

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR BAJA GEDUNG PERKANTORAN
"SCHWARZ" 10 LANTAI MENGGUNAKAN SISTEM *TWO STORY*
***CROSS BRACING* DI KOTA BENGKULU BERDASARKAN SNI**
1726:2019



ARMANDO ARVIN HARYANTO
NPM : 22.11.0028

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2026

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Perencanaan Struktur Baja Gedung Perkantoran “Schwarz” 10 Lantai
Menggunakan Sistem *Two Story Cross Bracing* Di Kota Bengkulu

Nama : Armando Arvin Haryanto

NPM : 22110028

Tanggal Ujian : 21 Mei 2026

Disetujui oleh:

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,


Dr. Ir. Soerjandani Priantoro M., M.T.

NIK : 94245-ET


Dr. Ir. Siswoyo, M.T.

NIK : 00301-LB

Mengetahui
Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.
NIK : 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN

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

oleh :

ARMANDO ARVIN HARYANTO
NPM : 22110028

Tanggal Ujian : 21 Mei 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.
NIK : 93190-ET

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Dr. Ir. Kukuh Adisusilo, S.T., M.T.
NIP: 197802152015041001

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.
NIK: 93190-ET

ABSTRAK

Perencanaan struktur baja Gedung Perkantoran "Schwarz" setinggi 10 lantai (40 m) di Kota Bengkulu ini menggunakan sistem *two story cross bracing* konsentrik. Pemilihan sistem ini didasarkan pada kondisi seismik Kota Bengkulu yang termasuk wilayah rawan gempa dengan kelas situs SD (tanah sedang) dan nilai percepatan batuan dasar $S_s = 1,5g$ serta $S_1 = 0,6g$. Tujuan perencanaan adalah menghitung simpangan antar lantai akibat gempa dan menentukan dimensi profil baja untuk *two story cross bracing*. Perencanaan mengacu pada SNI 1726:2019 (tata cara perencanaan ketahanan gempa), SNI 1729:2020 (spesifikasi bangunan gedung baja struktural), SNI 1727:2020 (beban desain minimum), SNI 2847:2019 (persyaratan beton struktural), dan SNI 7860:2020 (ketentuan seismik bangunan baja). Pemodelan struktur dibantu dengan program SAP2000. Profil baja yang digunakan pada struktur balok anak WF 450.300.11.18, balok induk WF 500.300.11.18, kolom HC 508.437.50.75, dan bresing HSS 220.16. Hasil analisis menunjukkan simpangan antar lantai terbesar terjadi pada arah X sebesar 65.79 mm dan arah Y 61.76 mm—keduanya masih di bawah batas ijin 80 mm (2% dari tinggi lantai). Periode getar alami T-Rayleigh yang diperoleh adalah 0,55 detik (arah X) dan 0,57 detik (arah Y), di bawah nilai batas maksimum 1,09 detik. Profil HSS 220.16 mampu menahan gaya tarik P_n sebesar 3.288.600 N lebih besar dari beban P_u sebesar 2.299.607 N dan gaya tekan P_n sebesar 2.684.918 N lebih besar dari gaya P_u sebesar 2.649.975 N. Seluruh komponen struktur primer, sekunder, sambungan, dan pondasi tiang pancang *spun pile* Ø600 mm kedalaman 10 m dinyatakan aman. Kesimpulannya, Gedung Perkantoran "Schwarz" dengan sistem *concentric two story cross bracing* memenuhi persyaratan keamanan terhadap beban gempa sesuai standar SNI terbaru.

Kata kunci: struktur baja, *two story cross bracing*, gempa, simpangan antar lantai, Kota Bengkulu, SNI 1726:2019

ABSTRACT

The planning of steel structure of the 10-stories (40 m) high "Schwarz" Office Building in Bengkulu City uses a concentric two-story cross bracing system. The selection of this system is based on the seismic conditions of Bengkulu City which is an earthquake-prone area with an elementary site class (medium soil) and a bedrock acceleration value of $S_s = 1.5g$ and $S_1 = 0.6g$. The purpose of the planning was to calculate the deviation between the floors due to the earthquake and determine the dimensions of the steel profile for the two story cross bracing. The planning refers to SNI 1726:2019 (earthquake resilience planning procedures), SNI 1729:2020 (structural steel building specifications), SNI 1727:2020 (minimum design load), SNI 2847:2019 (structural concrete requirements), and SNI 7860:2020 (seismic provisions for steel buildings). Structural modeling is assisted by SAP2000 program. Steel profiles used: WF 450.300.11.18 child beam, WF 500.300.11.18 parent beam, HC column 508.437.50.75, and HSS 220.16 brace. The results of the analysis showed that the largest deviation between floors occurred in the X direction on the 5th floor of 71.24 mm and the Y direction on the 3rd floor of 66.34 mm—both still below the permit limit of 80 mm ($2\% \times$ floor height). The natural vibration period of the T-Rayleigh obtained was 0.60 seconds (X direction) and 0.59 seconds (Y direction), meeting the maximum limit of 1.09 seconds. The HSS profile of 220.16 is capable of withstanding tensile forces ($P_n = 3,288,600 \text{ N} > P_u = 2,299,607 \text{ N}$) and compressive forces ($P_n = 2,684,918 \text{ N} > P_u = 2,649,975 \text{ N}$). All components of the primary, secondary, joint, and foundation structures (spun pile piles $\varnothing 600 \text{ mm}$ 10 m deep) are declared safe. In conclusion, the "Schwarz" Office Building with a two-story cross bracing system meets the safety requirements against earthquake loads according to the latest SNI standards.

Keywords: *steel structure, two story cross bracing, earthquake, inter-floor intersection, Bengkulu City, SNI 1726:2019*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, saya dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Gedung Perkantoran “Schwarz” Menggunakan Sistem *Two Story Cross Bracing* di Kota Bengkulu” dengan baik. Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir Anang Kukuh Adisusilo, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik UWKS
2. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T. sebagai dosen pembimbing saya
3. Dr.Ir. Soerjandani Priantoro M., M.T. dan Dr. Ir. Siswoyo, M.T. selaku dosen penguji
4. Seluruh Dosen serta Staff Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
5. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan dari awal sampai akhir selama masa kuliah saya
6. Secara khusus, saya ingin berterima kasih kepada diri saya sendiri atas tanggung jawab dalam menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah terus berusaha, tetap bertahan dalam proses yang tidak mudah, dan tidak menyerah meski menghadapi berbagai tantangan. Semoga semangat ini tetap terjaga dan menjadi bekal untuk terus memberikan yang terbaik di masa mendatang.

Penulis menyadari jika dalam Tugas Akhir ini memiliki banyak kekurangan sehingga saya memohon kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Proposal Tugas Akhir ini.

Saya berharap jika penulisan proposal ini dapat menambah wawasan serta pengetahuan pembaca, khususnya mahasiswa dan pembaca Tugas Akhir ini mengenai Perencanaan Gedung Berstruktur Baja.

Surabaya, 21 Mei 2026

Armando Arvin Haryanto

22110028

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan Perencanaan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Struktur Baja.....	5
2.1.1 Sifat Baja	5
2.1.2 Kelangsingan Penampang.....	9
2.2 Sambungan	12
2.2.1 Sambungan baut	12
2.2.2 Sambungan Las.....	15
2.3 Struktur Komposit	17
2.3.1 Modulus Elastisitas.....	18
2.3.2 Lebar Efektif.....	18
2.3.3 Garis Netral.....	19

2.3.4 Tegangan Komposit.....	19
2.3.5 Kuat Lentur Nominal.....	20
2.3.6 <i>Shear Connector</i>	21
2.4 Struktur Kolom.....	22
2.5 Bracing	24
2.5.1 <i>Bracing</i> Konsentrik.....	24
2.5.2 <i>Bracing</i> Eksentrik	25
2.5.3 <i>Bracing</i> Konsentrik Khusus.....	26
2.5.4 Kapasitas Kekuatan Bresing.....	28
2.6 Daktilitas Struktur	29
2.7 Kondisi Seismik Kota Bengkulu	30
2.7.1 Respons Spektra	30
2.7.2 Kelas Situs	32
2.8 Pondasi	33
BAB III METODOLOGI.....	36
3.1 Diagram Alir.....	36
3.2 Pengumpulan Data	37
3.3 <i>Preliminary Design</i>	38
3.4 Pemodelan Struktur dan <i>Input</i> Pembebanan.....	38
3.5 Kontrol Simpangan, Kekuatan dan Daktilitas	39
3.6 Sambungan	40
3.7 Pondasi	41
3.8 Gambar Gedung yang Direncanakan.....	42
BAB IV <i>PRELIMINARY DESIGN</i>.....	49
4.1 Data Perencanaan	49
4.2 <i>Preliminary Design</i> Balok Anak Atap	49

4.2.1 Pembebanan.....	50
4.2.2 Estimasi Dimensi.....	50
4.2.3 Pembebanan.....	51
4.2.4 Periksa Kuat Lentur Penampang	56
4.2.5 Periksa Kuat Geser Penampang.....	57
4.3 <i>Preliminary Design</i> Balok Induk Atap.....	58
4.3.1 Pembebanan.....	58
4.3.2 Estimasi Dimensi.....	59
4.3.3 Periksa Kelangsingan Penampang.....	64
4.3.4 Periksa Kuat Lentur Penampang	65
4.3.5 Periksa Kuat Geser Penampang.....	65
4.4 <i>Preliminary Design</i> Balok Anak Lantai.....	66
4.4.1 Pembebanan.....	66
4.4.2 Estimasi Dimensi.....	68
4.4.3 Periksa Kelangsingan Penampang.....	73
4.4.4 Periksa Kuat Lentur Penampang	74
4.4.5 Periksa Kuat Geser Penampang.....	74
4.5 <i>Preliminary Design</i> Balok Induk Lantai	75
4.5.1 Pembebanan.....	75
4.5.2 Estimasi Dimensi.....	76
4.5.3 Periksa Kelangsingan Penampang.....	79
4.5.4 Periksa Kuat Lentur Penampang	80
4.5.5 Periksa Kuat Geser Penampang.....	80
4.6 <i>Preliminary Design</i> Kolom	81
4.6.1 Pembebanan Kolom.....	82
4.6.2 Estimasi Dimensi.....	87

4.6.3 Aksi Kolom.....	87
4.6.4 Aksi Balok	89
4.6.5 Pengaku Lateral	90
4.6.6 Pembesaran momen δ_b	91
4.6.7 Periksa Kolom	92
BAB V STRUKTUR SEKUNDER.....	93
5.1 Perencanaan Plat Atap.....	93
5.1.1 Syarat Batas Penulangan	95
5.1.2 Penulangan Plat Atap.....	96
5.1.3 Kontrol Retak	101
5.2 Perencanaan Plat Lantai	103
5.2.1 Syarat Batas Penulangan	105
5.2.2 Penulangan Plat Lantai	106
5.2.3 Kontrol Retak	111
5.3 Perencanaan Balok Anak Atap.....	112
5.3.1 Data Perencanaan	113
5.3.2 Kontrol Kelangsingan Penampang	114
5.3.3 Pengaku Lateral	115
5.3.4 Kontrol Geser	116
5.3.5 Kontrol Defleksi	116
5.3.6 Tegangan Komposit.....	117
5.3.7 Kuat Lentur Nominal.....	121
5.3.8 <i>Shear Connector</i>	122
5.4 Perencanaan Balok Anak Lantai	124
5.4.1 Data Perencanaan	124
5.4.2 Kontrol Kelangsingan.....	125

5.4.3 Pengaku Lateral	126
5.4.4 Kontrol Geser	127
5.4.5 Kontrol Defleksi	127
5.4.6 Tegangan Komposit.....	128
5.4.7 Kuat Lentur Nominal.....	132
5.4.8 <i>Shear Connector</i>	133
5.5 Perencanaan Tangga.....	135
5.5.1 Pembebanan.....	136
5.5.2 Perencanaan Balok Utama Tangga.....	139
5.5.3 Perencanaan Balok Bordes	144
5.5.4 Balok Penumpu Tangga.....	148
5.6 Perencanaan Balok Penggantung Lift	152
BAB VI BEBAN GEMPA	159
6.1 Data Perencanaan	159
6.2 Simpangan Antar Lantai.....	163
6.3 Periode Getar Alami T-Rayleigh.....	169
BAB VII STRUKTUR PRIMER	176
7.1 Perencanaan Balok Induk Atap	177
7.1.1 Kekuatan Balok	178
7.1.2 Tegangan Komposit.....	181
7.1.3 <i>Shear Connector</i>	186
7.2 Perencanaan Balok Induk Lantai.....	187
7.2.1 Kekuatan Balok	189
7.2.2 Tegangan Komposit.....	191
7.2.3 <i>Shear Connector</i>	194
7.3 Perencanaan <i>Two story cross bracing</i> konsentrik	196

7.4 Perencanaan Kolom.....	200
7.5 Sambungan	205
7.5.1 Sambungan Balok Anak dengan Balok Induk.....	205
7.5.2 Sambungan Balok Induk dengan Kolom.....	210
7.5.3 Sambungan Bracing dengan Pertemuan Balok dan Kolom.....	214
7.5.4 Sambungan antar Kolom	219
7.5.5 Perencanaan <i>Base Plate</i>	221
7.5.6 Perencanaan Kolom Pedestal.....	225
BAB VIII PERENCANAAN PONDASI	229
8.1 Daya Dukung Tiang Pancang.....	230
8.1.1 Kekuatan Tiang Berdasarkan Daya Dukung Tanah dan Material.....	230
8.1.2 Perencanaan tiang pancang.....	233
8.1.3 Kontrol Beban Maksimum Tiang.....	235
8.1.4 Uplift.....	237
8.1.5 Penurunan Pondasi	237
8.2 Pile Cap	239
8.3 Sloof	245
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN	248
9.1 Kesimpulan.....	248
9.2 Saran	249
DAFTAR PUSTAKA.....	250
LAMPIRAN	254

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Tegangan - Regangan Baja	7
Gambar 2.2 Diagram Tegangan Komposit	20
Gambar 2.3 Stud Geser	21
Gambar 2.4 <i>Shear Connector</i> Kanal Baja.....	22
Gambar 2.5 <i>Shear Connector</i> Siku	22
Gambar 2.6 Tipe-tipe Bresing Konsentrik.....	25
Gambar 2.7 Bresing Eksentrik.....	26
Gambar 2.8 Bresing Konsentrik Khusus <i>Two Story Cross</i>	28
Gambar 2.9 Peta Respons Spektra 0.2 Detik (Ss).....	31
Gambar 2.10 Peta Respons Spektra 1 Detik (S1)	31
Gambar 3.1 Denah Lantai 1	42
Gambar 3.2 Denah Lantai 2-9.....	43
Gambar 3.3 Denah Lantai 10.....	44
Gambar 3.4 Tampak Depan	45
Gambar 3.5 Tampak Belakang	46
Gambar 3.6 Tampak Kanan	47
Gambar 3.7 Tampak Kiri	48
Gambar 4.1 Denah Plat Ekuivalen Atap	51
Gambar 4.2 Pembebanan Ekuivalen Balok Anak Atap AS B' (2 – 3).....	52
Gambar 4.5 Pembebanan Plat Ekuivalen Trapesium Balok Induk Atap AS B (2 – 3).....	60
Gambar 4.6 Model Pembebanan Balok Induk Atap AS B / 2 – 3	61
Gambar 4.7 Pembebanan Plat Ekuivalen Bentuk Segitiga Balok Induk 2 (B – C)	62
Gambar 4.8 Model Pembebanan Balok Induk Atap AS 2 (B – C).....	63
Gambar 4.9 Denah Plat Ekuivalen Lantai.....	69
Gambar 4.10 Pembebanan Plat Ekuivalen Trapesium Balok Anak Lantai AS B' / 2 - 3 ..	70
Gambar 4.11 Model Pembebanan Balok Anak Lantai AS B' / 2 – 3.....	71
Gambar 4.12 Pembebanan Plat Ekuivalen Segitiga Balok Anak Lantai AS 2' (B – C)	71
Gambar 4.13 Pembebanan Plat Ekuivalen Segitiga Balok Induk Lantai.....	77
Gambar 4.14 Model Pembebanan Balok Induk Lantai AS 2 (B – C).....	78
Gambar 4.15 Tributary Area Kolom.....	82

Gambar 5.1 Denah Tipe Plat Atap.....	93
Gambar 5.2 Penulangan Plat Atap.....	102
Gambar 5.3 Denah Tipe Plat Lantai	103
Gambar 5.4 <i>Output</i> SAP2000 untuk Balok Anak Atap	114
Gambar 5.5 Garis Netral Komposit Balok Anak Atap	118
Gambar 5.6 Diagram Tegangan Komposit Balok Anak Atap	121
Gambar 5.7 <i>Output</i> SAP2000 untuk Balok Anak Atap	125
Gambar 5.8 Garis Netral Komposit Balok Anak Lantai.....	130
Gambar 5.9 Diagram Tegangan Komposit Balok Anak Lantai.....	132
Gambar 5.10 Statika Pembebanan Tangga	139
Gambar 5.11 <i>output</i> SAP2000 balok utama tangga.....	140
Gambar 5.12 <i>Output</i> SAP200 untuk bordes	144
Gambar 5.13 <i>Output</i> SAP2000 untuk balok penumpu tangga.....	148
Gambar 5.14 Denah Tangga	152
Gambar 5.15 Statika Pembebanan Balok Lift.....	154
Gambar 5.16 Gaya Dalam Balam Balok Penggantung Lift.....	155
Gambar 6.1 Hasil SPT Kota Bengkulu	161
Gambar 6.2 Respons Spektrum Kota Bengkulu	162
Gambar 6.3 Nilai yang Digunakan untuk Beban Statis Gempa.....	164
Gambar 6.4 Nilai Pengali Beban Pada Menu <i>Mass Source</i>	165
Gambar 6.5 Simpangan Antar Lantai Arah X	166
Gambar 6.6 Simpangan Antar Lantai Arah Y	167
Gambar 6.7 Grafik Simpangan Gedung Perkantoran Schwarz	169
Gambar 7.1 Model 3D Struktur	176
Gambar 7.2 Nilai Mu dan Nu terbesar di Balok Induk Atap	178
Gambar 7.3 Garis Netral Komposit Balok Induk Atap.....	182
Gambar 7.4 Diagram Tegangan Balok Induk Atap	184
Gambar 7.5 Nilai Mu Terbesar di Balok Induk	188
Gambar 7.6 Posisi Bresing Sumbu X	196
Gambar 7.7 Posisi Bresing Sumbu Y	197
Gambar 7.8 Detail Sambungan Balok Anak Ke Balok Induk	210
Gambar 7.9 Detail Sambungan Balok Induk Ke Kolom	214

Gambar 7.10 Sambungan Bresing Dengan Pertemuan Balok Kolom	219
Gambar 7.11 <i>Splice</i> Kolom.....	221
Gambar 7.12 Dimensi <i>Base Plate</i> Dan Posisi Angkur	225
Gambar 7.13 Kedalaman Angkur dan Dimensi Kolom Pedestal	228
Gambar 8.1 Reaksi Perletakan Kolom.....	229
Gambar 8.2 Hasil Uji CPT.....	232
Gambar 8.3 Dimensi Tiang Pancang pada <i>Pile Cap</i>	234
Gambar 8.4 Posisi <i>Pile Cap</i>	235
Gambar 8.5 Statika Pembebanan <i>Pile Cap</i>	242
Gambar 8.6 Denah <i>Pile Cap</i>	244

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja.....	8
Tabel 2.2 Pratarik Baut Minimum, kN	12
Tabel 2.3 Dimensi Lubang Baut.....	13
Tabel 2.4 Jarak Tepi Minimum Baut Dari Lubangnya Ke Tepi.....	13
Tabel 2.5 Tenggorok Efektif Minimum.....	16
Tabel 2.6 Ukuran Minimum Las Filet	17
Tabel 2.7 Klasifikasi Situs	32
Tabel 5.1 Nilai Interpolasi Koefisien C	94
Tabel 5.2 Momen yang Terjadi pada Plat Atap	95
Tabel 5.3 Nilai Interpolasi Koefisien C	104
Tabel 5.4 Momen yang Terjadi pada Plat Lantai.....	104
Tabel 5.5 Luas Transformasi dan Lengan Momen Balok Anak Atap	118
Tabel 5.6 Luas Transformasi dan Lengan Momen Balok Anak Lantai.....	129
Tabel 6.1 Hasil Uji SPT.....	161
Tabel 6.2 Kombinasi Pembebanan	165
Tabel 6.3 Nilai <i>Joint Displacement</i> SAP2000	167
Tabel 6.4 Nilai Simpangan Antar Lantai	168
Tabel 6.5 Gaya Seismik (F) Tiap Lantai.....	173
Tabel 6.6 Perhitungan T Rayleigh Arah X	173
Tabel 6.7 Perhitungan T Rayleigh Arah Y	174