

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2023

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. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, MT.
NIK : 94245-ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Johan Paing Heru Waskito, ST, MT.
NIP : 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,



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

Dosen Penguji II,



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.

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 Coloumn 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 Struktru | 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 |

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 |

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 Bukaan | 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) |
| $P_0 \text{ maks}$ | = 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 |