359,8	-1,53	-1799,7	-2,45	-19711,35
408	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,37	-1521,53	-26,97	-2204,47	-2,53	-19840,81
408	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,37	-909,53	-26,97	-2204,47	-10,98	-26760,26
410	0	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	7314,84	25,1	254,72	9,33	10245,61
410	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	8130,84	25,1	254,72	3,22	9688,07
410	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	81,31	8935,81	1,26	341,8	2,45	9720,64
410	1	ENVELOPE	Combination	Max	81,31	9751,81	1,26	341,8	1,81	10198,81
410	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	10700,52	0,31	447,17	1,02	10204,55
410	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	11516,52	0,31	447,17	0,86	9996,75
410	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	12722,07	0,49	565,44	0,84	9974,57
410	2	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	13538,07	0,49	565,44	1,08	9877,53
410	2	ENVELOPE	Combination	Max	80,64	15012,77	1,16	702,91	1,79	9883,42
410	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	80,64	15828,77	1,16	702,91	2,37	9870,17
410	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	159,27	17680,64	24,22	898,57	2,99	9860,97
410	3	ENVELOPE	Combination	Max	159,27	18496,64	24,22	898,57	9,12	9613,94
410	0	ENVELOPE	Combination	Min	-151,88	-3466,06	-25,1	-250,59	-9,33	4694,34
410	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-151,88	-2854,06	-25,1	-250,59	-3,22	1338,47
410	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-81,3	-2730,99	-1,26	-325,01	-2,45	1192,59
410	1	ENVELOPE	Combination	Min	-81,3	-2118,99	-1,26	-325,01	-1,81	-2744,99
410	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-1885,03	-0,31	-415,41	-1,02	-2911,56
410	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-1273,03	-0,31	-415,41	-0,86	-7468,51
410	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-21,75	-1041,17	-0,49	-517,95	-0,84	-7661,67
410	2	ENVELOPE	Combination	Min	-21,75	-429,17	-0,49	-517,95	-1,08	-13762,08
410	2	ENVELOPE	Combination	Min	-80,65	-311,43	-1,16	-638,76	-1,79	-14041,22
410	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-80,65	300,57	-1,16	-638,76	-2,37	-21735,64
410	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-159,29	178,79	-24,22	-812,51	-2,99	-22059
410	3	ENVELOPE	Combination	Min	-159,29	790,79	-24,22	-812,51	-9,12	-31098,69
413	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,35	8284,43	26,63	127,89	10,67	8355,87

413	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,35	9100,43	26,63	127,89	2,65	8603,47
413	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,21	9547,27	1,93	304,22	2,43	8625,23
413	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,21	10363,27	1,93	304,22	2,41	9421,58
413	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	10870,7	2,05	596,92	2,04	9432,12
413	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	11686,7	2,05	596,92	1,62	9679,84
413	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	12302,59	2,37	1016,66	1,52	9679,2
413	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	13118,59	2,37	1016,66	2,22	10413,08
413	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,86	13817,84	1,53	1495,5	2,51	10424,85
413	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,86	14633,84	1,53	1495,5	2,45	10874,42
413	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,65	15410,21	26,93	2030,02	2,53	10878,62
413	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,65	16226,21	26,93	2030,02	10,95	11070,52
413	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-3984,25	-26,63	-410,95	-10,67	3684,26
413	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-3372,25	-26,63	-410,95	-2,65	116,75
413	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,2	-3318,99	-1,93	-298,57	-2,43	35,78
413	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,2	-2706,99	-1,93	-298,57	-2,41	-4231,7
413	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-2588,79	-2,05	-227,34	-2,04	-4320,59
413	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-1976,79	-2,05	-227,34	-1,62	-9066,27
413	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-1862,63	-2,37	-207,11	-1,52	-9165,17
413	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-1250,63	-2,37	-207,11	-2,22	-15476,03
413	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,88	-1205,28	-1,53	-193,88	-2,51	-15609,17
413	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,88	-593,28	-1,53	-193,88	-2,45	-22722,01
413	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,67	-689,94	-26,93	-192,39	-2,53	-22870,15
413	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,67	-77,94	-26,93	-192,39	-10,95	-30779,18
414	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,32	8263,55	26,63	410,32	10,67	8359,97
414	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,32	9079,55	26,63	410,32	2,65	8619,22
414	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,23	9524,7	1,93	297,39	2,43	8641,23
414	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,23	10340,7	1,93	297,39	2,41	9447,62
414	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	10847,09	2,05	226,71	2,04	9458,37
414	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	11663,09	2,05	226,71	1,62	9716,32
414	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	12278,06	2,37	207,75	1,52	9715,87
414	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	13094,06	2,37	207,75	2,22	10440,4
414	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,85	13792,56	1,53	196,41	2,51	10452,29
414	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,85	14608,56	1,53	196,41	2,45	10907,54
414	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,69	15384,76	26,93	197,51	2,53	10911,86
414	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,69	16200,76	26,93	197,51	10,95	11109,33
414	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,32	-3994,66	-26,63	-124,89	-10,67	3689,35
414	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,32	-3382,66	-26,63	-124,89	-2,65	122,46
414	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,23	-3329,83	-1,93	-298,99	-2,43	41,59
414	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,23	-2717,83	-1,93	-298,99	-2,41	-4219,24
414	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-2599,8	-2,05	-589,76	-2,04	-4308
414	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-1987,8	-2,05	-589,76	-1,62	-9046,59
414	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-1873,86	-2,37	-1007,52	-1,52	-9145,35
414	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-1261,86	-2,37	-1007,52	-2,22	-15428,98
414	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,85	-1216,66	-1,53	-1484,18	-2,51	-15561,87
414	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,85	-604,66	-1,53	-1484,18	-2,45	-22662,07
414	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,69	-701,1	-26,93	-2016,08	-2,53	-22809,94
414	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,69	-89,1	-26,93	-2016,08	-10,95	-30706,24
417	0	ENVELOPE	Combination	Max	114,17	-3172,66	31,5	1102,73	12,61	-400,41
417	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,17	-2560,66	31,5	1102,73	3,14	1033,04
417	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,5	-2598,56	1,49	961,57	2,81	1061,02
417	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,5	-1986,56	1,49	961,57	2,82	2207,36
417	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,19	-1884,07	1,8	851,92	2,37	2226,85
417	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,19	-1272,07	1,8	851,92	1,74	3428,85
417	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	-1111,56	1,7	764,79	1,76	3455,06
417	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,92	-499,56	1,7	764,79	2,32	4491,74
417	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,59	-340,35	1,53	683	2,78	4506,29
417	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,59	271,65	1,53	683	2,82	5098,5
417	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	113,21	395,71	31,32	592,81	3,15	5120,45
417	3	ENVELOPE	Combination	Max	113,21	1007,71	31,32	592,81	12,51	5871,39
417	0	ENVELOPE	Combination	Min	-114,17	-9061,88	-31,5	-3518,33	-12,61	-12386,96
417	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-114,17	-8245,88	-31,5	-3518,33	-3,14	-8060,14

417	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,49	-8039,19	-1,49	-2909,09	-2,81	-7975,85
417	1	ENVELOPE	Combination	Min	-61,49	-7223,19	-1,49	-2909,09	-2,82	-4160,32
417	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,19	-6845,1	-1,8	-2426,01	-2,37	-4090,16
417	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,19	-6029,1	-1,8	-2426,01	-1,74	-1284,57
417	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-5581,77	-1,7	-2004,37	-1,76	-1241,61
417	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-4765,77	-1,7	-2004,37	-2,32	711,36
417	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,59	-4326,92	-1,53	-1646,53	-2,78	745,69
417	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,59	-3510,92	-1,53	-1646,53	-2,82	2279,12
417	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,22	-3080,27	-31,32	-1354,43	-3,15	2305,73
417	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,22	-2264,27	-31,32	-1354,43	-12,51	3046,05
418	0	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	7320,87	25,09	243,84	9,32	10240,86
418	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	8136,87	25,09	243,84	3,22	9659,89
418	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	81,32	8930,01	1,26	336	2,44	9692,49
418	1	ENVELOPE	Combination	Max	81,32	9746,01	1,26	336	1,81	10171,81
418	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	10686,37	0,31	450,2	1,02	10177,65
418	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	11502,37	0,31	450,2	0,86	9973,47
418	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	12699,66	0,49	581,31	0,84	9951,48
418	2	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	13515,66	0,49	581,31	1,08	9858,54
418	2	ENVELOPE	Combination	Max	80,66	14982,46	1,17	736,05	1,79	9864,61
418	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	80,66	15798,46	1,17	736,05	2,37	9852,71
418	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	159,3	17643,29	24,22	957,58	2,99	9843,34
418	3	ENVELOPE	Combination	Max	159,3	18459,29	24,22	957,58	9,12	9583,4
418	0	ENVELOPE	Combination	Min	-151,9	-3456,03	-25,09	-257,58	-9,32	4706,84
418	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-151,9	-2844,03	-25,09	-257,58	-3,22	1345,79
418	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-81,32	-2716,17	-1,26	-356,08	-2,44	1199,69
418	1	ENVELOPE	Combination	Min	-81,32	-2104,17	-1,26	-356,08	-1,81	-2743,35
418	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-1866,1	-0,31	-476,3	-1,02	-2910,55
418	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-1254,1	-0,31	-476,3	-0,86	-7473,31
418	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-21,74	-1017,89	-0,49	-611,85	-0,84	-7666,71
418	2	ENVELOPE	Combination	Min	-21,74	-405,89	-0,49	-611,85	-1,08	-13771,67
418	2	ENVELOPE	Combination	Min	-80,66	-283,35	-1,17	-769,23	-1,79	-14050,96
418	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-80,66	328,65	-1,17	-769,23	-2,37	-21745,62
418	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-159,3	212,9	-24,22	-992,33	-2,99	-22068,68
418	3	ENVELOPE	Combination	Min	-159,3	824,9	-24,22	-992,33	-9,12	-31093,84
419	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,95	2449,4	30,89	1428,05	12,31	5867,1
419	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,95	3265,4	30,89	1428,05	3,14	5163,1
419	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	3696,45	1,67	1730,64	2,8	5157,19
419	1	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	4512,45	1,67	1730,64	2,76	4588,67
419	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	4976,01	1,88	2107,3	2,29	4571,45
419	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	5792,01	1,88	2107,3	1,81	3387,52
419	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	6285,3	2,17	2540,08	1,7	3358,04
419	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,82	7101,3	2,17	2540,08	2,45	2129,79
419	2	ENVELOPE	Combination	Max	65,43	7569,38	1,39	3037,96	2,81	2107,47
419	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,43	8385,38	1,39	3037,96	2,71	787,15
419	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,61	8761,55	30,39	3639,02	2,87	756,61
419	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,61	9577,55	30,39	3639,02	12,34	-935,98
419	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,95	-852,87	-30,89	-587,67	-12,31	3050,56
419	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,95	-240,87	-30,89	-587,67	-3,14	1922,75
419	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,55	-86,34	-1,67	-675,67	-2,8	1894,98
419	1	ENVELOPE	Combination	Min	-64,55	525,66	-1,67	-675,67	-2,76	301,45
419	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	714,6	-1,88	-753,69	-2,29	265,89
419	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	1326,6	-1,88	-753,69	-1,81	-1752,49
419	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	1534,33	-2,17	-822,99	-1,7	-1796,82
419	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,82	2146,33	-2,17	-822,99	-2,45	-4835,38
419	2	ENVELOPE	Combination	Min	-65,43	2334,57	-1,39	-919,39	-2,81	-4908,23
419	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,43	2946,57	-1,39	-919,39	-2,71	-8896,89
419	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,61	3079,12	-30,39	-1077	-2,87	-8983,55
419	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,61	3691,12	-30,39	-1077	-12,34	-13568,29
420	0	ENVELOPE	Combination	Max	106,98	-4385,68	24,91	3248,2	9,48	-2171,84
420	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,98	-3773,68	24,91	3248,2	3,08	-131,97
420	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,76	-3717,85	1,23	2554,81	2,39	-66,74

420	1	ENVELOPE	Combination	Max	54,76	-3105,85	1,23	2554,81	1,87	1639,4
420	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,23	-2861,32	0,96	2082,03	1,25	1688,82
420	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,23	-2249,32	0,96	2082,03	1,04	3352,97
420	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,38	-1945,88	0,89	1678,54	1,04	3417,72
420	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,38	-1333,88	0,89	1678,54	1,23	5030,62
420	2	ENVELOPE	Combination	Max	54,58	-1046,1	1,63	1330,87	1,9	5072,06
420	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,58	-434,1	1,63	1330,87	2,62	6452,01
420	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,8	-222,54	26,4	1049,57	3,38	6506,25
420	3	ENVELOPE	Combination	Max	106,8	389,46	26,4	1049,57	9,87	7786,33
420	0	ENVELOPE	Combination	Min	-107,13	-11493,55	-24,83	-2424,66	-9,45	-15461,42
420	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-107,13	-10677,55	-24,83	-2424,66	-3,08	-9931,57
420	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,77	-9885,31	-1,21	-1862,6	-2,39	-9762,28
420	1	ENVELOPE	Combination	Min	-54,77	-9069,31	-1,21	-1862,6	-1,88	-5082,57
420	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,17	-8069,66	-0,96	-1490,93	-1,25	-4942,95
420	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,17	-7253,66	-0,96	-1490,93	-1,05	-1498,62
420	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,3	-6452,11	-0,89	-1188,02	-1,04	-1416,51
420	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,3	-5636,11	-0,89	-1188,02	-1,23	812,59
420	2	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	-4988,8	-1,63	-935,32	-1,91	877,36
420	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,53	-4172,8	-1,63	-935,32	-2,62	2607,21
420	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,82	-3674,24	-26,51	-735,8	-3,39	2657,15
420	3	ENVELOPE	Combination	Min	-106,82	-2858,24	-26,51	-735,8	-9,82	3923,85
423	0	ENVELOPE	Combination	Max	108	2862,37	26,54	812,45	9,88	7798,67
423	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	108	3678,37	26,54	812,45	3,37	6584,93
423	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,57	4200,21	1,61	1007,52	2,62	6532,71
423	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,57	5016,21	1,61	1007,52	1,91	5067,52
423	1	ENVELOPE	Combination	Max	18,12	5674,57	0,91	1246,82	1,23	5030,05
423	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,12	6490,57	0,91	1246,82	1,04	3545,44
423	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,84	7297,47	1	1531,27	1,05	3485,27
423	2	ENVELOPE	Combination	Max	16,84	8113,47	1	1531,27	1,25	1889,54
423	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,32	8987,27	1,31	1879,14	1,9	1843,92
423	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,32	9803,27	1,31	1879,14	2,49	289,53
423	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,67	10649	25,51	2403,32	3,22	229,34
423	3	ENVELOPE	Combination	Max	109,67	11465	25,51	2403,32	9,67	-1601,01
423	0	ENVELOPE	Combination	Min	-107,94	-565,94	-26,46	-1020,57	-9,85	3930,76
423	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-107,94	46,06	-26,46	-1020,57	-3,38	2880,87
423	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,53	240,78	-1,61	-1304,71	-2,63	2829,97
423	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,53	852,78	-1,61	-1304,71	-1,91	1068,48
423	1	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	1116,98	-0,91	-1651,11	-1,24	1002,55
423	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-18,09	1728,98	-0,91	-1651,11	-1,04	-1265,62
423	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,83	1996,46	-1	-2053,95	-1,05	-1349,13
423	2	ENVELOPE	Combination	Min	-16,83	2608,46	-1	-2053,95	-1,26	-4757,36
423	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,36	2794,95	-1,32	-2528,95	-1,9	-4897
423	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,36	3406,95	-1,32	-2528,95	-2,49	-9590,72
423	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,76	3354,22	-25,57	-3235,3	-3,22	-9761,14
423	3	ENVELOPE	Combination	Min	-109,76	3966,22	-25,57	-3235,3	-9,65	-15289,4
424	0	ENVELOPE	Combination	Max	110,93	-4088,65	25,54	3247,27	9,66	-1758,02
424	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,93	-3476,65	25,54	3247,27	3,22	133,38
424	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	56,37	-3527,82	1,32	2538,01	2,49	195,53
424	1	ENVELOPE	Combination	Max	56,37	-2915,82	1,32	2538,01	1,9	1806,95
424	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	-2733,62	1,01	2057,46	1,25	1853,88
424	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	-2121,62	1,01	2057,46	1,05	3609
424	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,79	-1860,03	0,93	1647,5	1,04	3671,81
424	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,79	-1248,03	0,93	1647,5	1,24	5238,47
424	2	ENVELOPE	Combination	Max	56,2	-990,79	1,62	1293,21	1,91	5278,7
424	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	56,2	-378,79	1,62	1293,21	2,62	7047,38
424	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,54	-194,07	26,51	1002,36	3,39	7101,86
424	3	ENVELOPE	Combination	Max	110,54	417,93	26,51	1002,36	9,88	8390,98
424	0	ENVELOPE	Combination	Min	-110,88	-11528,74	-25,52	-2359,14	-9,66	-15004,03
424	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,88	-10712,74	-25,52	-2359,14	-3,22	-9443,75
424	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-56,35	-9870,17	-1,32	-1835,77	-2,49	-9272,21
424	1	ENVELOPE	Combination	Min	-56,35	-9054,17	-1,32	-1835,77	-1,9	-4541,63

424	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,61	-8181,29	-1,01	-1488,8	-1,26	-4400,19
424	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,61	-7365,29	-1,01	-1488,8	-1,05	-1054,86
424	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,79	-6559,08	-0,93	-1206,28	-1,04	-970,76
424	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,79	-5743,08	-0,93	-1206,28	-1,24	1315,14
424	2	ENVELOPE	Combination	Min	-56,22	-5084,99	-1,62	-970,01	-1,91	1381,62
424	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-56,22	-4268,99	-1,62	-970,01	-2,62	3160,16
424	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,59	-3744,56	-26,52	-778,15	-3,39	3211,58
424	3	ENVELOPE	Combination	Min	-110,59	-2928,56	-26,52	-778,15	-9,87	4185,33
425	0	ENVELOPE	Combination	Max	117,51	2999,84	26,44	733,93	9,84	8424,7
425	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	117,51	3815,84	26,44	733,93	3,38	7037,87
425	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	4387,41	1,65	933,49	2,62	6979,12
425	1	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	5203,41	1,65	933,49	1,91	5403,65
425	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	5932,19	0,99	1187,58	1,23	5358,57
425	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	6748,19	0,99	1187,58	1,05	3616,54
425	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,53	7775,98	1,04	1499,74	1,02	3546,67
425	2	ENVELOPE	Combination	Max	16,53	8591,98	1,04	1499,74	1,28	1723,58
425	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	9869,97	1,31	1891,95	1,88	1668,68
425	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,44	10685,97	1,31	1891,95	2,46	-227,59
425	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	124,12	11960,16	25,27	2478,55	3,15	-298,61
425	3	ENVELOPE	Combination	Max	124,12	12776,16	25,27	2478,55	9,49	-2672,07
425	0	ENVELOPE	Combination	Min	-117,49	-288,87	-26,44	-1109,26	-9,83	4216,32
425	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-117,49	323,13	-26,44	-1109,26	-3,39	2901,63
425	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-62,2	556,06	-1,65	-1395,64	-2,62	2849,51
425	1	ENVELOPE	Combination	Min	-62,2	1168,06	-1,65	-1395,64	-1,91	1048,98
425	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,19	1496,16	-0,99	-1743,33	-1,23	981,46
425	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,19	2108,16	-0,99	-1743,33	-1,05	-1347,68
425	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,54	2486,56	-1,04	-2144,81	-1,02	-1433,74
425	2	ENVELOPE	Combination	Min	-16,54	3098,56	-1,04	-2144,81	-1,28	-5044,76
425	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,45	3481,61	-1,31	-2616,28	-1,88	-5191,84
425	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,45	4093,61	-1,31	-2616,28	-2,46	-10167,15
425	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	4440,68	-25,27	-3292,43	-3,15	-10346,21
425	3	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	5052,68	-25,27	-3292,43	-9,49	-16336,02
426	0	ENVELOPE	Combination	Max	105,85	-4389,67	26,06	2400,48	9,9	-2150,06
426	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	105,85	-3777,67	26,06	2400,48	3,06	-108,18
426	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	54,59	-3716,92	1,16	1843,69	2,29	-42,92
426	1	ENVELOPE	Combination	Max	54,59	-3104,92	1,16	1843,69	1,86	1666,15
426	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	-2858,32	0,84	1477,34	1,18	1716,79
426	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,24	-2246,32	0,84	1477,34	1,03	3400,82
426	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,97	-1941,92	0,76	1178,92	0,97	3465,47
426	2	ENVELOPE	Combination	Max	16,97	-1329,92	0,76	1178,92	1,22	5074,48
426	2	ENVELOPE	Combination	Max	51,99	-1041,68	1,55	929,78	1,84	5115,77
426	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	51,99	-429,68	1,55	929,78	2,6	6491,09
426	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	101,73	-217	26	732,1	3,28	6545,08
426	3	ENVELOPE	Combination	Max	101,73	395	26	732,1	10,45	7816,44
426	0	ENVELOPE	Combination	Min	-102,57	-11495,51	-24,79	-3274,6	-9,35	-15414,73
426	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-102,57	-10679,51	-24,79	-3274,6	-3,15	-9882,75
426	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-52,3	-9875,62	-1,12	-2565,99	-2,38	-9713,53
426	1	ENVELOPE	Combination	Min	-52,3	-9059,62	-1,12	-2565,99	-1,97	-5040,09
426	1	ENVELOPE	Combination	Min	-15,93	-8059,93	-0,95	-2085,07	-1,3	-4901,85
426	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-15,93	-7243,93	-0,95	-2085,07	-1,1	-1483,76
426	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,01	-6440,82	-0,92	-1676,44	-1,11	-1401,78
426	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,01	-5624,82	-0,92	-1676,44	-1,28	823,59
426	2	ENVELOPE	Combination	Min	-54,03	-4977,11	-1,75	-1325,68	-2,04	888,24
426	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,03	-4161,11	-1,75	-1325,68	-2,71	2614,72
426	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-106,56	-3661,63	-28	-1041,85	-3,56	2664,56
426	3	ENVELOPE	Combination	Min	-106,56	-2845,63	-28	-1041,85	-9,73	3919,57
427	0	ENVELOPE	Combination	Max	107,68	2890,88	27,4	1038,18	10,23	7823,85
427	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	107,68	3706,88	27,4	1038,18	3,36	6594,42
427	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,51	4227,87	1,42	1323,37	2,53	6541,72
427	1	ENVELOPE	Combination	Max	55,51	5043,87	1,42	1323,37	1,9	5065,94
427	1	ENVELOPE	Combination	Max	18,13	5701,62	0,73	1671,18	1,18	5028,13

427	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,13	6517,62	0,73	1671,18	1,05	3533,76
427	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	15,72	7324,1	0,87	2076,05	1,01	3473,27
427	2	ENVELOPE	Combination	Max	15,72	8140,1	0,87	2076,05	1,26	1879,32
427	2	ENVELOPE	Combination	Max	53,25	9013,82	1,24	2553,95	1,87	1833,78
427	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	53,25	9829,82	1,24	2553,95	2,49	277,14
427	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	106,53	10676,43	25,46	3265,43	3,18	216,86
427	3	ENVELOPE	Combination	Max	106,53	11492,43	25,46	3265,43	9,83	-1616,08
427	0	ENVELOPE	Combination	Min	-103,4	-558,64	-26,35	-801,87	-9,83	3924,84
427	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-103,4	53,36	-26,35	-801,87	-3,48	2885,81
427	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-53,76	247,16	-1,75	-995,56	-2,73	2834,68
427	1	ENVELOPE	Combination	Min	-53,76	859,16	-1,75	-995,56	-1,93	1066,36
427	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,98	1122,68	-0,94	-1233,42	-1,27	1000,21
427	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,98	1734,68	-0,94	-1233,42	-1,04	-1274,56
427	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,75	2001,64	-1	-1516,35	-1,07	-1358,29
427	2	ENVELOPE	Combination	Min	-16,75	2613,64	-1	-1516,35	-1,25	-4784,21
427	2	ENVELOPE	Combination	Min	-55,29	2799,89	-1,38	-1862,46	-1,93	-4924,44
427	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,29	3411,89	-1,38	-1862,46	-2,49	-9631,65
427	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,66	3359,25	-26,01	-2383,81	-3,25	-9802,49
427	3	ENVELOPE	Combination	Min	-109,66	3971,25	-26,01	-2383,81	-9,63	-15344,39
428	0	ENVELOPE	Combination	Max	110,82	-4080,58	25,67	2344,45	9,69	-1745,88
428	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,82	-3468,58	25,67	2344,45	3,22	141,52
428	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	56,36	-3522,04	1,27	1823,77	2,46	203,56
428	1	ENVELOPE	Combination	Max	56,36	-2910,04	1,27	1823,77	1,9	1812,98
428	1	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	-2729,25	0,96	1479,24	1,24	1860,21
428	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,62	-2117,25	0,96	1479,24	1,05	3617,82
428	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	17,45	-1856,46	0,9	1198,79	1,04	3680,49
428	2	ENVELOPE	Combination	Max	17,45	-1244,46	0,9	1198,79	1,24	5242,93
428	2	ENVELOPE	Combination	Max	55,6	-987,57	1,6	964,29	1,9	5283,03
428	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	55,6	-375,57	1,6	964,29	2,62	7048,44
428	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	109,73	-191,16	26,46	773,9	3,38	7102,76
428	3	ENVELOPE	Combination	Max	109,73	420,84	26,46	773,9	9,89	8387,7
428	0	ENVELOPE	Combination	Min	-109,55	-11515,03	-25,5	-3271,48	-9,62	-14977,83
428	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-109,55	-10699,03	-25,5	-3271,48	-3,23	-9424,42
428	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-55,89	-9859,58	-1,34	-2555,84	-2,5	-9253,07
428	1	ENVELOPE	Combination	Min	-55,89	-9043,58	-1,34	-2555,84	-1,9	-4528,69
428	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,63	-8172,64	-1,01	-2071,63	-1,26	-4387,79
428	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,63	-7356,64	-1,01	-2071,63	-1,05	-1051,45
428	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-17,77	-6551,63	-0,93	-1658,62	-1,05	-967,4
428	2	ENVELOPE	Combination	Min	-17,77	-5735,63	-0,93	-1658,62	-1,23	1317,2
428	2	ENVELOPE	Combination	Min	-56,18	-5078	-1,63	-1301,68	-1,92	1383,64
428	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-56,18	-4262	-1,63	-1301,68	-2,62	3160,95
428	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,57	-3737,94	-26,56	-1008,64	-3,39	3212,33
428	3	ENVELOPE	Combination	Min	-110,57	-2921,94	-26,56	-1008,64	-9,85	4183,26
429	0	ENVELOPE	Combination	Max	117,48	3005,5	26,45	1121,68	9,84	8421,75
429	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	117,48	3821,5	26,45	1121,68	3,38	7031,39
429	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	4393,51	1,64	1410,57	2,62	6972,52
429	1	ENVELOPE	Combination	Max	62,21	5209,51	1,64	1410,57	1,91	5395,58
429	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	5938,65	0,98	1760,62	1,22	5350,39
429	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,2	6754,65	0,98	1760,62	1,05	3604,76
429	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	16,45	7783,95	1,03	2165,86	1,02	3534,77
429	2	ENVELOPE	Combination	Max	16,45	8599,95	1,03	2165,86	1,28	1715,66
429	2	ENVELOPE	Combination	Max	61,29	9877,52	1,31	2642,11	1,88	1661,23
429	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,29	10693,52	1,31	2642,11	2,46	-234,7
429	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	123,92	11967,2	25,27	3325,49	3,15	-305,74
429	3	ENVELOPE	Combination	Max	123,92	12783,2	25,27	3325,49	9,49	-2680,46
429	0	ENVELOPE	Combination	Min	-117,16	-286,43	-26,42	-727,12	-9,83	4214,42
429	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-117,16	325,57	-26,42	-727,12	-3,39	2898,81
429	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-62,09	558,72	-1,66	-924,99	-2,63	2846,66
429	1	ENVELOPE	Combination	Min	-62,09	1170,72	-1,66	-924,99	-1,91	1045,14
429	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,2	1498,96	-0,99	-1176,13	-1,23	977,59
429	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,2	2110,96	-0,99	-1176,13	-1,05	-1352,59

429	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-16,53	2489,32	-1,03	-1485,6	-1,02	-1438,68
429	2	ENVELOPE	Combination	Min	-16,53	3101,32	-1,03	-1485,6	-1,28	-5058,23
429	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	3484,26	-1,31	-1874,54	-1,88	-5205,93
429	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,44	4096,26	-1,31	-1874,54	-2,46	-10185,91
429	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	4443,21	-25,28	-2456,23	-3,15	-10365,05
429	3	ENVELOPE	Combination	Min	-124,13	5055,21	-25,28	-2456,23	-9,49	-16357,65
430	0	ENVELOPE	Combination	Max	447,61	-2749,85	24,81	3791,76	10,14	1427,29
430	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	447,61	-2137,85	24,81	3791,76	2,68	2649,31
430	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	134,19	-2073,8	18,15	3131,24	10,66	2671,33
430	1	ENVELOPE	Combination	Max	134,19	-1461,8	18,15	3131,24	3,26	3555,55
430	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,29	-1320,52	14,52	2588,34	6,3	3569,53
430	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,29	-708,52	14,52	2588,34	1,5	4217,24
430	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	45,06	-536,57	6,34	2106,07	2,62	4237,75
430	2	ENVELOPE	Combination	Max	45,06	75,43	6,34	2106,07	2,03	5047,79
430	2	ENVELOPE	Combination	Max	66,26	232,66	4,45	1723,24	3,19	5058,34
430	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	66,26	844,66	4,45	1723,24	2,48	5298,21
430	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	96,29	944,75	34,93	1420,6	3,46	5297,57
430	3	ENVELOPE	Combination	Max	96,29	1556,75	34,93	1420,6	12,25	5645,97
430	0	ENVELOPE	Combination	Min	-150,14	-10508,45	-39,25	-1188,73	-17,78	-16862,5
430	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-150,14	-9692,45	-39,25	-1188,73	-3,1	-11812,38
430	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-54,48	-9414,79	-5,53	-1039,92	-3,65	-11714,39
430	1	ENVELOPE	Combination	Min	-54,48	-8598,79	-5,53	-1039,92	-2,56	-7211,31
430	1	ENVELOPE	Combination	Min	-47,66	-8164,9	-5,58	-923,87	-2,89	-7127,93
430	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-47,66	-7348,9	-5,58	-923,87	-2,56	-3389,93
430	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-126,55	-6862,69	-2,81	-817,98	-1,74	-3334,07
430	2	ENVELOPE	Combination	Min	-126,55	-6046,69	-2,81	-817,98	-2,92	-801,49
430	2	ENVELOPE	Combination	Min	-186,04	-5577,97	-1,97	-739,81	-2,84	-756,34
430	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-186,04	-4761,97	-1,97	-739,81	-3,36	1319,44
430	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-248,83	-4285,87	-30,87	-654,02	-3,19	1356,98
430	3	ENVELOPE	Combination	Min	-248,83	-3469,87	-30,87	-654,02	-14	2924,69
431	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,08	7023,18	27,17	865,43	10,84	5918,3
431	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,08	7839,18	27,17	865,43	2,76	7462,34
431	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,03	8348,04	1,85	1059,46	2,51	7497,36
431	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,03	9164,04	1,85	1059,46	2,43	8969,49
431	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	9697,31	2,04	1320,75	2,05	8993,12
431	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	10513,31	2,04	1320,75	1,62	9901,27
431	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,88	11124,95	2,37	1631,1	1,51	9913,71
431	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,88	11940,95	2,37	1631,1	2,22	10995,94
431	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,74	12606,11	1,53	2073,66	2,5	11016,23
431	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,74	13422,11	1,53	2073,66	2,45	11907,47
431	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,33	14124,24	26,98	2574,35	2,53	11920,29
431	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,33	14940,24	26,98	2574,35	10,98	12587,63
431	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,08	-4898,35	-27,17	-66,59	-10,84	2817,75
431	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,08	-4286,35	-27,17	-66,59	-2,76	-554,19
431	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,03	-4185,05	-1,85	-28,78	-2,51	-628,44
431	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,03	-3573,05	-1,85	-28,78	-2,43	-4539,05
431	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-3436,15	-2,04	32,4	-2,05	-4621,01
431	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-2824,15	-2,04	32,4	-1,62	-9016,74
431	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,88	-2715,35	-2,37	115,12	-1,51	-9108,73
431	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,88	-2103,35	-2,37	115,12	-2,22	-14752,75
431	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,74	-2088,64	-1,53	109,18	-2,5	-14874,15
431	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,74	-1476,64	-1,53	109,18	-2,45	-21381,13
431	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-1640,84	-26,98	92,04	-2,53	-21517,36
431	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-1028,84	-26,98	92,04	-10,98	-28783,39
432	0	ENVELOPE	Combination	Max	227,89	7537,52	94,06	229,77	40,32	8910,36
432	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	227,89	8353,52	94,06	229,77	4,35	9241,51
432	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	146,19	9047,62	17,8	251,54	3,45	9282,88
432	1	ENVELOPE	Combination	Max	146,19	9863,62	17,8	251,54	4,75	9995,89
432	1	ENVELOPE	Combination	Max	67	10651,88	23,6	271,42	5,16	10011,25
432	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	67	11467,88	23,6	271,42	5,96	10057,98
432	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	1,23	12393,01	51,44	283,02	7,69	10046,14

432	2	ENVELOPE	Combination	Max	1,23	13209,01	51,44	283,02	14,81	10378,03
432	2	ENVELOPE	Combination	Max	194,2	14164,33	142,88	284,37	9,98	10390,87
432	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	194,2	14980,33	142,88	284,37	19,31	10529,6
432	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	599,61	15736,82	139,15	284,49	18,27	10527,05
432	3	ENVELOPE	Combination	Max	599,61	16552,82	139,15	284,49	156,83	10321,97
432	0	ENVELOPE	Combination	Min	-352,59	-3821,78	-49,65	-361,07	-20,67	3520,54
432	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-352,59	-3209,78	-49,65	-361,07	-6,91	212,11
432	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-253,75	-3107,58	-12,44	-493,35	-2,71	61,76
432	1	ENVELOPE	Combination	Min	-253,75	-2495,58	-12,44	-493,35	-6,69	-3978,27
432	1	ENVELOPE	Combination	Min	-162,31	-2256,16	-16,9	-667,59	-2,69	-4147,83
432	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-162,31	-1644,16	-16,9	-667,59	-6,85	-8749,42
432	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,51	-1385,46	-31,14	-886,6	-1	-8942,24
432	2	ENVELOPE	Combination	Min	-64,51	-773,46	-31,14	-886,6	-18,27	-15134,9
432	2	ENVELOPE	Combination	Min	-173,84	-583,64	-19,13	-1165,21	-14,83	-15403,88
432	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-173,84	28,36	-19,13	-1165,21	-86,03	-22689,96
432	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-229,13	103,95	-459,33	-1525,59	-72,88	-22995,51
432	3	ENVELOPE	Combination	Min	-229,13	715,95	-459,33	-1525,59	-51,35	-31067,82
433	0	ENVELOPE	Combination	Max	151,6	7268,31	25,26	256,45	9,39	10248,72
433	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	151,6	8084,31	25,26	256,45	2,93	9712,06
433	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	82,04	8886,71	1,38	330,85	2,28	9745,77
433	1	ENVELOPE	Combination	Max	82,04	9702,71	1,38	330,85	1,61	10252,97
433	1	ENVELOPE	Combination	Max	29,85	10650,36	0,32	422,63	0,91	10259,88
433	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	29,85	11466,36	0,32	422,63	0,75	10082,25
433	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,71	12669,92	0,52	526,52	0,72	10061,28
433	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,71	13485,92	0,52	526,52	0,99	9952,19
433	2	ENVELOPE	Combination	Max	80,69	14956,96	1,22	648,38	1,59	9958,89
433	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	80,69	15772,96	1,22	648,38	2,25	9964,79
433	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	159,33	17618,61	22,04	823,55	2,73	9956,15
433	3	ENVELOPE	Combination	Max	159,33	18434,61	22,04	823,55	9,17	9724,05
433	0	ENVELOPE	Combination	Min	-152,38	-3498,84	-22,76	-251,46	-8,45	4703,92
433	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-152,38	-2886,84	-22,76	-251,46	-3,24	1360,15
433	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-81,34	-2764,27	-1,28	-336,54	-2,45	1214,76
433	1	ENVELOPE	Combination	Min	-81,34	-2152,27	-1,28	-336,54	-1,83	-2710,67
433	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-1919,79	-0,31	-440,62	-1,03	-2876,76
433	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-1307,79	-0,31	-440,62	-0,87	-7421,42
433	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-21,62	-1077,77	-0,6	-557,03	-0,85	-7614,09
433	2	ENVELOPE	Combination	Min	-21,62	-465,77	-0,6	-557,03	-1,09	-13658,08
433	2	ENVELOPE	Combination	Min	-80,88	-350,65	-1,4	-691,69	-1,81	-13936,24
433	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-80,88	261,35	-1,4	-691,69	-2,38	-21602,29
433	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-161,51	135,44	-24,37	-883,22	-3,01	-21924,3
433	3	ENVELOPE	Combination	Min	-161,51	747,44	-24,37	-883,22	-8,29	-30926,23
434	0	ENVELOPE	Combination	Max	114,12	-3153,47	31,24	3498,04	12,5	-354,16
434	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	114,12	-2541,47	31,24	3498,04	3,16	1069,73
434	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	61,49	-2580,21	1,49	2892,91	2,86	1097,51
434	1	ENVELOPE	Combination	Max	61,49	-1968,21	1,49	2892,91	2,84	2234,68
434	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	-1866,62	1,8	2413,35	2,4	2253,99
434	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,17	-1254,62	1,8	2413,35	1,74	3463,32
434	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,02	-1095,11	1,7	1993,39	1,77	3489,23
434	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,02	-483,11	1,7	1993,39	2,31	4511
434	2	ENVELOPE	Combination	Max	59,79	-325,04	1,53	1638,41	2,8	4525,26
434	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	59,79	286,96	1,53	1638,41	2,81	5105,93
434	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	110,62	411,57	31,49	1348,66	3,16	5127,49
434	3	ENVELOPE	Combination	Max	110,62	1023,57	31,49	1348,66	12,5	5861,63
434	0	ENVELOPE	Combination	Min	-110,62	-9028,55	-31,72	-1115,89	-12,71	-12304,29
434	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-110,62	-8212,55	-31,72	-1115,89	-3,13	-7994,18
434	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-59,93	-8007,73	-1,33	-972,13	-2,75	-7910,21
434	1	ENVELOPE	Combination	Min	-59,93	-7191,73	-1,33	-972,13	-2,8	-4110,41
434	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24	-6815,21	-1,65	-860,37	-2,32	-4040,56
434	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24	-5999,21	-1,65	-860,37	-1,74	-1265,97
434	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-5553,3	-1,61	-770,05	-1,74	-1223,16
434	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,92	-4737,3	-1,61	-770,05	-2,32	722,27

434	2	ENVELOPE	Combination	Min	-61,55	-4299,89	-1,46	-686,9	-2,78	756,46
434	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-61,55	-3483,89	-1,46	-686,9	-2,83	2282,72
434	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-113,18	-3057,74	-31,3	-595,57	-3,15	2309,19
434	3	ENVELOPE	Combination	Min	-113,18	-2241,74	-31,3	-595,57	-12,58	3042,48
435	0	ENVELOPE	Combination	Max	118,94	2471,92	30,84	596,95	12,29	5858,64
435	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,94	3287,92	30,84	596,95	3,15	5145,35
435	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	3719,01	1,67	686,18	2,81	5139,22
435	1	ENVELOPE	Combination	Max	64,55	4535,01	1,67	686,18	2,76	4559,14
435	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,09	4997,76	1,87	765,56	2,29	4541,69
435	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,09	5813,76	1,87	765,56	1,81	3346,45
435	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,69	6307,21	2,17	836,32	1,71	3316,74
435	2	ENVELOPE	Combination	Max	24,69	7123,21	2,17	836,32	2,45	2101,78
435	2	ENVELOPE	Combination	Max	65,11	7592,78	1,39	932,52	2,81	2079,34
435	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	65,11	8408,78	1,39	932,52	2,7	752,48
435	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	118,14	8788,81	30,42	1092,07	2,87	721,82
435	3	ENVELOPE	Combination	Max	118,14	9604,81	30,42	1092,07	12,35	-978,24
435	0	ENVELOPE	Combination	Min	-118,35	-837,54	-30,93	-1413,28	-12,33	3047,5
435	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,35	-225,54	-30,93	-1413,28	-3,14	1911,97
435	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,28	-73,95	-1,63	-1714,14	-2,79	1884,09
435	1	ENVELOPE	Combination	Min	-64,28	538,05	-1,63	-1714,14	-2,76	284,65
435	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,06	726,74	-1,85	-2088,98	-2,28	248,97
435	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,06	1338,74	-1,85	-2088,98	-1,81	-1775,03
435	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,83	1546,64	-2,15	-2519,88	-1,7	-1819,48
435	2	ENVELOPE	Combination	Min	-24,83	2158,64	-2,15	-2519,88	-2,45	-4888,44
435	2	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	2347,65	-1,38	-3013,83	-2,81	-4961,51
435	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-65,42	2959,65	-1,38	-3013,83	-2,71	-8961,87
435	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-118,59	3094,04	-30,4	-3611,58	-2,87	-9048,73
435	3	ENVELOPE	Combination	Min	-118,59	3706,04	-30,4	-3611,58	-12,36	-13647,09
436	0	ENVELOPE	Combination	Max	116,95	2857,4	30,76	622,85	12,26	5632,07
436	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	116,95	3673,4	30,76	622,85	3,27	5313,37
436	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	62,49	4069,37	2,33	719,86	3,34	5320,94
436	1	ENVELOPE	Combination	Max	62,49	4885,37	2,33	719,86	2,93	5432,77
436	1	ENVELOPE	Combination	Max	24,74	5321,8	2,31	807,19	2,63	5429,29
436	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	24,74	6137,8	2,31	807,19	1,73	4958,64
436	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	18,66	6587,83	1,92	882,91	1,88	4943,74
436	2	ENVELOPE	Combination	Max	18,66	7403,83	1,92	882,91	2,32	4152,68
436	2	ENVELOPE	Combination	Max	49,9	7788,18	1,57	960,72	2,93	4142,82
436	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	49,9	8604,18	1,57	960,72	2,75	3519,74
436	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	97,53	8815,92	32,47	1093,11	3,21	3502,33
436	3	ENVELOPE	Combination	Max	97,53	9631,92	32,47	1093,11	12,56	2618,57
436	0	ENVELOPE	Combination	Min	-89,76	-2014,22	-33,65	-1430,47	-13,55	2903,28
436	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-89,76	-1402,22	-33,65	-1430,47	-3,12	1856,47
436	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-51,78	-1270,03	-1,08	-1720,14	-2,54	1823,19
436	1	ENVELOPE	Combination	Min	-51,78	-658,03	-1,08	-1720,14	-2,75	-45,31
436	1	ENVELOPE	Combination	Min	-24,46	-516	-1,23	-2070,65	-2,15	-86,25
436	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-24,46	96	-1,23	-2070,65	-1,79	-2375,5
436	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-25,86	234,68	-1,37	-2465,42	-1,68	-2425,14
436	2	ENVELOPE	Combination	Min	-25,86	846,68	-1,37	-2465,42	-2,4	-5402,33
436	2	ENVELOPE	Combination	Min	-62,85	921,35	-1,13	-2899,13	-2,81	-5477,28
436	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-62,85	1533,35	-1,13	-2899,13	-2,86	-9565,97
436	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-115,55	1461,21	-31,39	-3481,69	-3,14	-9655,85
436	3	ENVELOPE	Combination	Min	-115,55	2073,21	-31,39	-3481,69	-13,03	-14267,66
437	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,15	6389,86	27,17	883,55	10,84	5955,85
437	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,15	7205,86	27,17	883,55	2,75	7464,96
437	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,05	7676,81	1,85	1002,56	2,5	7500,22
437	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,05	8492,81	1,85	1002,56	2,42	8988,47
437	1	ENVELOPE	Combination	Max	28,52	9004,05	2,04	1212,69	2,04	9012,34
437	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,52	9820,05	2,04	1212,69	1,62	9930,03
437	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,93	10408,02	2,37	1480,51	1,5	9942,65
437	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,93	11224,02	2,37	1480,51	2,22	10784,02
437	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,79	11861,07	1,52	1805,98	2,49	10803,57

437	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,79	12677,07	1,52	1805,98	2,45	11658,33
437	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,25	13345,18	26,89	2209,51	2,52	11670,38
437	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,25	14161,18	26,89	2209,51	10,98	12301,71
437	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,19	-4843,63	-27,07	-44,65	-10,8	2933,4
437	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,19	-4231,63	-27,07	-44,65	-2,76	-235,4
437	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,01	-4118,16	-1,85	51,09	-2,51	-303,82
437	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,01	-3506,16	-1,85	51,09	-2,43	-3928,41
437	1	ENVELOPE	Combination	Min	-28,44	-3366,35	-2,04	139,15	-2,04	-4004,53
437	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,44	-2754,35	-2,04	139,15	-1,62	-8098,07
437	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,87	-2643,64	-2,37	259,52	-1,51	-8183,98
437	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,87	-2031,64	-2,37	259,52	-2,22	-13264,53
437	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,81	-2015,95	-1,53	308,1	-2,5	-13378,69
437	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,81	-1403,95	-1,53	308,1	-2,45	-19513,01
437	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,39	-1569,14	-26,97	346,23	-2,53	-19641,68
437	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,39	-957,14	-26,97	346,23	-10,94	-26518,02
438	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,37	909,53	26,97	-342,78	10,98	12168,77
438	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,37	1521,53	26,97	-342,78	2,53	11561,22
438	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,77	1359,8	1,53	-304,28	2,45	11549,6
438	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,77	1971,8	1,53	-304,28	2,5	10716,84
438	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,91	1989,42	2,37	-254,64	2,22	10697,7
438	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,91	2601,42	2,37	-254,64	1,51	9825,8
438	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	2713,23	2,04	-133,93	1,62	9813,7
438	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	3325,23	2,04	-133,93	2,05	8931,79
438	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,06	3465,65	1,85	-45,72	2,43	8908,66
438	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,06	4077,65	1,85	-45,72	2,51	7457,36
438	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,14	4186,98	27,16	50,69	2,76	7422,84
438	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,14	4798,98	27,16	50,69	10,84	5948,44
438	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,37	-14247,33	-26,97	-2204,47	-10,98	-26760,26
438	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,37	-13431,33	-26,97	-2204,47	-2,53	-19840,81
438	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,77	-12757,48	-1,53	-1799,7	-2,45	-19711,35
438	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,77	-11941,48	-1,53	-1799,7	-2,5	-13536,75
438	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,91	-11301,02	-2,37	-1469,83	-2,22	-13421,81
438	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,91	-10485,02	-2,37	-1469,83	-1,51	-8251,11
438	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-9895,11	-2,04	-1204,14	-1,62	-8164,57
438	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-9079,11	-2,04	-1204,14	-2,05	-4048,72
438	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,06	-8566,86	-1,85	-993,23	-2,43	-3972,19
438	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,06	-7750,86	-1,85	-993,23	-2,51	-327,28
438	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,14	-7274,66	-27,16	-874,63	-2,76	-258,45
438	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,14	-6458,66	-27,16	-874,63	-10,83	2930,52
440	0	ENVELOPE	Combination	Max	141,58	345,97	23,95	807,01	8,98	10214,78
440	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	141,58	957,97	23,95	807,01	2,92	9888,95
440	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,34	380,63	1,1	673,53	2,24	9884,57
440	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,34	992,63	1,1	673,53	1,72	9541,48
440	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,55	908,96	0,49	585,2	1,02	9523,98
440	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,55	1520,96	0,49	585,2	0,81	9537,57
440	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	23,02	1657,27	0,43	505,26	0,84	9548,06
440	2	ENVELOPE	Combination	Max	23,02	2269,27	0,43	505,26	0,95	9491,62
440	2	ENVELOPE	Combination	Max	74,04	2454,3	1,36	428,38	1,73	9476,41
440	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	74,04	3066,3	1,36	428,38	2,25	8789,69
440	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	144,54	3164,44	23,6	359,22	3,02	8749,46
440	3	ENVELOPE	Combination	Max	144,54	3776,44	23,6	359,22	9,3	10249,38
440	0	ENVELOPE	Combination	Min	-143,85	-18361,85	-23,26	-767,7	-8,71	-29525,37
440	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-143,85	-17545,85	-23,26	-767,7	-3	-20548,6
440	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-74,68	-15656,9	-0,96	-627,61	-2,25	-20227,95
440	1	ENVELOPE	Combination	Min	-74,68	-14840,9	-0,96	-627,61	-1,79	-12603,73
440	1	ENVELOPE	Combination	Min	-23,08	-13377,38	-0,37	-533,3	-1,02	-12327
440	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-23,08	-12561,38	-0,37	-533,3	-0,87	-6463,38
440	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,75	-11369,74	-0,26	-449,91	-0,85	-6270
440	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,75	-10553,74	-0,26	-449,91	-1,04	-1714,33
440	2	ENVELOPE	Combination	Min	-72,78	-9615,78	-1,05	-372,73	-1,8	-1548,11
440	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-72,78	-8799,78	-1,05	-372,73	-2,47	2362,36

440	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-141,94	-7998,31	-25,04	-306,16	-3,22	2506,83
440	3	ENVELOPE	Combination	Min	-141,94	-7182,31	-25,04	-306,16	-8,78	4677,43
441	0	ENVELOPE	Combination	Max	85,38	11433,17	19,62	371,71	5,72	3363,78
441	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	85,38	11577,17	19,62	371,71	0,81	5214,91
441	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,47	12254,68	2,46	429,5	0,72	5437,3
441	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,47	12398,68	2,46	429,5	1,52	7897,07
441	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	13054,23	0,16	496,96	1,17	8111,32
441	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,85	13198,23	0,16	496,96	1,2	10486,71
441	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,71	13980,03	0,68	566,86	1,18	10723,1
441	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	13,71	14124,03	0,68	566,86	1,38	13456,88
441	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,18	15050,63	1,83	643,43	1,7	13701,67
441	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,18	15194,63	1,83	643,43	1,1	16524,61
441	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	90,31	16282,77	22,21	752,46	1,14	16779,22
441	2	ENVELOPE	Combination	Max	90,31	16426,77	22,21	752,46	6,35	19790,85
441	0	ENVELOPE	Combination	Min	-86,14	-8323,4	-19,43	-353,1	-5,66	1606,42
441	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-86,14	-8215,4	-19,43	-353,1	-0,82	-1997,44
441	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-48,97	-8301,56	-2,39	-408,18	-0,71	-2328,17
441	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-48,97	-8193,56	-2,39	-408,18	-1,53	-6147,65
441	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-17,09	-8235,33	-0,11	-472,59	-1,17	-6494,78
441	1	ENVELOPE	Combination	Min	-17,09	-8127,33	-0,11	-472,59	-1,22	-10518,48
441	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,65	-8268	-0,62	-539,65	-1,18	-10914,04
441	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-13,65	-8160	-0,62	-539,65	-1,41	-15593,84
441	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-47,72	-8525,05	-1,8	-613,67	-1,73	-16023,78
441	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-47,72	-8417,05	-1,8	-613,67	-1,13	-21063,91
441	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-89,34	-9089,55	-22,53	-720,37	-1,16	-21527,36
441	2	ENVELOPE	Combination	Min	-89,34	-8981,55	-22,53	-720,37	-6,26	-26978,73
442	0	ENVELOPE	Combination	Max	89,39	8908,61	22,54	722,62	6,36	19656,02
442	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	89,39	9016,61	22,54	722,62	1,16	16672,48
442	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	47,74	8349,51	1,79	615,72	1,13	16420,26
442	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	47,74	8457,51	1,79	615,72	1,72	13623,35
442	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	13,64	8096,17	0,7	541,62	1,41	13380,7
442	1	ENVELOPE	Combination	Max	13,64	8204,17	0,7	541,62	1,18	10667,63
442	1	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	8065,94	0,17	474,48	1,22	10428,17
442	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	16,89	8173,94	0,17	474,48	1,17	8049,07
442	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	48,64	8133,87	2,47	409,98	1,53	7837,36
442	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	48,64	8241,87	2,47	409,98	0,71	5405,78
442	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	85,74	8157,6	19,55	354,83	0,82	5185,86
442	2	ENVELOPE	Combination	Max	85,74	8265,6	19,55	354,83	5,72	3362,68
442	0	ENVELOPE	Combination	Min	-89,63	-16531,56	-22,5	-748,89	-6,34	-27179,01
442	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-89,63	-16387,56	-22,5	-748,89	-1,16	-21696,49
442	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-47,9	-15291,58	-1,78	-640,61	-1,13	-21230,43
442	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-47,9	-15147,58	-1,78	-640,61	-1,73	-16161,49
442	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-13,73	-14215,61	-0,68	-564,42	-1,41	-15728,99
442	1	ENVELOPE	Combination	Min	-13,73	-14071,61	-0,68	-564,42	-1,18	-11018,1
442	1	ENVELOPE	Combination	Min	-16,88	-13286,31	-0,15	-494,76	-1,22	-10614,97
442	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-16,88	-13142,31	-0,15	-494,76	-1,17	-6537,75
442	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-48,49	-12484,33	-2,46	-427,49	-1,53	-6188,8
442	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-48,49	-12340,33	-2,46	-427,49	-0,71	-2349,07
442	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-85,41	-11660,19	-19,62	-369,82	-0,82	-2016,57
442	2	ENVELOPE	Combination	Min	-85,41	-11516,19	-19,62	-369,82	-5,7	1606,91
443	0	ENVELOPE	Combination	Max	159,27	-790,79	24,22	898,57	9,12	9613,94
443	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	159,27	-178,79	24,22	898,57	2,99	9860,97
443	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	80,64	-300,57	1,16	702,91	2,37	9870,17
443	1	ENVELOPE	Combination	Max	80,64	311,43	1,16	702,91	1,79	9883,42
443	1	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	429,17	0,49	565,44	1,08	9877,53
443	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	1041,17	0,49	565,44	0,84	9974,57
443	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	1273,03	0,31	447,17	0,86	9996,76
443	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	1885,03	0,31	447,17	1,02	10204,55
443	2	ENVELOPE	Combination	Max	81,31	2118,99	1,26	341,8	1,81	10198,81
443	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	81,31	2730,99	1,26	341,8	2,45	9720,64
443	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	2854,06	25,1	254,72	3,22	9688,07

443	3	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	3466,06	25,1	254,72	9,33	10245,61
443	0	ENVELOPE	Combination	Min	-159,29	-18496,64	-24,22	-812,51	-9,12	-31098,69
443	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-159,29	-17680,64	-24,22	-812,51	-2,99	-22059
443	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-80,65	-15828,77	-1,16	-638,76	-2,37	-21735,64
443	1	ENVELOPE	Combination	Min	-80,65	-15012,77	-1,16	-638,76	-1,79	-14041,22
443	1	ENVELOPE	Combination	Min	-21,75	-13538,07	-0,49	-517,95	-1,08	-13762,08
443	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-21,75	-12722,07	-0,49	-517,95	-0,84	-7661,67
443	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-11516,52	-0,31	-415,41	-0,86	-7468,51
443	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-10700,52	-0,31	-415,41	-1,02	-2911,56
443	2	ENVELOPE	Combination	Min	-81,3	-9751,81	-1,26	-325,01	-1,81	-2744,99
443	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-81,3	-8935,81	-1,26	-325,01	-2,45	1192,59
443	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-151,88	-8130,84	-2,51	-250,59	-3,22	1338,47
443	3	ENVELOPE	Combination	Min	-151,88	-7314,84	-2,51	-250,59	-9,33	4694,34
444	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,65	77,94	26,93	2030,02	10,95	11070,52
444	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,65	689,94	26,93	2030,02	2,53	10878,62
444	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,86	593,28	1,53	1495,5	2,45	10874,42
444	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,86	1205,28	1,53	1495,5	2,51	10424,85
444	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	1250,63	2,37	1016,66	2,22	10413,08
444	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	1862,63	2,37	1016,66	1,52	9679,2
444	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	1976,79	2,05	596,92	1,62	9679,84
444	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	2588,79	2,05	596,92	2,04	9432,12
444	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,21	2706,99	1,93	304,22	2,41	9421,58
444	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,21	3318,99	1,93	304,22	2,43	8625,23
444	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,35	3372,25	26,63	127,89	2,65	8603,47
444	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,35	3984,25	26,63	127,89	10,67	8355,87
444	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,67	-16226,21	-26,93	-192,39	-10,95	-30779,18
444	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,67	-15410,21	-26,93	-192,39	-2,53	-22870,15
444	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,88	-14633,84	-1,53	-193,88	-2,45	-22722,01
444	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,88	-13817,84	-1,53	-193,88	-2,51	-15609,17
444	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-13118,59	-2,37	-207,11	-2,22	-15476,03
444	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-12302,59	-2,37	-207,11	-1,52	-9165,17
444	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-11686,7	-2,05	-227,34	-1,62	-9066,27
444	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-10870,7	-2,05	-227,34	-2,04	-4320,59
444	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,2	-10363,27	-1,93	-298,57	-2,41	-4231,7
444	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,2	-9547,27	-1,93	-298,57	-2,43	35,78
444	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-9100,43	-26,63	-410,95	-2,65	116,75
444	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-8284,43	-26,63	-410,95	-10,67	3684,26
445	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,69	89,1	26,93	197,51	10,95	11109,33
445	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,69	701,1	26,93	197,51	2,53	10911,86
445	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,85	604,66	1,53	196,41	2,45	10907,54
445	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,85	1216,66	1,53	196,41	2,51	10452,29
445	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	1261,86	2,37	207,75	2,22	10440,4
445	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,96	1873,86	2,37	207,75	1,52	9715,87
445	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	1987,8	2,05	226,71	1,62	9716,32
445	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,47	2599,8	2,05	226,71	2,04	9458,37
445	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,23	2717,83	1,93	297,39	2,41	9447,62
445	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,23	3329,83	1,93	297,39	2,43	8641,23
445	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,32	3382,66	26,62	410,32	2,65	8619,22
445	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,32	3994,66	26,62	410,32	10,67	8359,97
445	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,69	-16200,76	-26,93	-2016,08	-10,95	-30706,24
445	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,69	-15384,76	-26,93	-2016,08	-2,53	-22809,94
445	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,85	-14608,56	-1,53	-1484,18	-2,45	-22662,07
445	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,85	-13792,56	-1,53	-1484,18	-2,51	-15561,87
445	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-13094,06	-2,37	-1007,52	-2,22	-15428,98
445	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,96	-12278,06	-2,37	-1007,52	-1,52	-9145,35
445	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-11663,09	-2,05	-589,76	-1,62	-9046,59
445	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-10847,09	-2,05	-589,76	-2,04	-4308
445	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,23	-10340,7	-1,93	-298,99	-2,41	-4219,24
445	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,23	-9524,7	-1,93	-298,99	-2,43	41,59
445	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,32	-9079,55	-26,63	-124,89	-2,65	122,46
445	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,32	-8263,55	-26,63	-124,89	-10,67	3689,35

446	0	ENVELOPE	Combination	Max	142,29	7135,73	25,01	304,68	9,29	10246,66
446	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	142,29	7951,73	25,01	304,68	3,21	8764,88
446	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	72,92	8752,11	1,31	370,55	2,46	8806,24
446	1	ENVELOPE	Combination	Max	72,92	9568,11	1,31	370,55	1,8	9518,78
446	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,76	10504,45	0,37	446,82	1,03	9534,87
446	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,76	11320,45	0,37	446,82	0,85	9617,3
446	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	12508,82	0,32	529,33	0,86	9607,9
446	2	ENVELOPE	Combination	Max	22,64	13324,82	0,32	529,33	1,02	9583,41
446	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,55	14782,2	0,92	622,82	1,79	9601,67
446	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,55	15598,2	0,92	622,82	2,24	9964,82
446	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	141,92	17475,61	23,95	761,95	3	9970,01
446	3	ENVELOPE	Combination	Max	141,92	18291,61	23,95	761,95	8,98	10319,29
446	0	ENVELOPE	Combination	Min	-142,36	-3807,2	-25,01	-360,83	-9,29	4668,11
446	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-142,36	-3195,2	-25,01	-360,83	-3,21	2524,44
446	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-72,97	-3098,72	-1,31	-430,31	-2,46	2380,43
446	1	ENVELOPE	Combination	Min	-72,97	-2486,72	-1,31	-430,31	-1,8	-1515,8
446	1	ENVELOPE	Combination	Min	-22,79	-2303,33	-0,37	-507,54	-1,03	-1681,32
446	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,79	-1691,33	-0,37	-507,54	-0,85	-6221,3
446	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-22,65	-1557,37	-0,32	-587,94	-0,86	-6414,08
446	2	ENVELOPE	Combination	Min	-22,65	-945,37	-0,32	-587,94	-1,02	-12222,31
446	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,51	-1032,81	-0,91	-676,94	-1,79	-12497,96
446	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,51	-420,81	-0,91	-676,94	-2,25	-20092,81
446	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-141,81	-1004,9	-23,96	-811,42	-3	-20412,28
446	3	ENVELOPE	Combination	Min	-141,81	-392,9	-23,96	-811,42	-8,98	-29353,91
447	0	ENVELOPE	Combination	Max	159,3	-824,9	24,22	957,58	9,12	9583,4
447	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	159,3	-212,9	24,22	957,58	2,99	9843,34
447	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	80,66	-328,65	1,17	736,05	2,37	9852,71
447	1	ENVELOPE	Combination	Max	80,66	283,35	1,17	736,05	1,79	9864,61
447	1	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	405,89	0,49	581,31	1,08	9858,54
447	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	21,74	1017,89	0,49	581,31	0,84	9951,48
447	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	1254,1	0,31	450,2	0,86	9973,47
447	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,48	1866,1	0,31	450,2	1,02	10177,65
447	2	ENVELOPE	Combination	Max	81,32	2104,17	1,26	336	1,81	10171,81
447	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	81,32	2716,17	1,26	336	2,44	9692,49
447	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	2844,03	25,09	243,84	3,22	9659,89
447	3	ENVELOPE	Combination	Max	151,9	3456,03	25,09	243,84	9,32	10240,86
447	0	ENVELOPE	Combination	Min	-159,3	-18459,29	-24,22	-992,33	-9,12	-31093,84
447	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-159,3	-17643,29	-24,22	-992,33	-2,99	-22068,68
447	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-80,66	-15798,46	-1,17	-769,23	-2,37	-21745,62
447	1	ENVELOPE	Combination	Min	-80,66	-14982,46	-1,17	-769,23	-1,79	-14050,96
447	1	ENVELOPE	Combination	Min	-21,74	-13515,66	-0,49	-611,85	-1,08	-13771,67
447	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-21,74	-12699,66	-0,49	-611,85	-0,84	-7666,71
447	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-11502,37	-0,31	-476,3	-0,86	-7473,31
447	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,48	-10686,37	-0,31	-476,3	-1,02	-2910,35
447	2	ENVELOPE	Combination	Min	-81,32	-9746,01	-1,26	-356,08	-1,81	-2743,55
447	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-81,32	-8930,01	-1,26	-356,08	-2,44	1199,69
447	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-151,9	-8136,87	-25,09	-257,58	-3,22	1345,79
447	3	ENVELOPE	Combination	Min	-151,9	-7320,87	-25,09	-257,58	-9,32	4706,84
448	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,33	1028,84	26,98	2574,35	10,98	12587,63
448	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,33	1640,84	26,98	2574,35	2,53	11920,29
448	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,74	1476,64	1,53	2073,66	2,45	11907,47
448	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,74	2088,64	1,53	2073,66	2,5	11016,23
448	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,88	2103,35	2,37	1631,1	2,22	10995,94
448	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,88	2715,35	2,37	1631,1	1,51	9913,71
448	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	2824,15	2,04	1320,75	1,62	9901,27
448	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,49	3436,15	2,04	1320,75	2,05	8993,12
448	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,03	3573,05	1,85	1059,46	2,43	8969,49
448	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,03	4185,05	1,85	1059,46	2,51	7497,36
448	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,08	4286,35	27,17	865,43	2,76	7462,34
448	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,08	4898,35	27,17	865,43	10,84	5918,3
448	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-14940,24	-26,98	92,04	-10,98	-28783,39

448	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,33	-14124,24	-26,98	92,04	-2,53	-21517,36
448	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,74	-13422,11	-1,53	109,18	-2,45	-21381,13
448	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,74	-12606,11	-1,53	109,18	-2,5	-14874,15
448	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,88	-11940,95	-2,37	115,12	-2,22	-14752,75
448	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,88	-11124,95	-2,37	115,12	-1,51	-9108,73
448	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-10513,31	-2,04	32,4	-1,62	-9016,74
448	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,49	-9697,31	-2,04	32,4	-2,05	-4621,01
448	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,03	-9164,04	-1,85	-28,78	-2,43	-4539,05
448	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,03	-8348,04	-1,85	-28,78	-2,51	-628,44
448	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,08	-7839,18	-27,17	-66,59	-2,76	-554,19
448	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,08	-7023,18	-27,17	-66,59	-10,84	2817,75
449	0	ENVELOPE	Combination	Max	599,61	-715,95	139,15	284,49	51,35	10321,97
449	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	599,61	-103,95	139,15	284,49	72,88	10527,05
449	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	194,2	-28,36	142,88	284,37	86,03	10529,6
449	1	ENVELOPE	Combination	Max	194,2	583,64	142,88	284,37	14,83	10390,87
449	1	ENVELOPE	Combination	Max	1,23	773,46	51,44	283,02	18,27	10378,03
449	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	1,23	1385,46	51,44	283,02	1	10046,14
449	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	67	1644,16	23,6	271,42	6,85	10057,98
449	2	ENVELOPE	Combination	Max	67	2256,16	23,6	271,42	2,69	10011,25
449	2	ENVELOPE	Combination	Max	146,19	2495,58	17,8	251,54	6,69	9995,89
449	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	146,19	3107,58	17,8	251,54	2,71	9282,88
449	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	227,89	3209,78	94,06	229,77	6,91	9241,51
449	3	ENVELOPE	Combination	Max	227,89	3821,78	94,06	229,77	20,67	8910,36
449	0	ENVELOPE	Combination	Min	-229,13	-16552,82	-459,33	-1525,59	-156,83	-31067,82
449	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-229,13	-15736,82	-459,33	-1525,59	-18,27	-22995,51
449	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-173,84	-14980,33	-19,13	-1165,21	-19,31	-22689,96
449	1	ENVELOPE	Combination	Min	-173,84	-14164,33	-19,13	-1165,21	-9,98	-15403,88
449	1	ENVELOPE	Combination	Min	-64,51	-13209,01	-31,14	-886,6	-14,81	-15134,9
449	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-64,51	-12393,01	-31,14	-886,6	-7,69	-8942,24
449	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-162,31	-11467,88	-16,9	-667,59	-5,96	-8749,42
449	2	ENVELOPE	Combination	Min	-162,31	-10651,88	-16,9	-667,59	-5,16	-4147,83
449	2	ENVELOPE	Combination	Min	-253,75	-9863,62	-12,44	-493,35	-4,75	-3978,27
449	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-253,75	-9047,62	-12,44	-493,35	-3,45	61,76
449	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-352,59	-8353,52	-49,65	-361,07	-4,35	212,11
449	3	ENVELOPE	Combination	Min	-352,59	-7537,52	-49,65	-361,07	-40,32	3520,54
450	0	ENVELOPE	Combination	Max	159,32	-747,44	22,04	823,55	8,29	9724,05
450	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	159,32	-135,44	22,04	823,55	3,01	9956,15
450	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	80,69	-261,35	1,22	648,38	2,38	9964,79
450	1	ENVELOPE	Combination	Max	80,69	350,65	1,22	648,38	1,81	9958,89
450	1	ENVELOPE	Combination	Max	22,71	465,77	0,52	526,52	1,09	9952,19
450	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	22,71	1077,77	0,52	526,52	0,85	10061,28
450	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	29,85	1307,79	0,32	422,63	0,87	10082,25
450	2	ENVELOPE	Combination	Max	29,85	1919,79	0,32	422,63	1,03	10259,88
450	2	ENVELOPE	Combination	Max	82,03	2152,27	1,38	330,85	1,83	10252,97
450	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	82,03	2764,27	1,38	330,85	2,45	9745,77
450	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	151,6	2886,84	25,26	256,45	3,24	9712,06
450	3	ENVELOPE	Combination	Max	151,6	3498,84	25,26	256,45	8,45	10248,72
450	0	ENVELOPE	Combination	Min	-161,51	-18434,61	-24,37	-883,22	-9,17	-30926,23
450	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-161,51	-17618,61	-24,37	-883,22	-2,73	-21924,3
450	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-80,88	-15772,96	-1,4	-691,69	-2,25	-21602,29
450	1	ENVELOPE	Combination	Min	-80,88	-14956,96	-1,4	-691,69	-1,59	-13936,24
450	1	ENVELOPE	Combination	Min	-21,62	-13485,92	-0,6	-557,03	-0,99	-13658,08
450	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-21,62	-12669,92	-0,6	-557,03	-0,72	-7614,09
450	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-11466,36	-0,31	-440,62	-0,75	-7421,42
450	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,47	-10650,36	-0,31	-440,62	-0,91	-2876,76
450	2	ENVELOPE	Combination	Min	-81,34	-9702,71	-1,28	-336,54	-1,61	-2710,68
450	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-81,34	-8886,71	-1,28	-336,54	-2,28	1214,75
450	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-152,38	-8084,31	-22,76	-251,46	-2,93	1360,15
450	3	ENVELOPE	Combination	Min	-152,38	-7268,31	-22,76	-251,46	-9,39	4703,92
451	0	ENVELOPE	Combination	Max	133,25	957,14	26,89	2209,51	10,94	12301,71
451	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,25	1569,14	26,89	2209,51	2,53	11670,38

451	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,79	1403,95	1,52	1805,98	2,45	11658,33
451	1	ENVELOPE	Combination	Max	73,79	2015,95	1,52	1805,98	2,5	10803,57
451	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,93	2031,64	2,37	1480,51	2,22	10784,02
451	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,93	2643,64	2,37	1480,51	1,51	9942,65
451	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	28,52	2754,35	2,04	1212,69	1,62	9930,03
451	2	ENVELOPE	Combination	Max	28,52	3366,35	2,04	1212,69	2,04	9012,34
451	2	ENVELOPE	Combination	Max	73,05	3506,16	1,85	1002,56	2,43	8988,47
451	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	73,05	4118,16	1,85	1002,56	2,51	7500,22
451	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	133,15	4231,63	27,16	883,55	2,76	7464,96
451	3	ENVELOPE	Combination	Max	133,15	4843,63	27,16	883,55	10,8	5955,85
451	0	ENVELOPE	Combination	Min	-133,39	-14161,18	-26,97	346,23	-10,98	-26518,02
451	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,39	-13345,18	-26,97	346,23	-2,52	-19641,68
451	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,81	-12677,07	-1,53	308,1	-2,45	-19513,01
451	1	ENVELOPE	Combination	Min	-73,81	-11861,07	-1,53	308,1	-2,49	-13378,69
451	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,87	-11224,02	-2,37	259,52	-2,22	-13264,53
451	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,87	-10408,02	-2,37	259,52	-1,5	-8183,98
451	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-28,44	-9820,05	-2,04	139,15	-1,62	-8098,07
451	2	ENVELOPE	Combination	Min	-28,44	-9004,05	-2,04	139,15	-2,04	-4004,53
451	2	ENVELOPE	Combination	Min	-73,01	-8492,81	-1,85	51,09	-2,42	-3928,41
451	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-73,01	-7676,81	-1,85	51,09	-2,5	-303,82
451	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-133,19	-7205,86	-27,07	-44,65	-2,75	-235,4
451	3	ENVELOPE	Combination	Min	-133,19	-6389,86	-27,07	-44,65	-10,84	2933,4
452	0	ENVELOPE	Combination	Max	125,08	6220,13	27,58	813,92	11,01	5950,67
452	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,08	7036,13	27,58	813,92	2,78	6662,65
452	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,47	7508,12	1,66	950,38	2,55	6700,7
452	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,47	8324,12	1,66	950,38	2,46	8331,97
452	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,36	8831,31	1,8	1145,41	2,08	8358,85
452	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,36	9647,31	1,8	1145,41	1,55	9440,54
452	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	10224,73	1,82	1397,8	1,55	9456,74
452	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,11	11040,73	1,82	1397,8	2,06	10326,44
452	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,39	11659,75	1,64	1746,28	2,44	10349,18
452	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,39	12475,75	1,64	1746,28	2,35	11403,33
452	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,48	13139,02	26,71	2157,83	2,59	11418,15
452	3	ENVELOPE	Combination	Max	125,48	13955,02	26,71	2157,83	10,77	12364,1
452	0	ENVELOPE	Combination	Min	-125,08	-5028,21	-27,58	-21,17	-11,01	2882,25
452	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,08	-4416,21	-27,58	-21,17	-2,78	736,05
452	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,47	-4326,01	-1,66	47,07	-2,55	668,53
452	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,47	-3714,01	-1,66	47,07	-2,46	-2910,8
452	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,37	-3607,25	-1,8	132,48	-2,08	-2986,06
452	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,37	-2995,25	-1,8	132,48	-1,55	-7036,79
452	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	-2938,12	-1,82	218,87	-1,55	-7121,88
452	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,11	-2326,12	-1,82	218,87	-2,06	-11991,87
452	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-2414,97	-1,64	245,13	-2,44	-12104,24
452	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-1802,97	-1,64	245,13	-2,35	-18137,78
452	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,48	-2199,74	-26,72	284,08	-2,59	-18264,61
452	3	ENVELOPE	Combination	Min	-125,48	-1587,74	-26,72	284,08	-10,77	-25037,19
453	0	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	8452,2	31,46	-56,79	9,75	20149,89
453	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	8860,2	31,46	-56,79	0,88	17264,63
453	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,68	8430,51	6,62	-51,26	0,92	17138,24
453	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,68	8838,51	6,62	-51,26	2,89	14260,12
453	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	8593,5	2,55	-63,78	2,81	14131,32
453	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	9001,5	2,55	-63,78	2,71	11200,14
453	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,89	8891,91	2,79	-15,72	2,81	11080,28
453	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	19,89	9299,91	2,79	-15,72	2,55	8310,51
453	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,47	9258,89	7,04	29,09	2,71	8182,88
453	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,47	9666,89	7,04	29,09	0,71	5218,72
453	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	93,1	9625,31	29,3	56,85	0,67	5081,62
453	2	ENVELOPE	Combination	Max	93,1	10033,31	29,3	56,85	9,14	2181,95
453	0	ENVELOPE	Combination	Min	-93,48	-16232,93	-31,45	-1750,35	-9,75	-26598,13
453	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-93,48	-15688,93	-31,45	-1750,35	-0,88	-21277,96
453	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-15328,29	-6,62	-1479,73	-0,92	-21046,91

453	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-14784,29	-6,62	-1479,73	-2,89	-16028,19
453	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-19,33	-14421,53	-2,55	-1262,28	-2,81	-15811,17
453	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,33	-13877,53	-2,55	-1262,28	-2,71	-11095,97
453	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-13530,63	-2,79	-1126,82	-2,82	-10905,3
453	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-12986,63	-2,79	-1126,82	-2,55	-6747,96
453	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,47	-12658,25	-7,05	-1009,3	-2,71	-6567,64
453	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,47	-12114,25	-7,05	-1009,3	-0,71	-2629,03
453	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-93,08	-11739,8	-29,31	-901,91	-0,67	-2457,4
453	2	ENVELOPE	Combination	Min	-93,08	-11195,8	-29,31	-901,91	-9,13	1255,61
454	0	ENVELOPE	Combination	Max	93,09	11073,62	29,31	908,5	9,14	2182,14
454	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	93,09	11617,62	29,31	908,5	0,67	5126,11
454	0,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,45	11979,29	7,05	1015,2	0,71	5265,21
454	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,45	12523,29	7,05	1015,2	2,71	8274,38
454	0,66667	ENVELOPE	Combination	Max	19,88	12849,93	2,79	1131,53	2,55	8404,03
454	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,88	13393,93	2,79	1131,53	2,81	11215,35
454	1	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	13738,28	2,55	1266,04	2,7	11336,7
454	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	19,33	14282,28	2,55	1266,04	2,81	14234,02
454	1,33333	ENVELOPE	Combination	Max	52,7	14641,05	6,62	1481,57	2,89	14363,88
454	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	52,7	15185,05	6,62	1481,57	0,91	17267,42
454	1,66667	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	15543,55	31,43	1750,42	0,88	17394,96
454	2	ENVELOPE	Combination	Max	93,46	16087,55	31,43	1750,42	9,75	20307,59
454	0	ENVELOPE	Combination	Min	-93,13	-10116,54	-29,29	-53,14	-9,13	1255,76
454	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-93,13	-9708,54	-29,29	-53,14	-0,67	-2433,21
454	0,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,47	-9740,15	-7,04	-25,6	-0,71	-2603,75
454	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,47	-9332,15	-7,04	-25,6	-2,71	-6517,97
454	0,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-9374,07	-2,78	18,8	-2,55	-6697,19
454	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,89	-8966,07	-2,78	18,8	-2,82	-10825,8
454	1	ENVELOPE	Combination	Min	-19,32	-9077,08	-2,55	65,57	-2,71	-11014,81
454	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-19,32	-8669,08	-2,55	65,57	-2,81	-15624,53
454	1,33333	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-8916,3	-6,62	52,26	-2,89	-15839,38
454	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-52,68	-8508,3	-6,62	52,26	-0,92	-20809,85
454	1,66667	ENVELOPE	Combination	Min	-93,44	-8944,88	-31,46	57,05	-0,88	-21038,73
454	2	ENVELOPE	Combination	Min	-93,44	-8536,88	-31,46	57,05	-9,74	-26309,58
1559	0	ENVELOPE	Combination	Max	125,44	1537,33	26,71	-287,4	10,77	12234,51
1559	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,44	2149,33	26,71	-287,4	2,59	11313,42
1559	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,36	1757,47	1,65	-246,95	2,35	11299,03
1559	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,36	2369,47	1,65	-246,95	2,43	10267,39
1559	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	2282,77	1,83	-219,27	2,05	10245,06
1559	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	2894,77	1,83	-219,27	1,54	9348,98
1559	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,39	2953,23	1,81	-131,29	1,55	9333,51
1559	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,39	3565,23	1,81	-131,29	2,08	8289,86
1559	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,51	3672,89	1,66	-45,09	2,45	8263,73
1559	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,51	4284,89	1,66	-45,09	2,54	6669,96
1559	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,05	4370,95	27,5	24,37	2,77	6632,66
1559	3	ENVELOPE	Combination	Max	125,05	4982,95	27,5	24,37	11,01	5959,76
1559	0	ENVELOPE	Combination	Min	-125,55	-14043,47	-26,67	-2164,21	-10,75	-25272,28
1559	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,55	-13227,47	-26,67	-2164,21	-2,59	-18455,11
1559	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-12558,68	-1,64	-1749,47	-2,35	-18327,46
1559	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-11742,68	-1,64	-1749,47	-2,44	-12252,22
1559	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,09	-11119,76	-1,82	-1397,92	-2,06	-12139,03
1559	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,09	-10303,76	-1,82	-1397,92	-1,55	-7181,46
1559	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,33	-9723,96	-1,8	-1143,52	-1,55	-7095,91
1559	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,33	-8907,96	-1,8	-1143,52	-2,08	-3023,88
1559	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,46	-8399,18	-1,66	-946,64	-2,46	-2948,21
1559	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,46	-7583,18	-1,66	-946,64	-2,55	651,7
1559	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,05	-7104,42	-27,57	-809,7	-2,78	719,63
1559	3	ENVELOPE	Combination	Min	-125,05	-6288,42	-27,57	-809,7	-10,98	2885,82
1560	0	ENVELOPE	Combination	Max	125,05	6288,42	27,5	24,37	10,98	5959,76
1560	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,05	7104,42	27,5	24,37	2,78	6632,66
1560	0,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,51	7583,18	1,66	-45,09	2,55	6669,96
1560	1	ENVELOPE	Combination	Max	68,51	8399,18	1,66	-45,09	2,46	8263,73

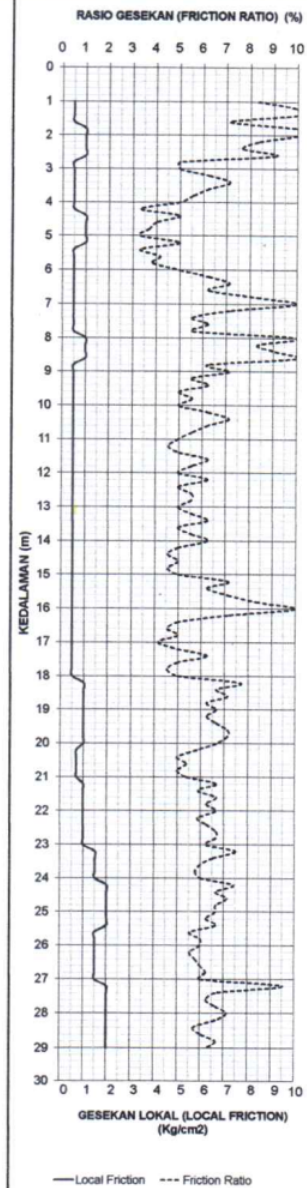
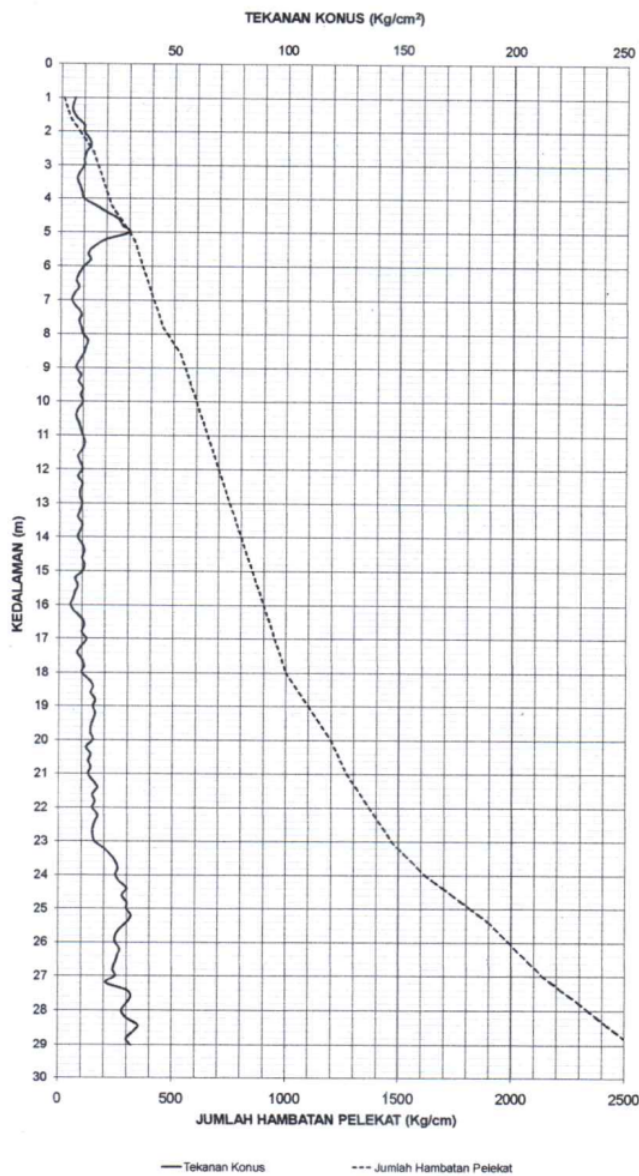
1560	1	ENVELOPE	Combination	Max	26,39	8907,96	1,81	-131,29	2,08	8289,86
1560	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,39	9723,96	1,81	-131,29	1,55	9333,51
1560	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	10303,76	1,83	-219,28	1,55	9348,98
1560	2	ENVELOPE	Combination	Max	26,12	11119,76	1,83	-219,28	2,06	10245,06
1560	2	ENVELOPE	Combination	Max	68,36	11742,68	1,65	-246,95	2,44	10267,39
1560	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	68,36	12558,68	1,65	-246,95	2,35	11299,03
1560	2,5	ENVELOPE	Combination	Max	125,44	13227,47	26,71	-287,4	2,59	11313,42
1560	3	ENVELOPE	Combination	Max	125,44	14043,47	26,71	-287,4	10,75	12234,51
1560	0	ENVELOPE	Combination	Min	-125,04	-4982,95	-27,57	-809,7	-11,01	2885,82
1560	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,04	-4370,95	-27,57	-809,7	-2,77	719,63
1560	0,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,46	-4284,89	-1,66	-946,64	-2,54	651,7
1560	1	ENVELOPE	Combination	Min	-68,46	-3672,89	-1,66	-946,64	-2,45	-2948,21
1560	1	ENVELOPE	Combination	Min	-26,33	-3565,23	-1,8	-1143,52	-2,08	-3023,88
1560	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,33	-2953,23	-1,8	-1143,52	-1,55	-7095,91
1560	1,5	ENVELOPE	Combination	Min	-26,09	-2894,77	-1,82	-1397,92	-1,54	-7181,46
1560	2	ENVELOPE	Combination	Min	-26,09	-2282,77	-1,82	-1397,92	-2,05	-12139,03
1560	2	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-2369,47	-1,64	-1749,47	-2,43	-12252,22
1560	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-68,39	-1757,47	-1,64	-1749,47	-2,35	-18327,46
1560	2,5	ENVELOPE	Combination	Min	-125,55	-2149,33	-26,67	-2164,21	-2,59	-18455,11
1560	3	ENVELOPE	Combination	Min	-125,55	-1537,33	-26,67	-2164,21	-10,77	-25272,28



GRAFIK SONDIR
(DUCTH CONE PENETROMETER TEST)

TITIK : S-1
LOKASI : Jl. Ahmad Yani No.116, Gayungan, Kec. Wonocolo, Kota Suraba
ELEVASI : ± 0.00 m (muka tanah setempat)

MASTER SONDIR : Adi Suparno
TANGGAL : 16-Jun-22





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN GEOTEKNIK

Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. : 031-5947637, Fax. : 031-5981006

Email : labtrasgeo.its@gmail.com

Nama Lokasi : Jl. Ahmad Yani No.116, Gayungan, Kec. Wonocolo, Kota Surabaya

Titik : S-1

Luas Konus = 10 cm²

Master Sondir : Adi Suparno

Luas Piston = 10 cm²

Tanggal : 16-Jun-22

Luas Mantel (Selimut) = 100 cm²

Elevasi : ± 0.00 m (muka tanah setempat) Interval Data Sondir = 20 cm

KEDA-	Bacaan	Bacaan	Nilai	Lekatan			FRICION
LAMAN	I	II	Konus	Local	HP	JHP	RATIO
(m)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm	Kg/cm	(%)
0							
0.2							
0.4							
0.6							
0.8							
1	6	11	6	0.50	10	10	8.3
1.2	5	10	5	0.50	10	20	10.0
1.4	5	10	5	0.50	10	30	10.0
1.6	7	12	7	0.50	10	40	7.1
1.8	10	20	10	1.00	20	60	10.0
2	10	20	10	1.00	20	80	10.0
2.2	12	22	12	1.00	20	100	8.3
2.4	13	23	13	1.00	20	120	7.7
2.6	11	21	11	1.00	20	140	9.1
2.8	10	15	10	0.50	10	150	5.0
3	10	15	10	0.50	10	160	5.0
3.2	8	13	8	0.50	10	170	6.3
3.4	7	12	7	0.50	10	180	7.1
3.6	8	13	8	0.50	10	190	6.3
3.8	9	14	9	0.50	10	200	5.6
4	10	15	10	0.50	10	210	5.0
4.2	15	20	15	0.50	10	220	3.3
4.4	20	30	20	1.00	20	240	5.0
4.6	25	35	25	1.00	20	260	4.0
4.8	27	37	27	1.00	20	280	3.7
5	30	40	30	1.00	20	300	3.3
5.2	20	30	20	1.00	20	320	5.0
5.4	15	20	15	0.50	10	330	3.3
5.6	12	17	12	0.50	10	340	4.2
5.8	13	18	13	0.50	10	350	3.8
6	10	15	10	0.50	10	360	5.0
6.2	8	13	8	0.50	10	370	6.3
6.4	7	12	7	0.50	10	380	7.1
6.6	8	13	8	0.50	10	390	6.3
6.8	6	11	6	0.50	10	400	8.3
7	5	10	5	0.50	10	410	10.0
7.2	7	12	7	0.50	10	420	7.1
7.4	9	14	9	0.50	10	430	5.6
7.6	8	13	8	0.50	10	440	6.3
7.8	9	14	9	0.50	10	450	5.6
8	10	20	10	1.00	20	470	10.0
8.2	12	22	12	1.00	20	490	8.3
8.4	11	21	11	1.00	20	510	9.1
8.6	10	20	10	1.00	20	530	10.0
8.8	8	13	8	0.50	10	540	6.3
9	7	12	7	0.50	10	550	7.1
9.2	9	14	9	0.50	10	560	5.6
9.4	8	13	8	0.50	10	570	6.3
9.6	10	15	10	0.50	10	580	5.0
9.8	9	14	9	0.50	10	590	5.6
10	10	15	10	0.50	10	600	5.0



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN GEOTEKNIK
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. : 031-5947637, Fax. : 031-5981006
 Email : labtrasgeo.its@gmail.com

Nama Lokasi : Jl. Ahmad Yani No.116, Gayungan, Kec. Wonocolo, Kota Surabaya
 Titik : S-1
 Master Sondir : Adi Suparno
 Tanggal : 16-Jun-22
 Elevasi : ± 0.00 m (muka tanah setempat)

Luas Konus = 10 cm²
 Luas Piston = 10 cm²
 Luas Mantel (Selimut) = 100 cm²
 Interval Data Sondir = 20 cm

KEDA-	Bacaan	Bacaan	Nilai	Lekatan			FRICION
LAMAN	I	II	Konus	Local	HP	JHP	RATIO
(m)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm	Kg/cm	(%)
10.2	8	13	8	0.50	10	610	6.3
10.4	7	12	7	0.50	10	620	7.1
10.6	8	13	8	0.50	10	630	6.3
10.8	9	14	9	0.50	10	640	5.6
11	10	15	10	0.50	10	650	5.0
11.2	11	16	11	0.50	10	660	4.5
11.4	10	15	10	0.50	10	670	5.0
11.6	8	13	8	0.50	10	680	6.3
11.8	9	14	9	0.50	10	690	5.6
12	10	15	10	0.50	10	700	5.0
12.2	8	13	8	0.50	10	710	6.3
12.4	10	15	10	0.50	10	720	5.0
12.6	9	14	9	0.50	10	730	5.6
12.8	9	14	9	0.50	10	740	5.6
13	10	15	10	0.50	10	750	5.0
13.2	9	14	9	0.50	10	760	5.6
13.4	8	13	8	0.50	10	770	6.3
13.6	10	15	10	0.50	10	780	5.0
13.8	9	14	9	0.50	10	790	5.6
14	8	13	8	0.50	10	800	6.3
14.2	10	15	10	0.50	10	810	5.0
14.4	11	16	11	0.50	10	820	4.5
14.6	10	15	10	0.50	10	830	5.0
14.8	11	16	11	0.50	10	840	4.5
15	10	15	10	0.50	10	850	5.0
15.2	7	12	7	0.50	10	860	7.1
15.4	8	13	8	0.50	10	870	6.3
15.6	7	12	7	0.50	10	880	7.1
15.8	6	11	6	0.50	10	890	8.3
16	5	10	5	0.50	10	900	10.0
16.2	7	12	7	0.50	10	910	7.1
16.4	10	15	10	0.50	10	920	5.0
16.6	11	16	11	0.50	10	930	4.5
16.8	10	15	10	0.50	10	940	5.0
17	12	17	12	0.50	10	950	4.2
17.2	10	15	10	0.50	10	960	5.0
17.4	8	13	8	0.50	10	970	6.3
17.6	10	15	10	0.50	10	980	5.0
17.8	11	16	11	0.50	10	990	4.5
18	10	15	10	0.50	10	1,000	5.0
18.2	13	23	13	1.00	20	1,020	7.7
18.4	15	25	15	1.00	20	1,040	6.7
18.6	14	24	14	1.00	20	1,060	7.1
18.8	16	26	16	1.00	20	1,080	6.3
19	15	25	15	1.00	20	1,100	6.7
19.2	16	26	16	1.00	20	1,120	6.3
19.4	15	25	15	1.00	20	1,140	6.7
19.6	14	24	14	1.00	20	1,160	7.1
19.8	14	24	14	1.00	20	1,180	7.1
20	15	25	15	1.00	20	1,200	6.7

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

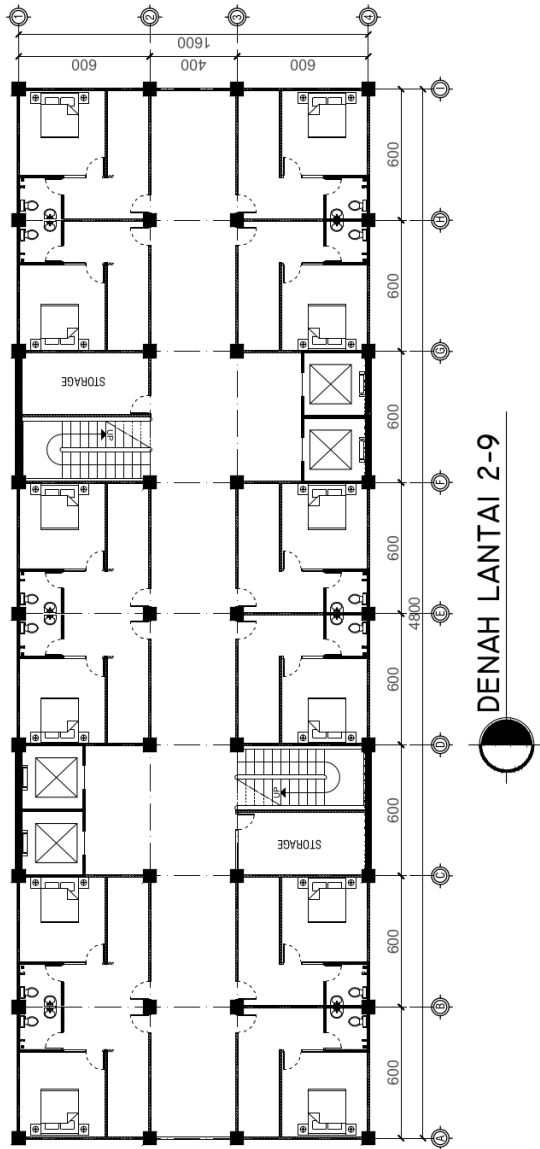
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH LANTAI 2-9 1 : 100

KODE GMBR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :
ARS 02 29



DENAH LANTAI 2-9

TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :
 PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
 APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
 10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
 GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

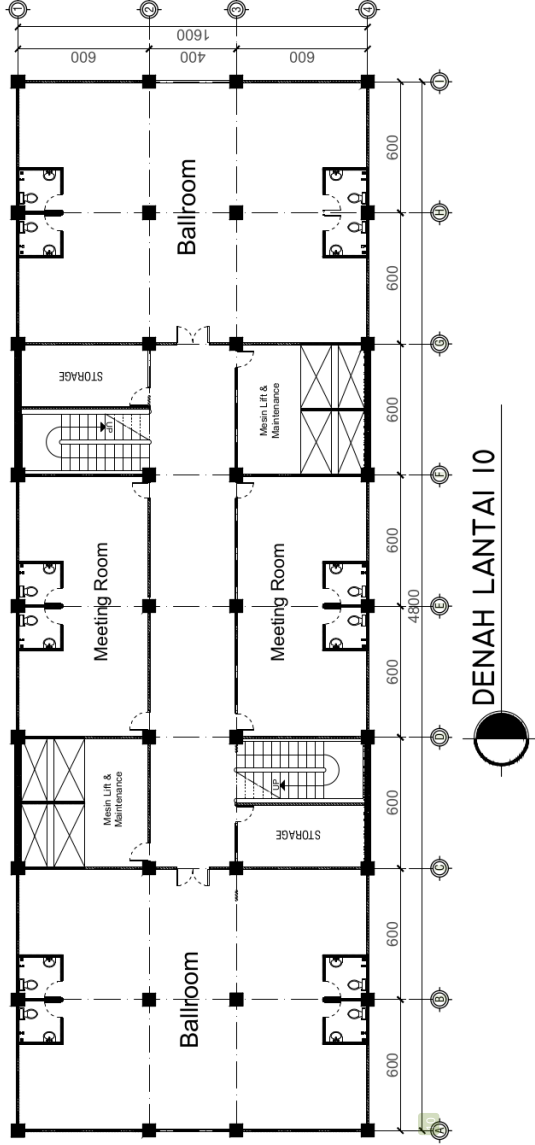
Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Frshia Puspa Sari Dewi
 (19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR :	SKALA :
- DENAH LANTAI 10	1 : 100
KODE GMBR :	JUMLAH LMBR :
ARS	03
	29



TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

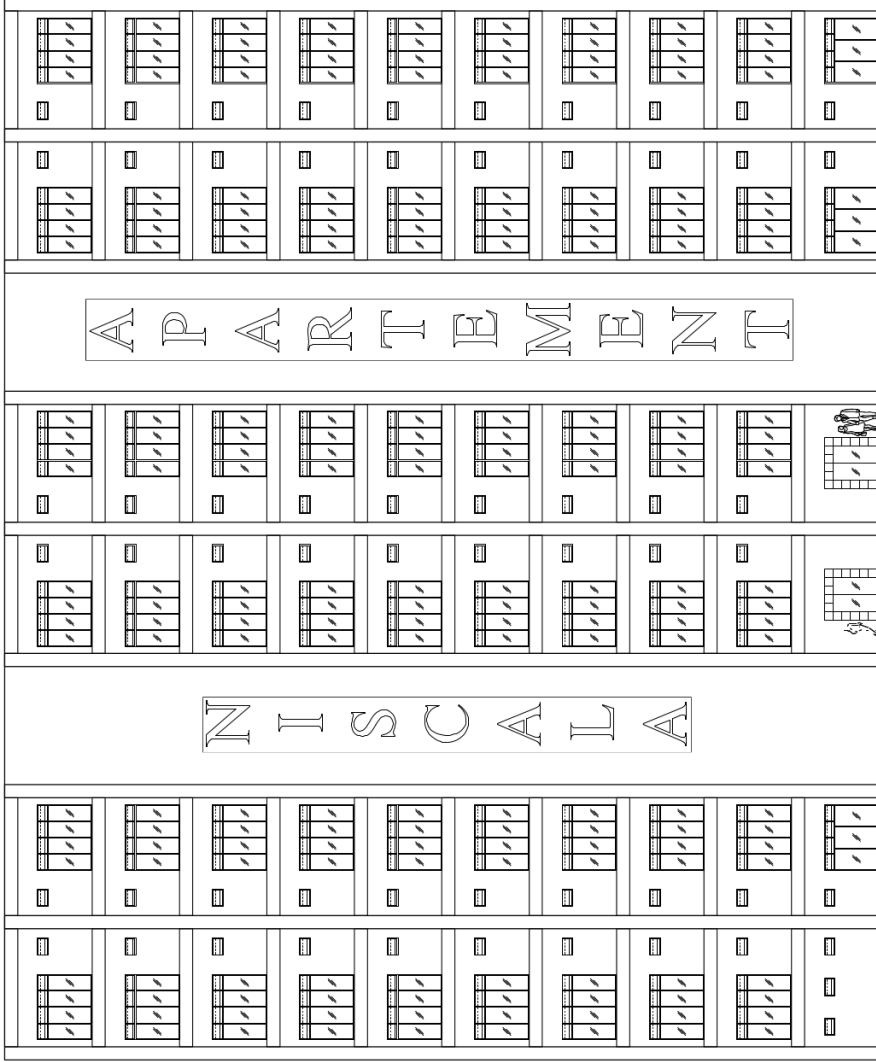
NAMA MAHASISWA :

Frishia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

6
JUDUL GAMBAR : SKALA :
- TAMPAK DEPAN 1 : 100

KODE GAMBAR :	NO. LEMBAR :	JUMLAH LEMBAR :
ARS	04	29



TAMPAK DEPAN

TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

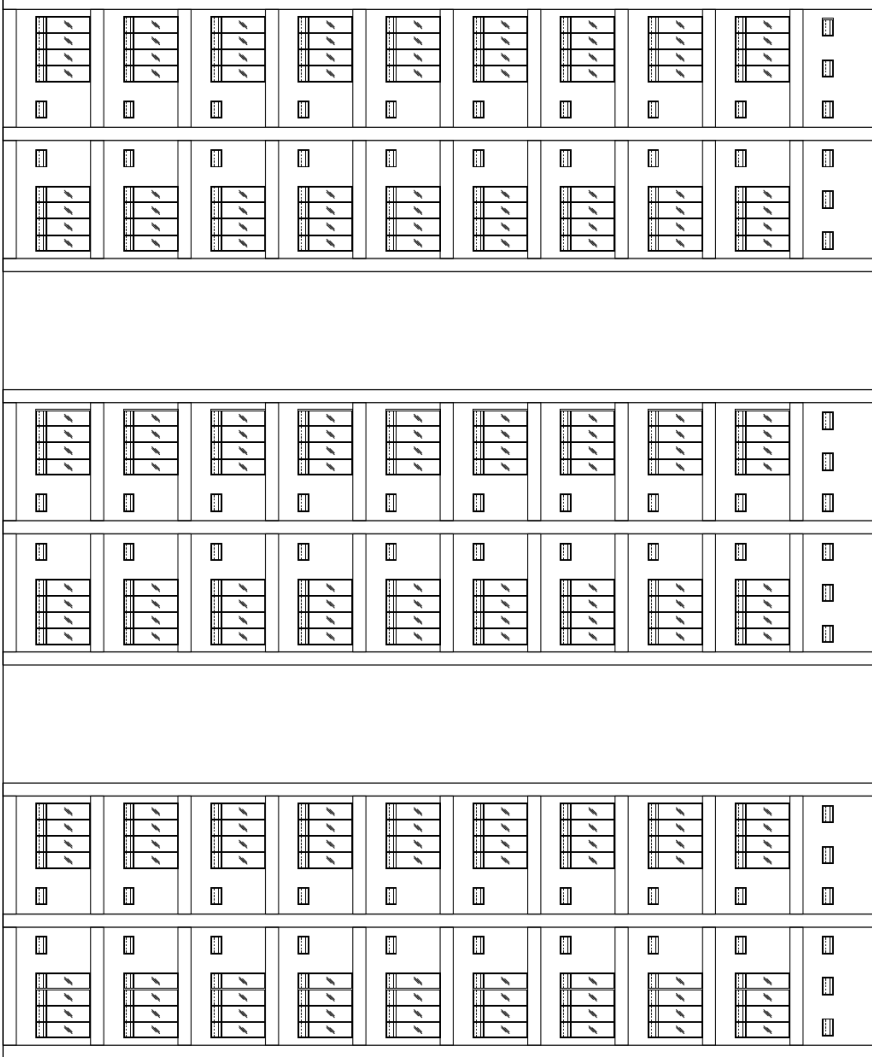
NAMA MAHASISWA :

Frashia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

6
JUDUL GAMBAR : SKALA :
- TAMPAK BELAKANG 1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :
ARS 05 29



TAMPAK BELAKANG



TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Frashia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

6
JUDUL GAMBAR :
- TAMPAK SAMPIING KIRI
- TAMPAK SAMPIING KANAN

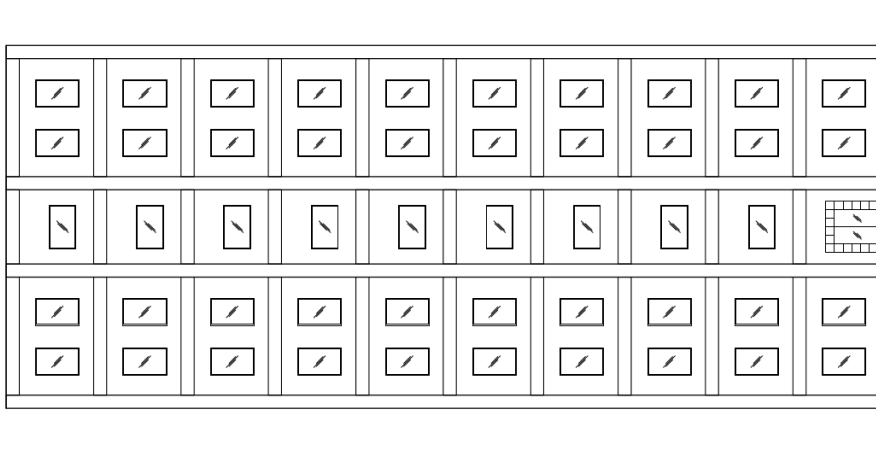
SKALA :
1 : 100
1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :

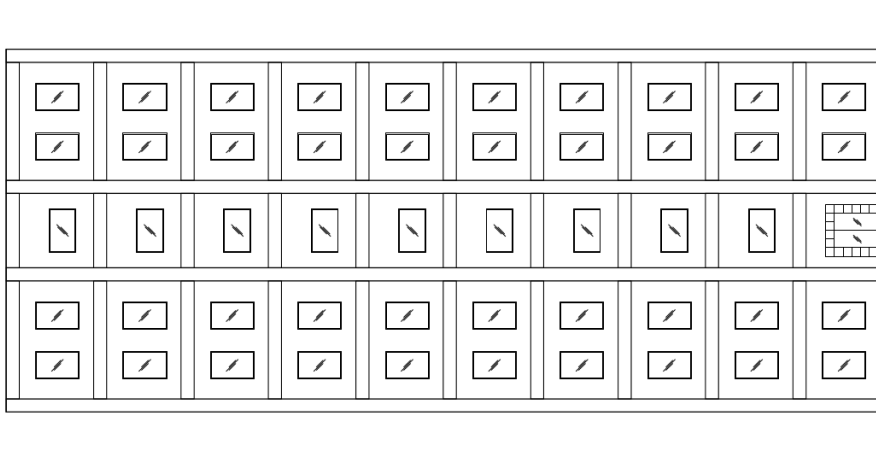
ARS

06

29



TAMPAK SAMPIING KANAN



TAMPAK SAMPIING KIRI



TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Frishia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

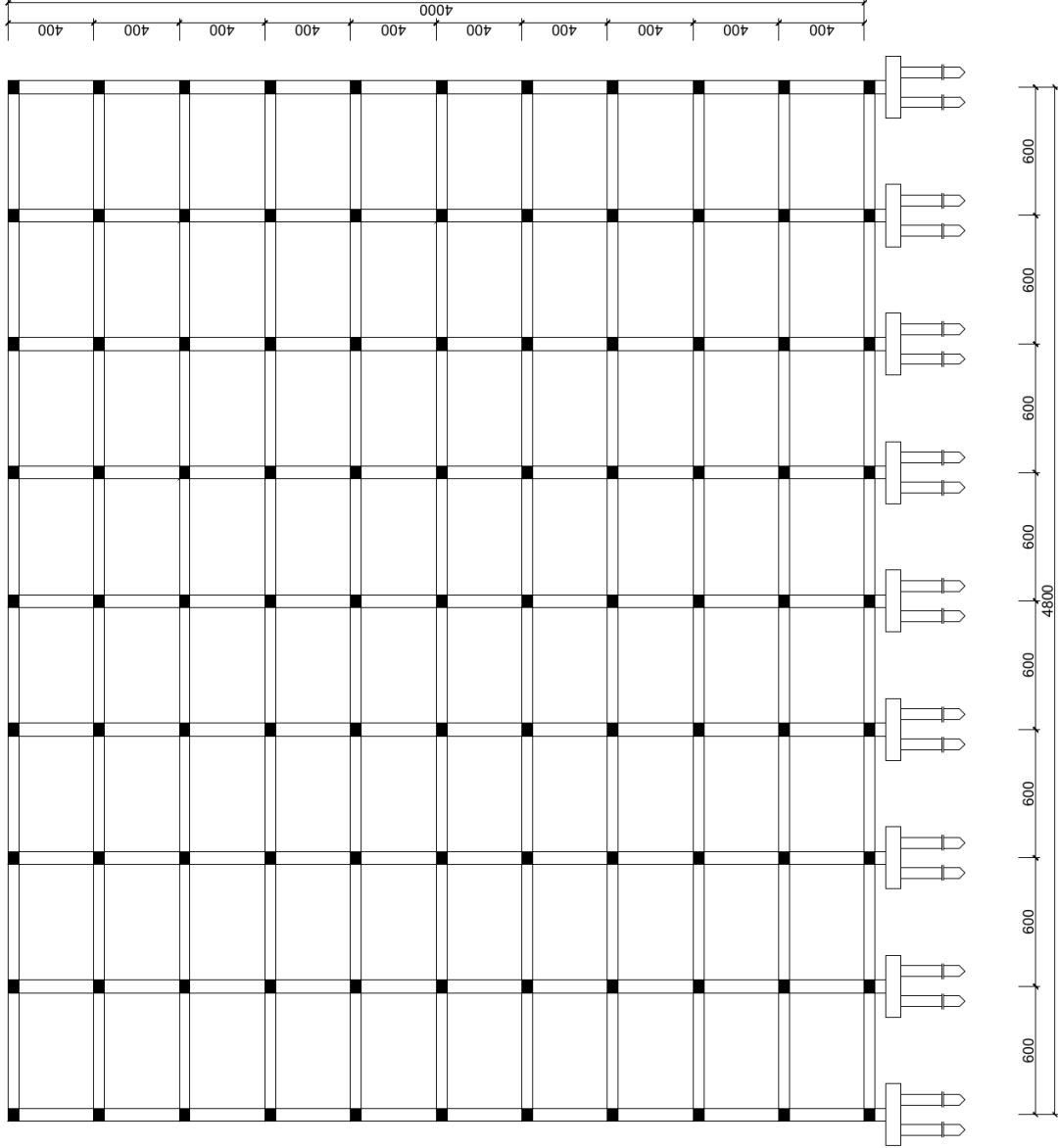
JUDUL GAMBAR :
- POTONGAN AS ARAH X

SKALA :
1 : 100

KODE GMBR :
ARS

NO. LMBR :
07

JUMLAH LMBR :
29



TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

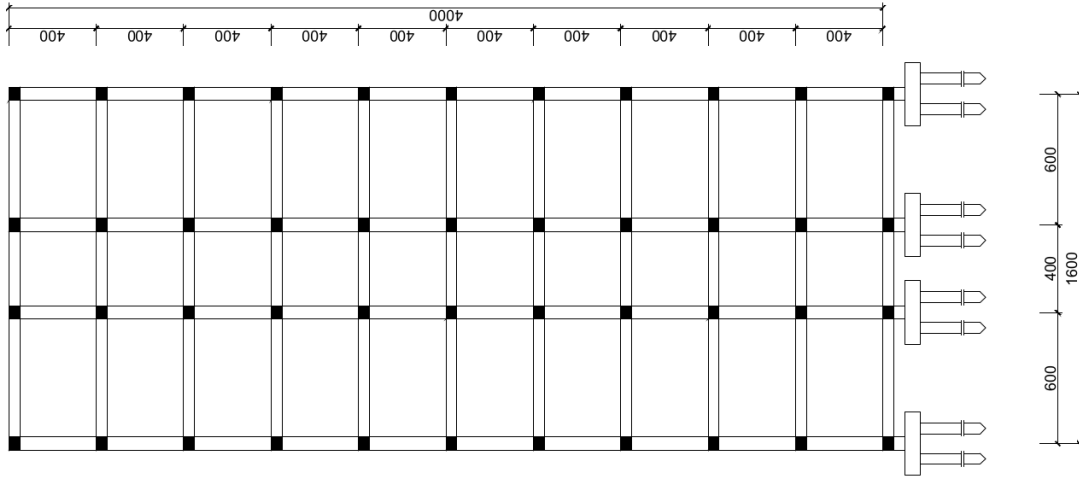
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

6 JUDUL GAMBAR : SKALA :
- POTONGAN AS ARAH Y 1 : 100

KODE GAMBAR :	NO. LEMBAR :	JUMLAH LEMBAR :
ARS	08	29



TUGAS AKHIR



FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

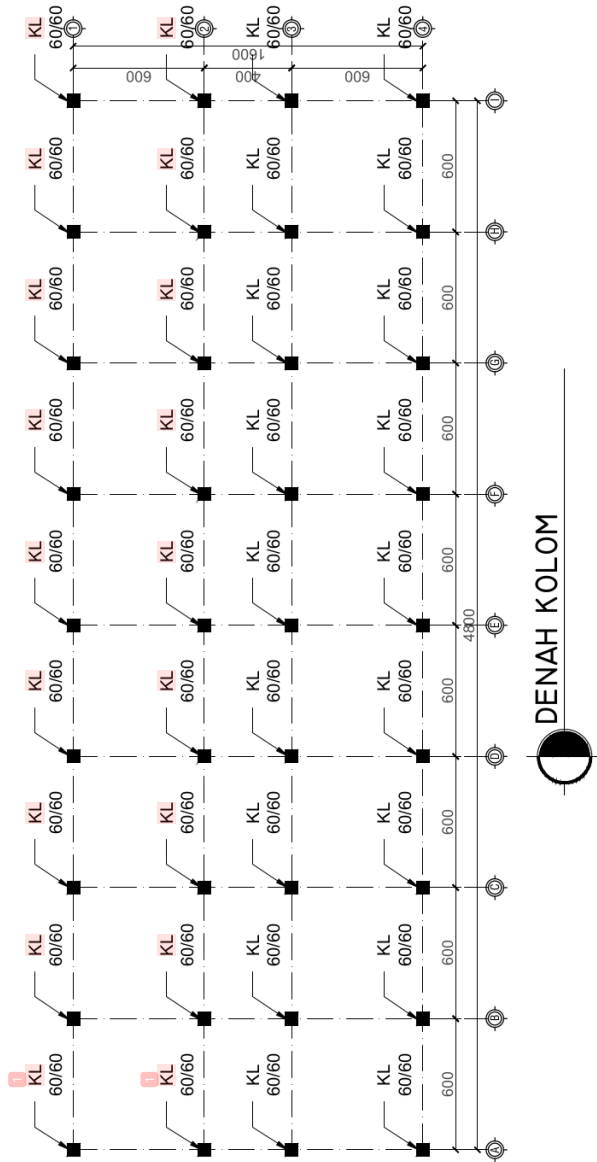
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH KOLOM 1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :
ARS 09 29



TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

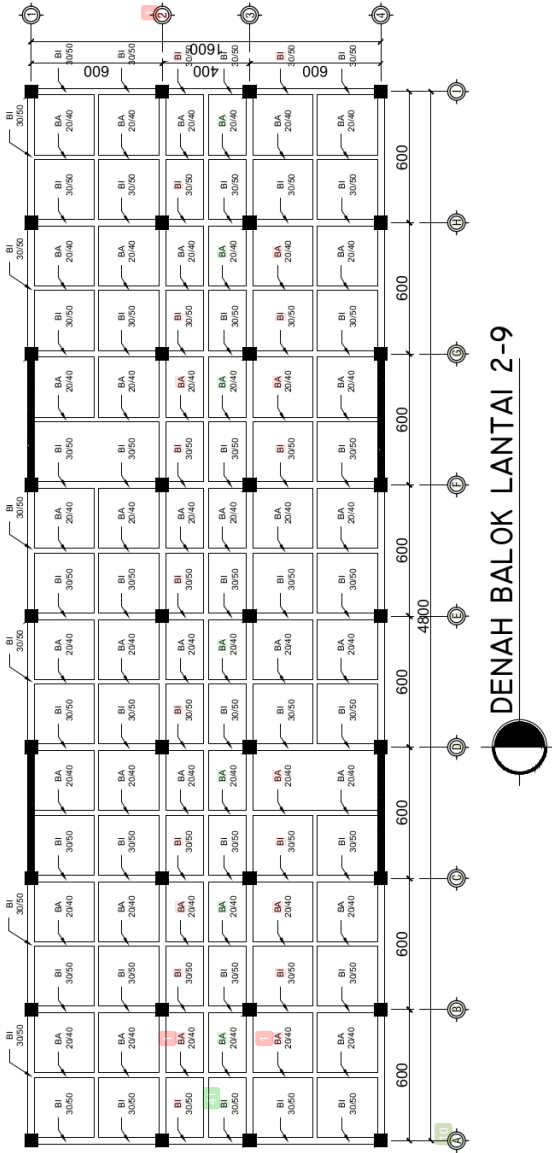
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Devi
 (19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : **SKALA :**
 - DENAH BALOK LANTAI 2-9 **1 : 100**

KODE GMBR : **NO. LMBR :** **JUMLAH LMBR :**
ARS **10** **29**



DENAH BALOK LANTAI 2-9

TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

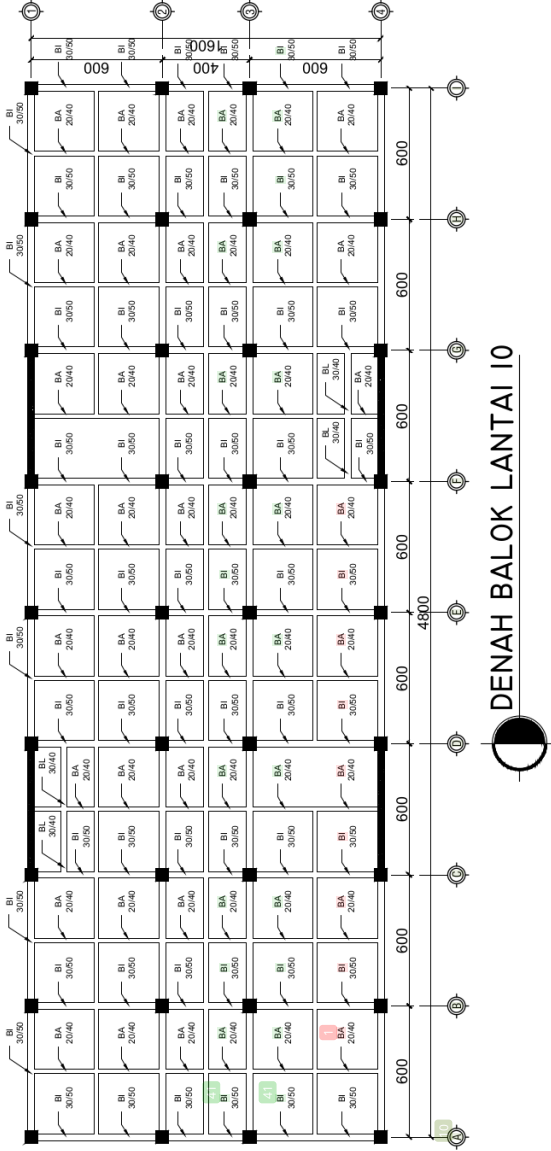
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Devi
 (19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : **SKALA :**
 - DENAH BALOK LANTAI 10 **1 : 100**

KODE GMBR : **NO. LMBR :** **JUMLAH LMBR :**
ARS **11** **29**



DENAH BALOK LANTAI 10

TUGAS AKHIR



FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

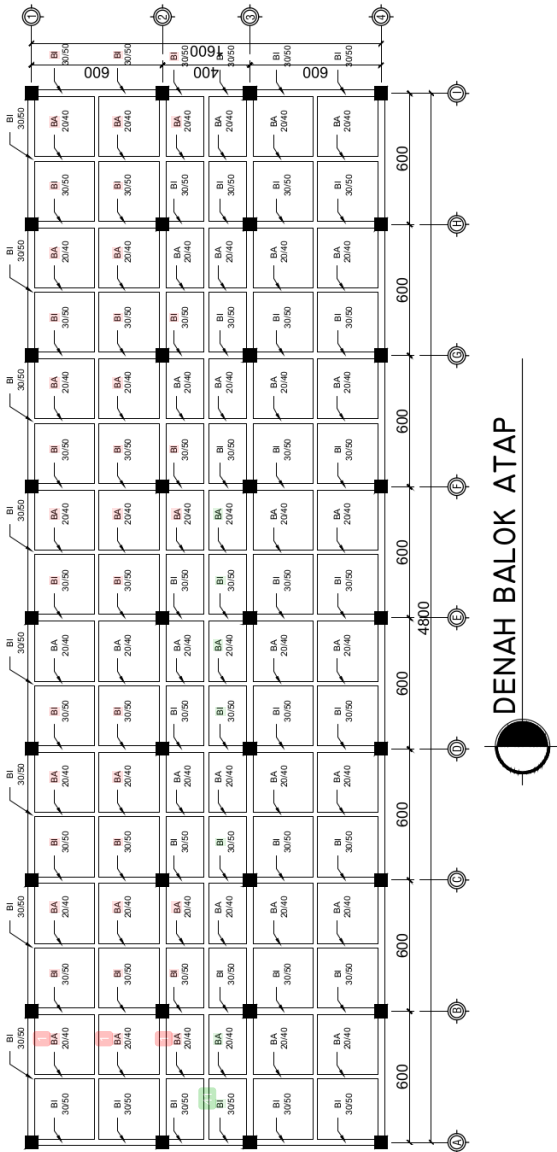
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Devi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH BALOK ATAP 1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LEMBAR : JUMLAH LEMBAR :
ARS 12 29



DENAH BALOK ATAP

TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Frishia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

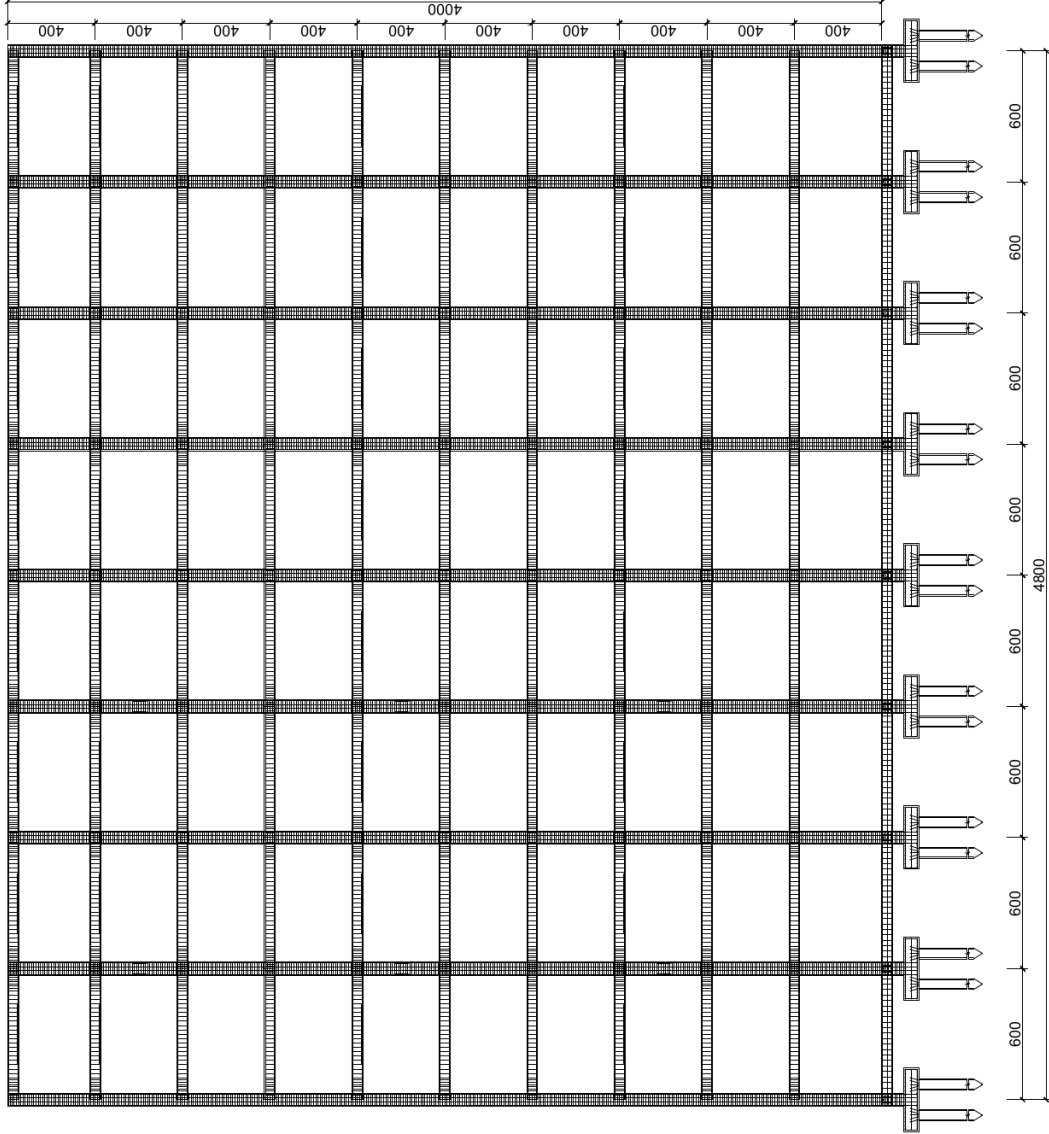
JUDUL GAMBAR :
- DETAIL PENULANGAN
PORTAL

SKALA :
1 : 200

KODE GMBR :
STR

NO. LMBR :
13

JUMLAH LMBR :
29



TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

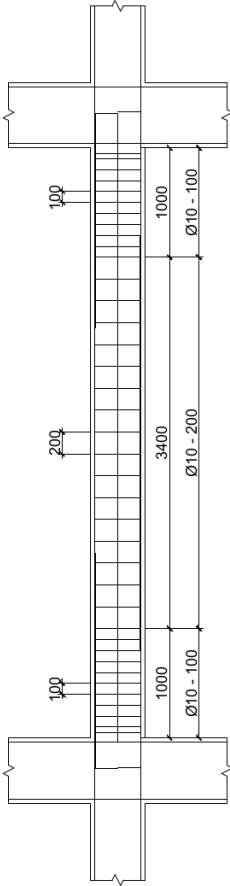
JUDUL GAMBAR :
- DETAIL PENULANGAN KOLOM
- DETAIL PENULANGAN BALOK

SKALA :
1 : 50
1 : 50

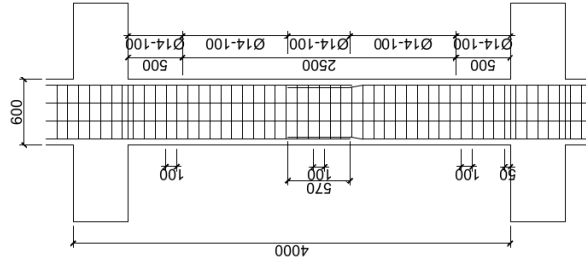
KODE GMBR :
STR

NO. LMBR :
14

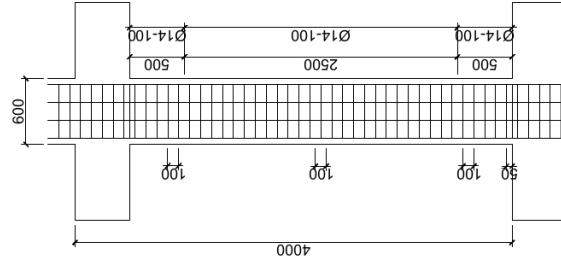
JUMLAH LMBR :
29



DETAIL PENULANGAN BALOK



DETAIL KOLOM



DETAIL KOLOM LANTAI I

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA
DOSEN PEMBIMBING :

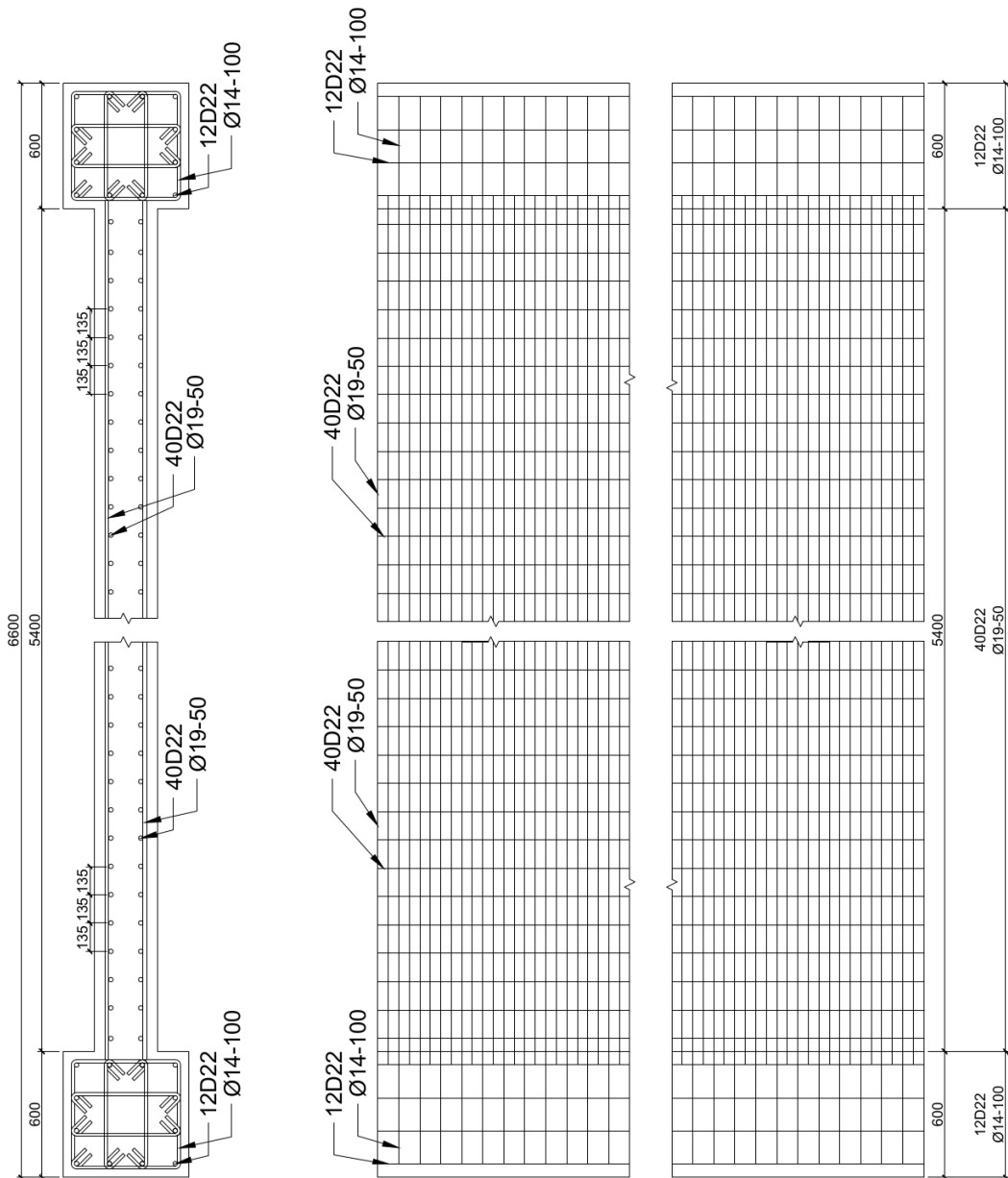
Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR :
- DETAIL PENULANGAN
DINDING STRUKTUR
SKALA :
1 : 20

KODE GAMBAR :
STR
NO. LEMBAR :
15
JUMLAH LEMBAR :
29



TUGAS AKHIR



FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

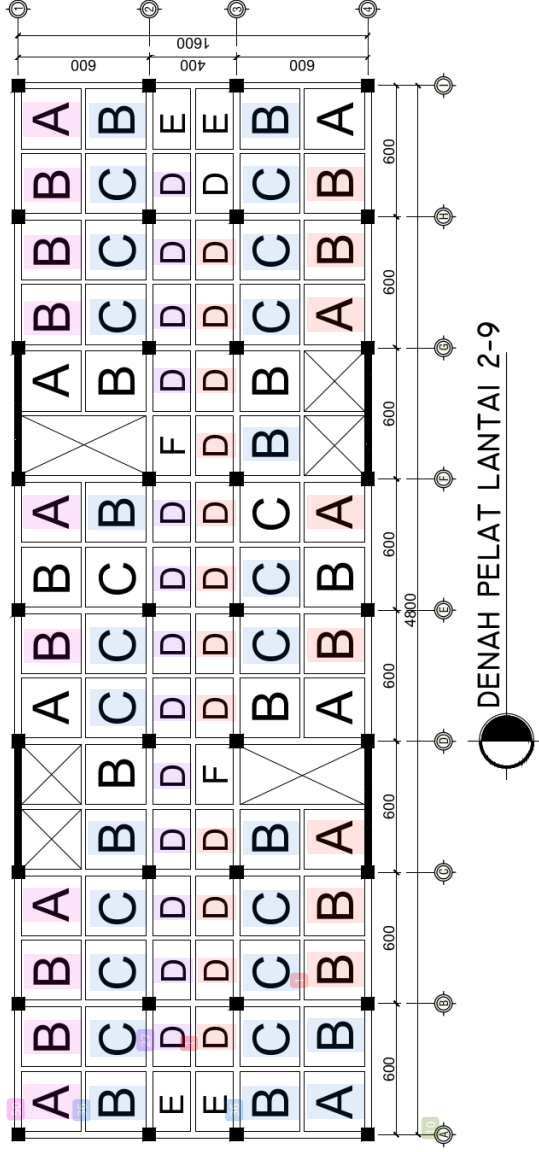
JUDUL :
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA
DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR :	SKALA :
- DENAH PELAT LANTAI 2-9	1 : 100
KODE GMBR :	JUMLAH LMBR :
AFS 16	29



DENAH PELAT LANTAI 2-9

TUGAS AKHIR



FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

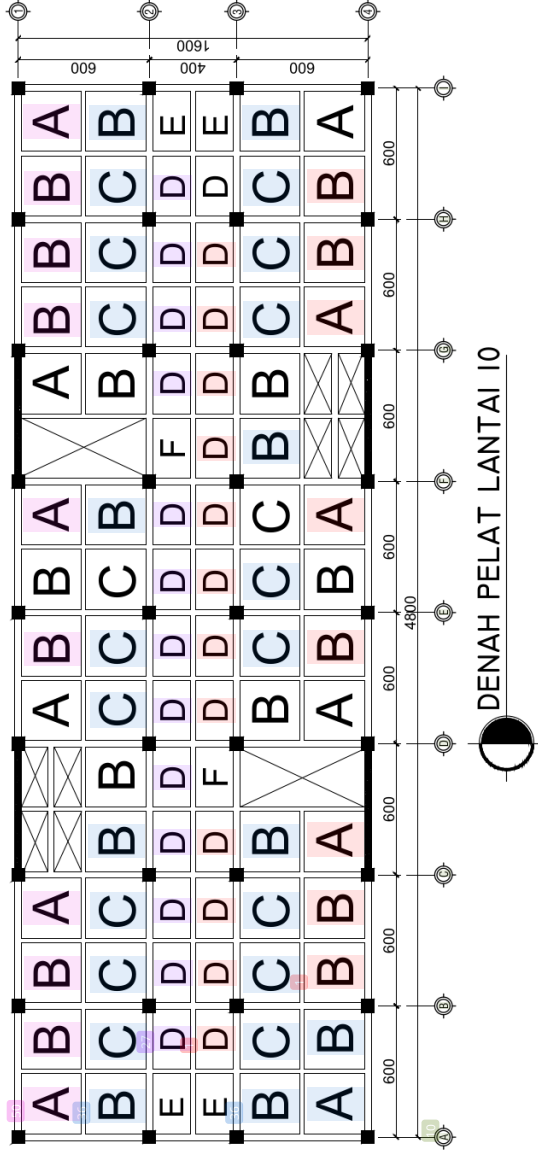
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH PELAT LANTAI 10 1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LEMBAR : JUMLAH LEMBAR :
ARS 17 29



DENAH PELAT LANTAI 10

TUGAS AKHIR



FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

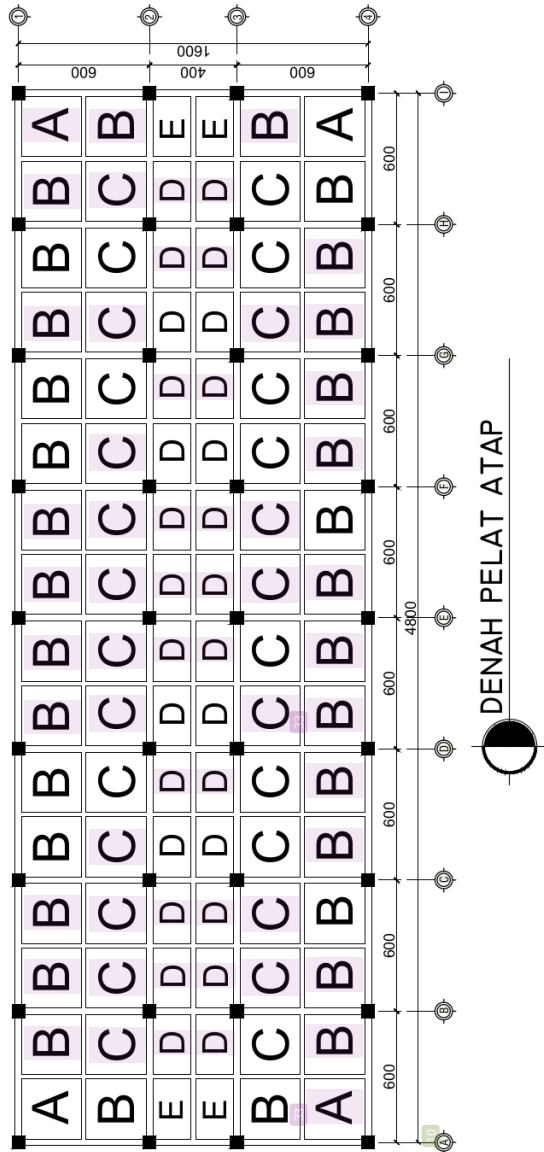
NAMA MAHASISWA :

Frashia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH PELAT ATAP 1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LEMBAR : JUMLAH LEMBAR :
AFS 18 29



DENAH PELAT ATAP

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

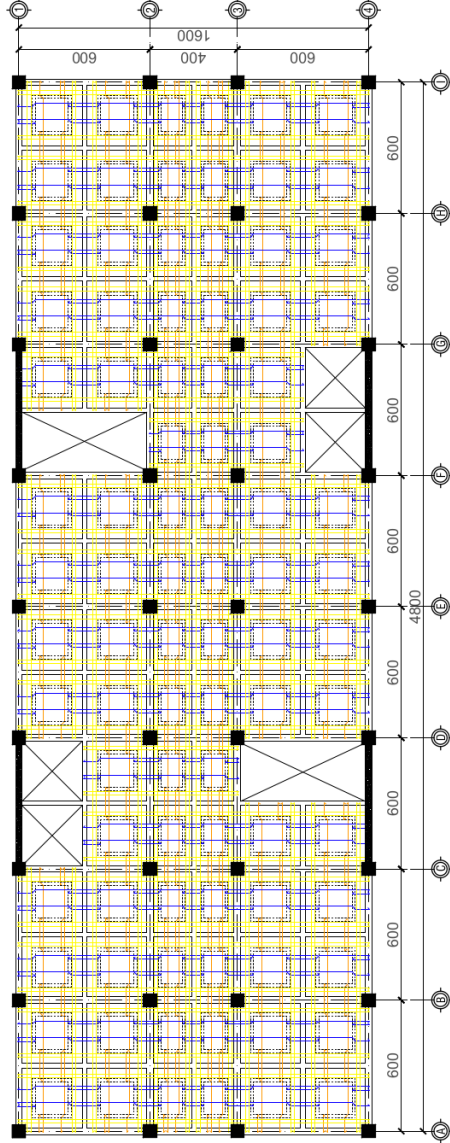
NAMA MAHASISWA :

Frishia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH PENULANGAN PELAT 1 : 100
LANTAI

KODE GAMBAR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :
STR 19 29



DENAH PENULANGAN PELAT LANTAI 2 - 9

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

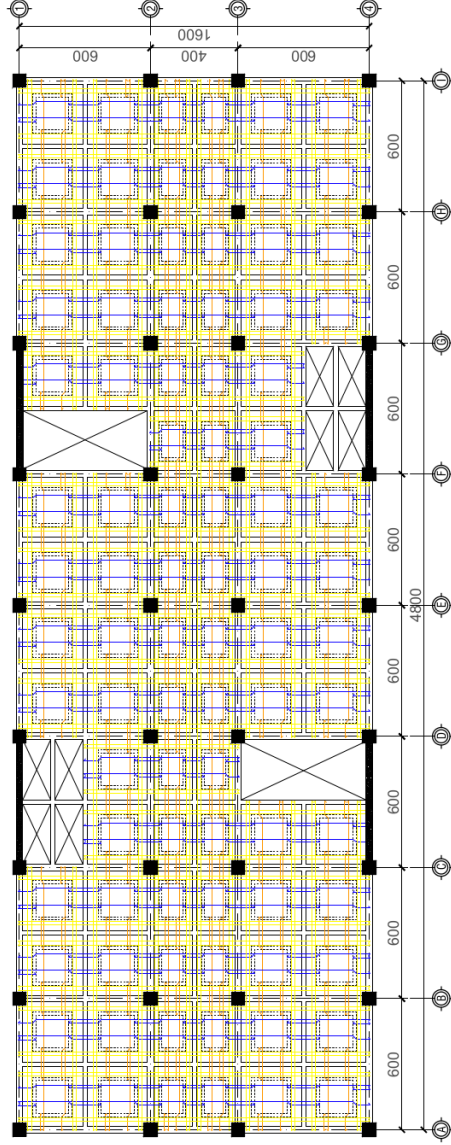
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH PENULANGAN PELAT
LANTAI 1 : 100

KODE GAMBAR : NO. LEMBAR : JUMLAH LEMBAR :
STR 20 29



DENAH PENULANGAN PELAT LANTAI 10

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "MSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., M.T.

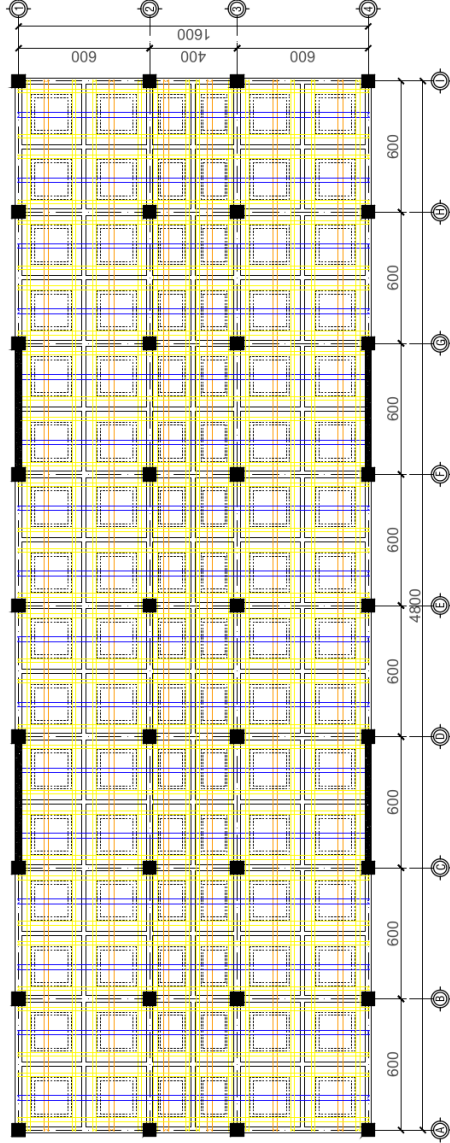
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH PENULANGAN PELAT 1 : 100
ATAP

KODE GAMBAR : NO. LEMBAR : JUMLAH LEMBAR :
STR 21 29



DENAH PENULANGAN PELAT ATAP

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

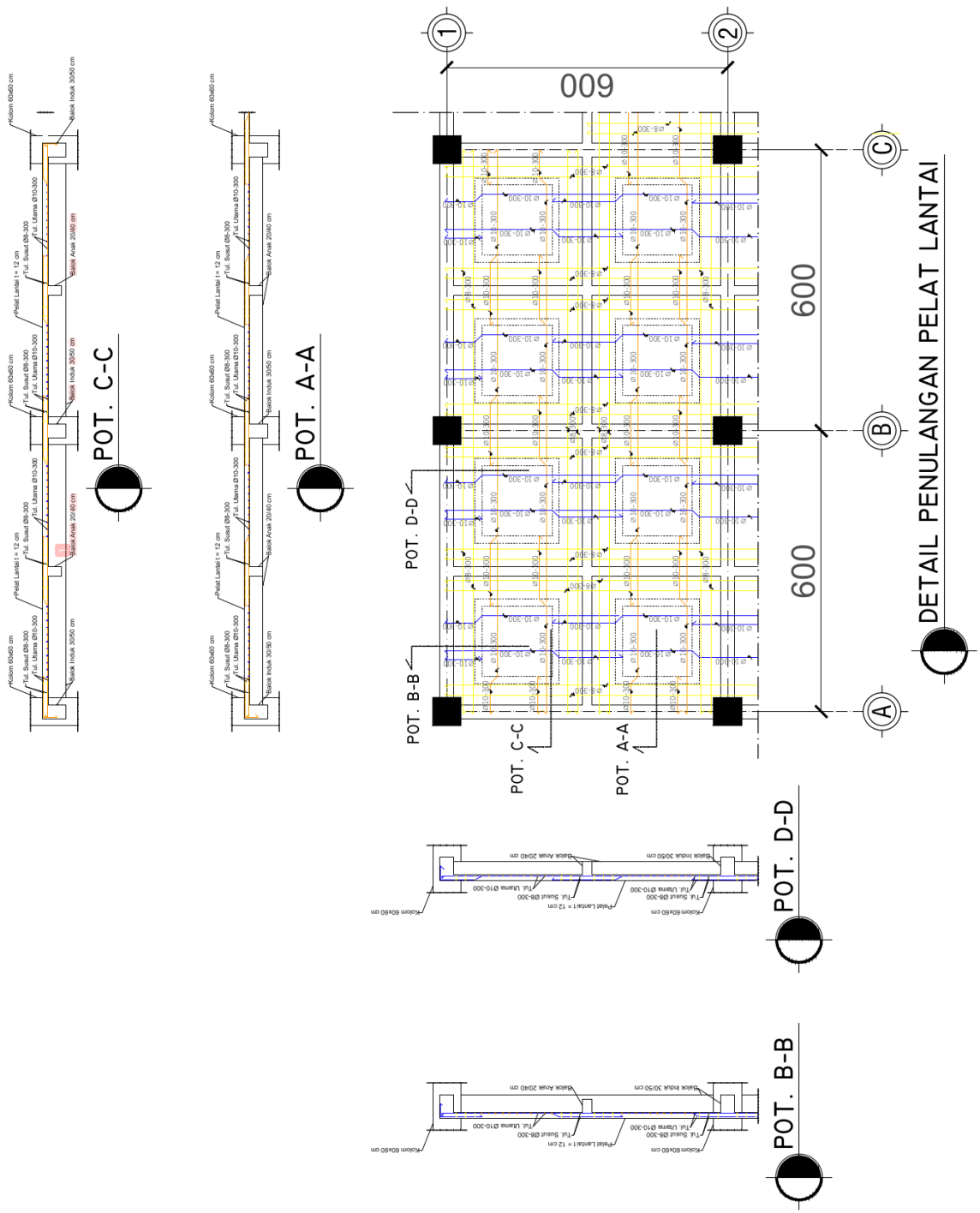
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DETAIL PENULANGAN PELAT 1 : 40
- POTONGAN PENULANGAN 1 : 40
PELAT LANTAI

KODE GAMBAR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :
STR 22 29



DETAIL PENULANGAN PELAT LANTAI

TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
 APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
 10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
 GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
 (19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR :

- POTONGAN TANGGA A - A
- DENAH TANGGA
- PENULANGAN TANGGA

SKALA :

- 1 : 50
- 1 : 50
- 1 : 50

KODE GMBR :

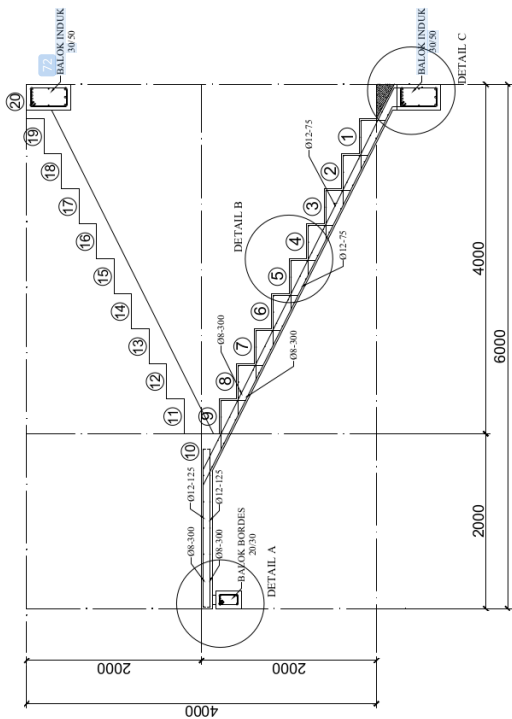
STR

NO. LMBR :

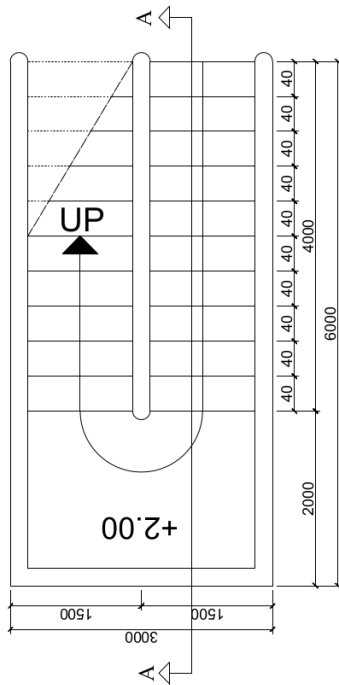
24

JUMLAH LMBR :

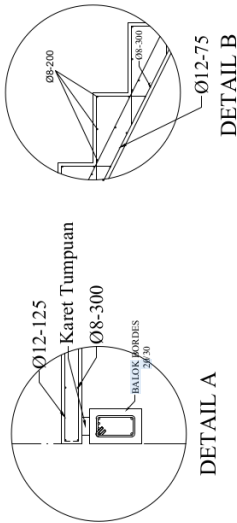
29



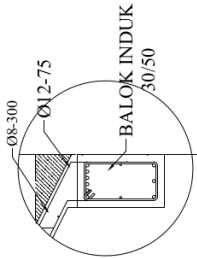
POTONGAN TANGGA A - A



DENAH TANGGA

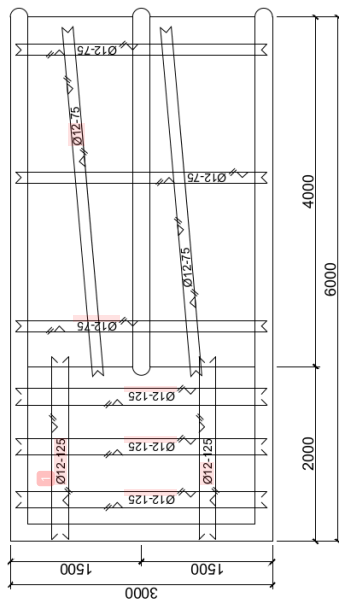


DETAIL A



DETAIL B

DETAIL C



PENULANGAN TANGGA

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR :
- DETAIL PENULANGAN
KOMPONEN STRUKTUR

SKALA :
NTS

KODE GAMBAR :
STR

NO. LMBR :
25

JUMLAH LMBR :
29

Balok Anak Atap 20/40		Balok Anak Lantai 20/40	
Nama Letak	Tumpuan	Lapangan	Lapangan
Gambar			
Tulangan Atas	4D12	2D12	2D14
Tulangan Bawah	2D12	3D12	3D14
Senggang	Ø10 - 100	Ø10 - 100	Ø10 - 100
Balok Penggantung Lift 30/40			
Nama Letak	Tumpuan	Lapangan	Lapangan
Gambar			
Tulangan Atas	5D22	3D22	4D12
Tulangan Bawah	3D22	5D22	2D12
Senggang	Ø14 - 50	Ø14 - 50	Ø10 - 50
Balok Induk 30/50			
Nama Letak	Tumpuan	Lapangan	Lapangan
Gambar			
Tulangan Atas	6D19	2D19	2D19
Tulangan Bawah	3D19	3D19	3D19
Senggang	Ø10 - 100	Ø10 - 200	Ø10 - 200

TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
 APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
 10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
 GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

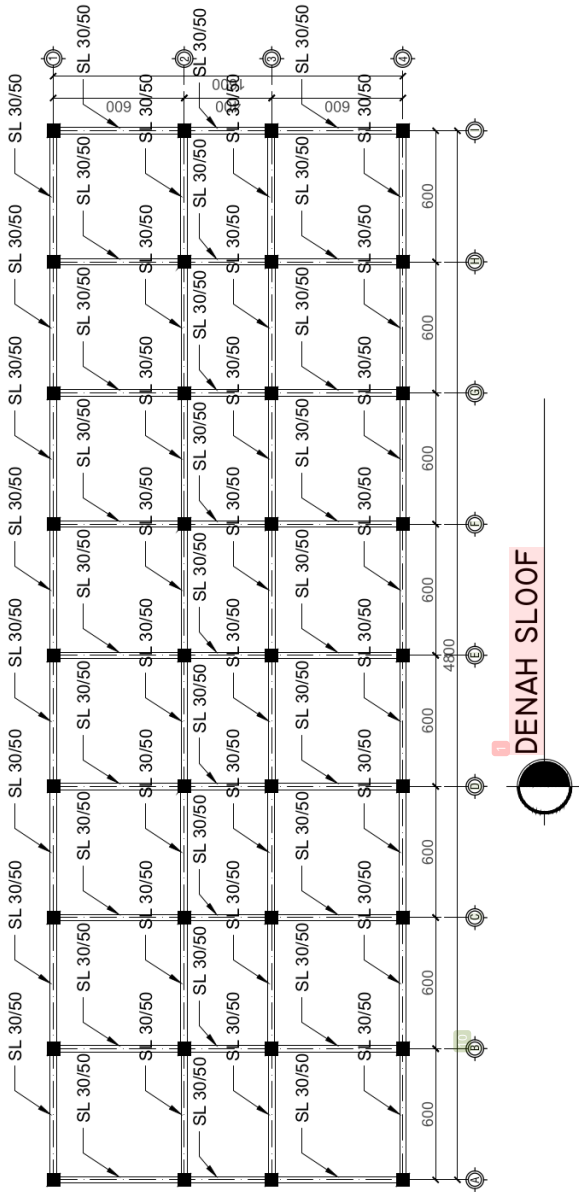
NAMA MAHASISWA :

Frshia Puspa Sari Dewi
 (19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
 - DENAH SLOOF 1 : 200

KODE GAMBAR :	NO. LEMBAR :	JUMLAH LEMBAR :
ARS	26	29



DENAH SLOOF

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

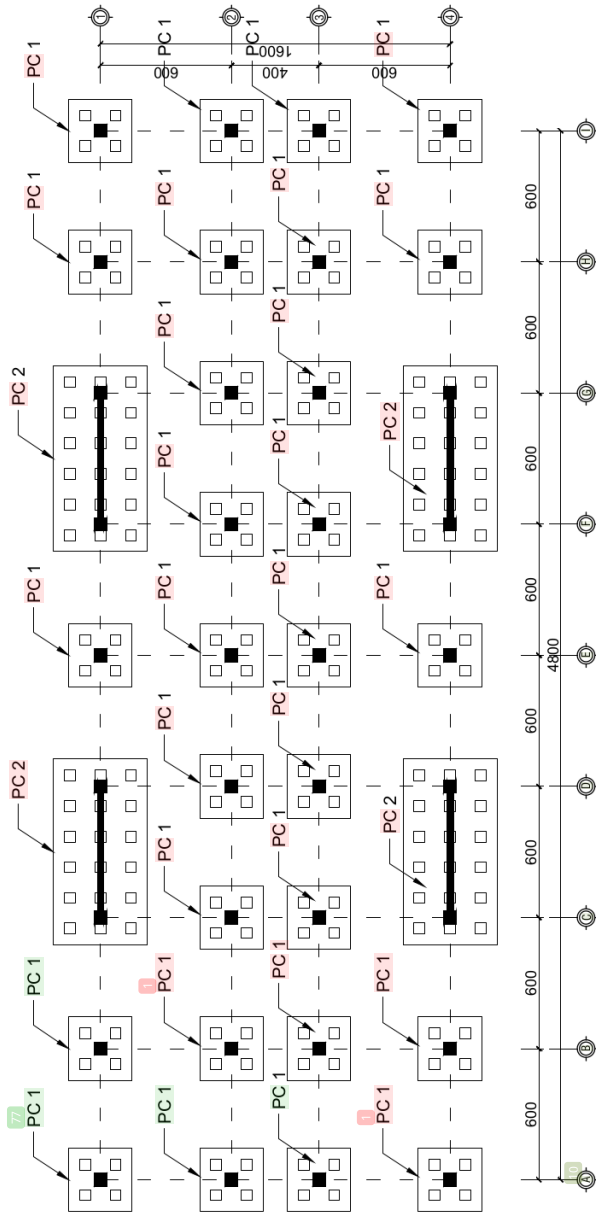
NAMA MAHASISWA :

Frishia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DENAH PONDASI 1 : 200

KODE GAMBAR : NO. LMBR : JUMLAH LMBR :
ARS 27 29



1 DENAH PONDASI

TUGAS AKHIR



6 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NISCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

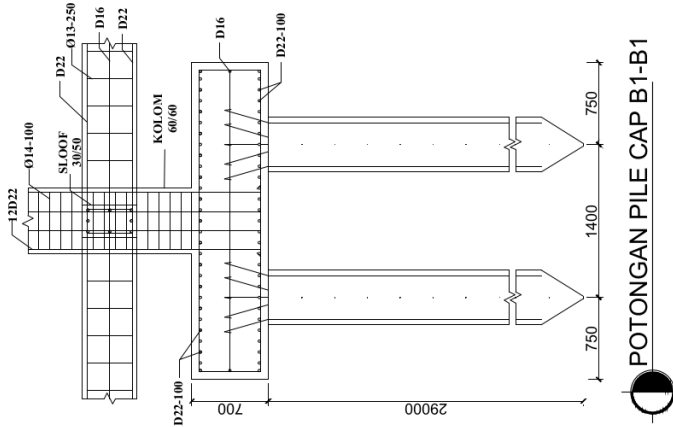
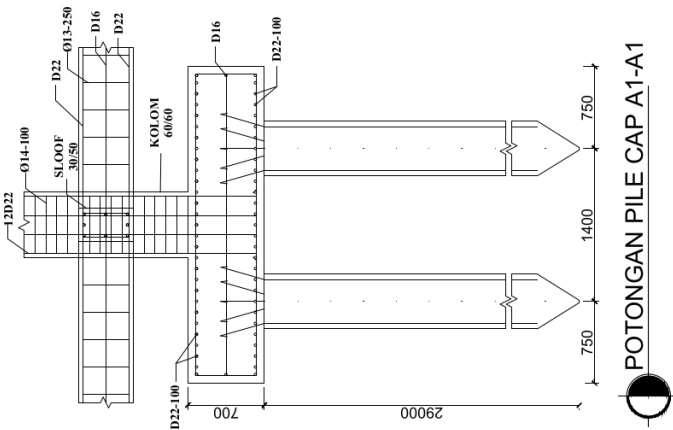
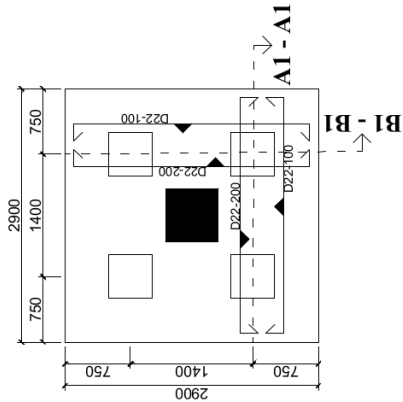
NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
(19110024)

CATATAN :

JUDUL GAMBAR : SKALA :
- DETAIL PENULANGAN
PILE CAP TYPE 1 1 : 50

KODE GAMBAR :	NO. LEMBAR :	JUMLAH LEMBAR :
STR	28	29



TUGAS AKHIR



6
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
SURABAYA

JUDUL :
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
APARTEMEN "NSCALA" BETON BERTULANG
10 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
GANDA DI KOTA SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro M., MT.

NAMA MAHASISWA :

Freshia Puspa Sari Dewi
 (19110024)

CATATAN :

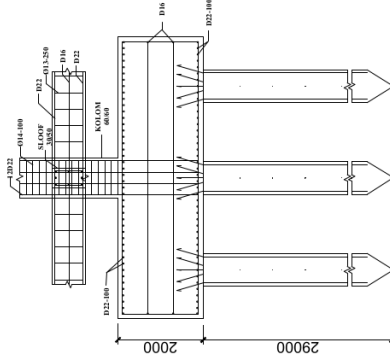
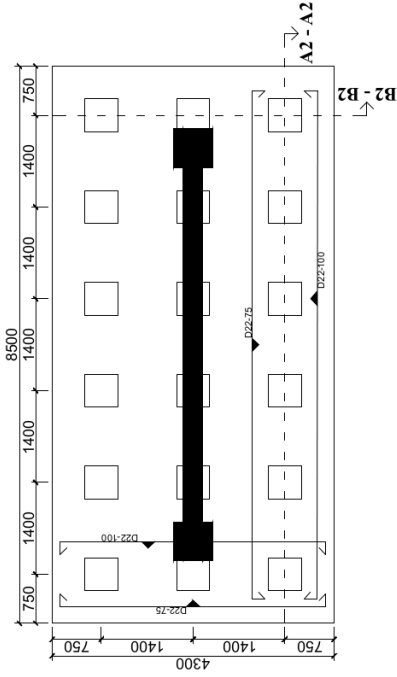
JUDUL GAMBAR :
 - DETAIL PENULANGAN
 PILE CAP TYPE 2

SKALA :
 1 : 75

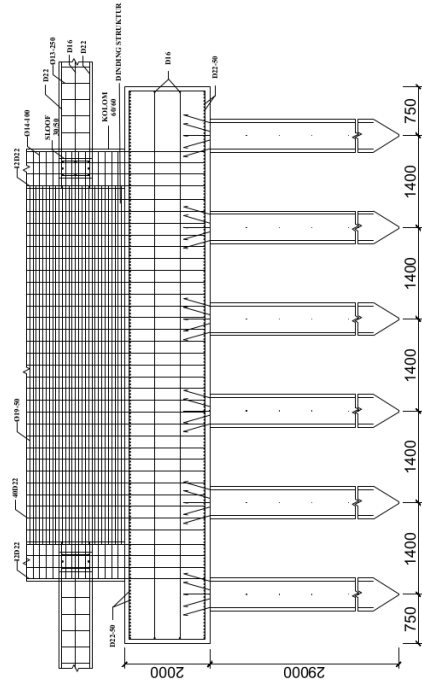
KODE GMBR :
 STR

NO. LMBR :
 29

JUMLAH LMBR :
 29



POTONGAN PILE CAP B2-B2



POTONGAN PILE CAP A2-A2

BIODATA PENULIS



IDENTITAS PRIBADI

Nama : Freshia Puspa Sari Dewi
NPM : 19110024
Tempat, Tanggal Lahir : Surabaya, 17 Juli 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jl. Phirus Hijau 2 No.5, Kota Baru Driyorejo, Gresik
No.Telepon : 082139079899
Email : freshiapuspa@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

2005 – 2007 TK Mutiara Hati Gresik
2007 – 2013 SD Negeri 3 Petiken Gresik
2013 – 2016 SMP Negeri 28 Surabaya
2016 – 2019 SMA Negeri 13 Surabaya
2019 – 2023 S1 Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	5%
2	herbycalvinpascal.files.wordpress.com Internet Source	2%
3	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	1%
4	tekonsipil.sv.ugm.ac.id Internet Source	1%
5	www.scribd.com Internet Source	1%
6	Submitted to Korea National Open University Student Paper	1%
7	repository.ummat.ac.id Internet Source	1%
8	Submitted to North South University Student Paper	1%
9	eprints.umm.ac.id Internet Source	1%

10	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1 %
11	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
12	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %
13	Submitted to Clarkston Community Schools Student Paper	<1 %
14	Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper	<1 %
15	repository.podomorouniversity.ac.id Internet Source	<1 %
16	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
17	qdoc.tips Internet Source	<1 %
18	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
19	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia Student Paper	<1 %
20	repository.usm.ac.id Internet Source	<1 %

21	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
22	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %
23	repository.unbari.ac.id Internet Source	<1 %
24	Leonova Leonova, - Elvira, Eka Priadi. "HUBUNGAN ANTARA KUAT TEKAN DENGAN MODULUS ELASTISITAS TERHADAP USIA BETON UNTUK BERBAGAI VARIASI KADAR SUPERPLASTICIZER", Jurnal Teknik Sipil, 2021 Publication	<1 %
25	Submitted to University of Malaya Student Paper	<1 %
26	Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %
27	core.ac.uk Internet Source	<1 %
28	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
29	docplayer.info Internet Source	<1 %
30	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %

31	scholar.unand.ac.id Internet Source	<1 %
32	Submitted to Universitas Merdeka Malang Student Paper	<1 %
33	Chung Le Tran, Tadeusz A. Wysocki, Alfred Mertins, Jennifer Seberry. "Complex Orthogonal Space-Time Processing in Wireless Communications", Springer Science and Business Media LLC, 2006 Publication	<1 %
34	repository.unisma.ac.id Internet Source	<1 %
35	es.scribd.com Internet Source	<1 %
36	Pincheira, Jose. "Reinforced Concrete Design", Oxford University Press Publication	<1 %
37	Putri Aru Anjani, Radinal Bakri, Yoga C. V. Tethool. "Structure Design Modification of DPW Nasdem Office Building using Steel Special Moment Resisting Frame", JISTECH: Journal of Information Science and Technology, 2023 Publication	<1 %
38	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %

39

M J Md Noor, A Ibrahim, A S A Rahman.
"Normalized Rotational Multiple Yield Surface
Framework (NRMYSF) stress-strain curve
prediction method based on small strain
triaxial test data on undisturbed Auckland
residual clay soils", IOP Conference Series:
Earth and Environmental Science, 2018

Publication

<1 %

40

N. Septian, G. Turuallo, I.K. Sulendra. "Kinerja
Portal Struktur Gedung Tahan Gempa dengan
Sistem Ganda Menggunakan Metode
Pushover Analysis", REKONSTRUKSI
TADULAKO: Civil Engineering Journal on
Research and Development, 2022

Publication

<1 %

41

Tutorials in Motor Neuroscience, 1991.

Publication

<1 %

42

123dok.com

Internet Source

<1 %

43

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<1 %

44

Submitted to Tabor College

Student Paper

<1 %

45

repository.uir.ac.id

Internet Source

<1 %

46

Kespohl, S., S. Maryska, J. Bünger, O. Hagemeyer, T. Jakob, M. Joest, R. Knecht, D. Koschel, N. Kotschy-Lang, R. Merget, N.K. Mülleneisen, U. Rabe, S. Röseler, I. Sander, D. Stollewerk, H. Straube, H.M. Ulmer, V. van Kampen, J. Walusiak-Skorupa, M. Wiszniewska, G. Wurpts, T. Brüning, and M. Raulf. "How to diagnose mould allergy? Comparison of skin prick tests with specific IgE results", *Clinical & Experimental Allergy*, 2016.

Publication

<1 %

47

Tanjung Rahayu. "PERENCANAAN APARTEMEN 10 LANTAI DENGAN SISTEM GANDA SRPMK DAN SHEARWALL UNTUK KOTA CIANJUR", *JURNAL MOMEN TEKNIK SIPIL*, 2021

Publication

<1 %

48

Wiratna Tri Nugraha. "TINJAUAN STRUKTUR APARTEMEN PORIS 88 TANGERANG", *JURNAL MOMEN TEKNIK SIPIL*, 2019

Publication

<1 %

49

repository.untag-sby.ac.id

Internet Source

<1 %

50

Tharwat M. Baban. "Shallow Foundations", *Wiley*, 2016

Publication

<1 %

- | | | |
|----|--|------|
| 51 | Submitted to Unika Soegijapranata
Student Paper | <1 % |
| 52 | adoc.pub
Internet Source | <1 % |
| 53 | Singgih Subagyo. "PENGUNAAN PROGRAM KOMPUTER PADA GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN PAKET PROGRAM SANSPRO V 4,7", CivETech, 2020
Publication | <1 % |
| 54 | Submitted to Universitas Islam Indonesia
Student Paper | <1 % |
| 55 | Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Student Paper | <1 % |
| 56 | Farichatun Nisa. "Manajemen Penanggulangan Bencana Banjir, Puting Beliung, dan Tanah Longsor di Kabupaten Jombang", JKMP (Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik), 2014
Publication | <1 % |
| 57 | M.Y. Zachari, G. Turuallo. "Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan Sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012", REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development, 2020 | <1 % |

58 Rohmat Ilyas Kurniawan, Ahmad Ridwan, Sigit Winarto, Agata Iwan Candra. "PERENCANAAN PONDASI TIANG (Studi Kasus HOTEL MERDEKA TULUNGAGUNG)", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2019
Publication <1 %

59 Submitted to Purdue University
Student Paper <1 %

60 Tri Puspita Rahmawati, Fitrawaty Fitrawaty, Muhammad Fitri Rahmadana. "Analisis Inflasi dengan Pendekatan Kurva Philips di Provinsi Aceh", Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan, 2023
Publication <1 %

61 lib.unnes.ac.id
Internet Source <1 %

62 Submitted to Kookmin University
Student Paper <1 %

63 Muhammad Ryan Iskandar. "PERANCANGAN ULANG STRUKTUR GEDUNG IT CENTER UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN YOGYAKARTA DENGAN NILAI R 5,5", CivETech, 2021
Publication <1 %

64 Yudistira Ekatama, Kasmat Saleh Nur, Mirzan Gani. "ANALISIS GAYA GESER DASAR DAN SIMPANGAN STRUKTUR GEDUNG UTAMA <1 %

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI
GORONTALO BERDASARKAN SNI", Jurnal
Sains dan Teknologi Tadulako, 2023

Publication

65

M. Basyir, F. Amir, S. Maricar, I.G.M. Oka.
"Perancangan Struktur Rangka Pemikul
Momen Khusus (SRPMK) Ruko 4 Lantai
Berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-
2019", REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil
Engineering Journal on Research and
Development, 2022

Publication

<1 %

66

digilib.polban.ac.id

Internet Source

<1 %

67

Dhimas Adji Pratama, Sindi Widiyawati, Erlina
Yanuarini. "Peningkatan Desain Kapasitas
Struktur Atas Beton Bertulang Gedung F
RSUD Depok", MoDuluS: Media Komunikasi
Dunia Ilmu Sipil, 2022

Publication

<1 %

68

Edy Utomo, Zulfikhar Ade Mahendra, Giar Tri
Haryanti. "Pendampingan Perencanaan
Bangunan Gedung Masjid Al-Awwabin
Kelurahan Karang Balik Kota Tarakan",
Indonesian Journal of Community
Empowerment and Service (ICOMES), 2021

Publication

<1 %

69

Giri Woryanto, Dikpride Despa, Endah Komalasari, Noer Sudjarwanto. "RANCANG BANGUN BATTERY CHARGE CONTROLLER DUAL SUMBER SUPLAI BEBAN DENGAN PLTS DAN PLN BERBASIS MIKROKONTROLER", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2013

Publication

<1 %

70

I Wayan Ariyana Basoka. "PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN PENGUJIAN CONE PENETRATION TEST (CPT) DAN STANDARD PENETRATION TEST (SPT) PADA TANAH BERPASIR", UKaRsT, 2020

Publication

<1 %

71

Layla Kumala Rizki, Indriyani Puluhulawa. "PERANCANGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN SUNGAI MESIM MENGGUNAKAN RANGKA BAJA BERDASARKAN SNI 1725:2016", Racic : Rab Construction Research, 2021

Publication

<1 %

72

Mohammad Muhlis. "APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ICU, ICCU, NICCU RUMAH SAKIT UMUM DR. SAIFUL ANWAR MALANG", JURNAL DAKTILITAS, 2021

Publication

<1 %

73

Ahmad Sururi. "PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PROGRAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERDESAAN DALAM MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT KECAMATAN WANASALAM KABUPATEN LEBAK", Sawala : Jurnal Administrasi Negara, 2017

Publication

<1 %

74

Ahmada Khotibul Umam, Sigit Winarto, Ahmad Ridwan, Agata Iwan Candra. "PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG GEDUNG DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2020

Publication

<1 %

75

Faruk Ocakoglu, Candan Gokceoglu, Murat Ercanoglu. "Dynamics of a complex mass movement triggered by heavy rainfall: a case study from NW Turkey", Geomorphology, 2002

Publication

<1 %

76

dokumen.tips
Internet Source

<1 %

77

J. Karvonen. "Operational SAR-based sea ice drift monitoring over the Baltic Sea", Copernicus GmbH, 2012

Publication

<1 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off

FRESHIA PUSPA SARI DEWI_19110024

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144

PAGE 145

PAGE 146

PAGE 147

PAGE 148

PAGE 149

PAGE 150

PAGE 151

PAGE 152

PAGE 153

PAGE 154

PAGE 155

PAGE 156

PAGE 157

PAGE 158

PAGE 159

PAGE 160

PAGE 161

PAGE 162

PAGE 163

PAGE 164

PAGE 165

PAGE 166

PAGE 167

PAGE 168

PAGE 169

PAGE 170

PAGE 171

PAGE 172

PAGE 173

PAGE 174

PAGE 175

PAGE 176

PAGE 177

PAGE 178

PAGE 179

PAGE 180

PAGE 181

PAGE 182

PAGE 183

PAGE 184

PAGE 185

PAGE 186

PAGE 187

PAGE 188

PAGE 189

PAGE 190

PAGE 191

PAGE 192

PAGE 193

PAGE 194

PAGE 195

PAGE 196

PAGE 197

PAGE 198

PAGE 199

PAGE 200

PAGE 201

PAGE 202

PAGE 203

PAGE 204

PAGE 205

PAGE 206

PAGE 207

PAGE 208

PAGE 209

PAGE 210

PAGE 211

PAGE 212

PAGE 213

PAGE 214

PAGE 215

PAGE 216

PAGE 217

PAGE 218

PAGE 219

PAGE 220

PAGE 221

PAGE 222

PAGE 223

PAGE 224

PAGE 225

PAGE 226

PAGE 227

PAGE 228

PAGE 229

PAGE 230

PAGE 231

PAGE 232

PAGE 233

PAGE 234

PAGE 235

PAGE 236

PAGE 237

PAGE 238

PAGE 239

PAGE 240

PAGE 241

PAGE 242

PAGE 243

PAGE 244

PAGE 245

PAGE 246

PAGE 247

PAGE 248

PAGE 249

PAGE 250

PAGE 251

PAGE 252

PAGE 253

PAGE 254

PAGE 255

PAGE 256

PAGE 257

PAGE 258

PAGE 259

PAGE 260

PAGE 261

PAGE 262

PAGE 263

PAGE 264

PAGE 265

PAGE 266

PAGE 267

PAGE 268

PAGE 269

PAGE 270

PAGE 271

PAGE 272

PAGE 273

PAGE 274

PAGE 275
