

**TUGAS AKHIR**

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS  
PADA GEDUNG PERKULIAHAN UNIVERSITAS  
BRAWIJAYA KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN  
BALOK BAJA WF DAN KOLOM KINGCROOS**

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana*



**Disusun Oleh:  
BAYU ROHMAN DATYANTO  
NIM 14.21.050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**2021**



## LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bayu Rohman Datyanto  
NIM : 14.21.050  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

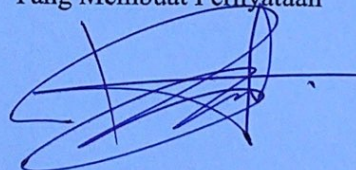
Menyatakan bahwa Tugas Akhir Saya yang berjudul:

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS PADA GEDUNG PERKULIAHAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN BALOK BAJA WF DAN KOLOM KINGCROSS”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat unsur karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat unsur karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis ter kutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, September 2021  
Yang Membuat Pernyataan



**BAYU ROHMAN DATYANTO**  
14.21.050



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS  
PADA GEDUNG PERKULIAHAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN BALOK BAJA  
WF DAN KOLOM KINGCROSS**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

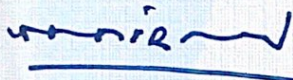
Disusun Oleh :

**Bayu Rohman Dadyanto**

**NIM : 14.21.050**

Menyetujui ,

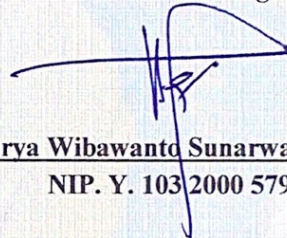
Dosen Pembimbing I



**Ir. Sudirman Indra, Msc.**

**NIP. 101 8300 054**

Dosen Pembimbing II

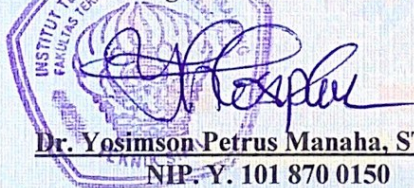


**Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, ST., MT.**

**NIP. Y. 103 2000 579**

Mengetahui ,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



**Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT.**

**NIP. Y. 101 870 0150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2021**



# STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS PADA GEDUNG PERKULIAHAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN BALOK BAJA WF DAN KOLOM KINGCROOS

Bayu Rohman Datyanto, 1421050, Jurusan Teknik Sipil ; Program Studi  
Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang

*Dosen Pembimbing I : Ir. Sudriman Indra, M.Sc; Dosen Pembimbing II : Hadi  
Surya Wibawanto Sunarwadi, S.T., M.T.*

## ABSTRAKSI

Metode komposit beton-baja adalah suatu metode yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam merencanakan suatu konstruksi bangunan tingkat tinggi. Metode komposit beton baja memanfaatkan kelebihan dari beton dan baja dimana beton kuat terhadap tekan sedangkan baja kuat terhadap tarik. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dimensi balok dengan menggunakan alternatif balok Baja WF yang diperlukan, mengetahui dimensi kolom dengan menggunakan alternatif kolom baja profil kingcross yang diperlukan, mengetahui kebutuhan pada sambungan baut dan las untuk sambungan balok – kolom, sambungan kolom – kolom, sambungan balok anak ke balok induk yang diperlukan, dan mengetahui dimensi plat landasan dan baut, angker, las yang diperlukan.

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan yaitu 1) didapatkan dimensi profil baja Balok Induk 1 = 700.300.13.24; Balok Induk 2 = 588.300.12.20; Balok Anak 1 = 500.200.10.16; Balok Anak 2 = 250.250.9.14; Balok Anak 3 = 488.300.11.18; Balok Anak 4 = 200.200.8.12; Balok Anak 5 = 300.150.6,5.9, 2) kolom baja Gedung Perkuliahan Universitas Brawijaya didapatkan dimensi profil kolom alternatif yang memenuhi kapasitas yang diperlukan adalah kolom Kingcross 588.300.12.20 dan 3) Mutu baut yang digunakan: Mutu baut A325, kuat tarik minimum ( $f_{ub}$ )= 620 Mpa, tegangan geser baut ( $f_{nv}$ ) = 372 Mpa, mutu las yang digunakan = E7014, dan  $F_{EXXX}$  = 482 MPa.

**Kata kunci :** *Balok Baja WF, Kolom Kingcross, Struktur, Universitas Brawijaya.*



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Pada Gedung Perkuliahan Universitas Brawijaya Kota Malang Dengan Menggunakan Balok Baja WF Dan Kolom *Kingcroos*”** dengan baik dan penuh semangat. Dalam penyusunan ini merupakan salah satu syarat untuk menulis tugas akhir.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang
2. Bapak Ir. Sudriman Indra, M.Sc, selaku dosen Pembimbing I.
3. Bapak Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, S.T., M.T.selaku dosen Pembimbing II.
4. Seluruh Dosen Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
5. Orang tua yang selalu memberikan dukungan semangat.
6. Teman-teman yang turut membantu dalam penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Demikian jika ada kekurangan dalam hal isi maupun sistematis penulisannya, oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini dengan baik.

Malang, September 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	
LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Manfaat.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.2 Konsep Bangunan Tahan Gempa .....	5
2.3 Baja dan Sifat – Sifatnya.....	6
2.3.1 Sifat Utama Baja .....	6
2.3.2 Sifat Mekanis Baja .....	7
2.4 Pembebanan Pada Struktur.....	8
2.5 Perencanaan Terhadap Beban Gempa.....	10
2.5.1 Parameter Perhitungan Beban Gempa .....	10
2.6 Teori Desain Kekuatan Berdasarkan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK) Struktur Baja .....	14



2.15.1	Perencanaan sambungan Baut.....	46
2.15.2	Sambungan Las pada Plat Ujung .....	50
2.15.3	Sambungan Balok – Kolom .....	51
2.15.4	Sambungan Balok Induk – Balok Anak.....	54
2.15.5	Sambungan Kolom-Kolom .....	55
2.16	Plat Landasan ( <i>Base Plate</i> ).....	56
<b>BAB III METODE PERENCANAAN .....</b>		<b>63</b>
3.1	Data Perencanaan.....	63
3.1.1	Lokasi Proyek .....	63
3.1.2	Data Teknis Proyek.....	63
3.2	Data Material .....	64
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	64
3.4	Tahapan Perencanaan.....	64
3.4.1	Pengumpulan Data Perencanaan .....	64
3.4.2	Studi Literatur .....	64
3.4.3	Analisa Pembebanan .....	65
3.4.4	Pemodelan Struktur.....	66
3.4.5	Pemeriksaan Hasil <i>Output</i> .....	66
3.5	Bagan Alir.....	66
3.6	Gambar Denah.....	68
<b>BAB IV PERHITUNGAN KONSTRUKSI .....</b>		<b>73</b>
4.1	Perencanaan Dimensi .....	73
4.1.1	Pendimensian Balok WF Komposit.....	74
4.2	Penulangan Pelat Lantai.....	133
4.2.1	Perhitungan Penulangan Momen Negatif (Tumpuan) .....	135
4.2.2	Perhitungan penulangan momen positif (Lapangan) .....	136
4.3	Pembebanan.....	138
4.3.1	Beban Mati Struktur.....	138
4.3.2	Beban Mati Tambahan .....	138
4.3.3	Beban Mati Tambahan Pada Balok (Akibat Berat Dinding) .....	143



4.3.4	Beban Hidup .....	153
4.4	Beban Gempa .....	156
4.4.1	Parameter Beban Gempa.....	156
4.4.2	Spektrum Respon Desain .....	164
4.4.3	Periode Fundamental Struktur (T) .....	166
4.4.4	Batasan Penggunaan Prosedur Analisis Gaya Lateral Ekuivalen (ELF) 168	
4.4.5	Menghitung Gaya Geser Dasar Seismik / Base Shear V .....	168
4.4.6	Menghitung Gaya Gempa Lateral Fx.....	171
4.4.7	Kombinasi Pembebanan.....	174
4.5	Kontrol Simpangan Antar Lantai / Drift ( $\Delta$ ) .....	175
4.5.1	Batasan Simpangan Antar Lantai Tingkat .....	175
4.5.2	Simpangan Antar Lantai Tingkat Desain ( $\Delta$ ).....	176
4.6	Perencanaan Balok Induk 1 .....	177
4.6.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	178
4.6.2	Kontrol Terhadap Geser.....	183
4.6.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	185
4.6.4	Kontrol Lendutan .....	188
4.7	Perencanaan Balok Induk 2 .....	189
4.7.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	190
4.7.2	Kontrol Terhadap Geser .....	195
4.7.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	197
4.7.4	Kontrol Lendutan .....	200
4.8	Perencanaan Balok Anak 1 .....	200
4.8.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	202
4.8.2	Kontrol Terhadap Geser.....	207
4.8.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	209
4.8.4	Kontrol Lendutan .....	211
4.9	Perencanaan Balok Anak 2.....	213
4.9.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	214
4.9.2	Kontrol Terhadap Geser.....	219
4.9.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	221
4.9.4	Kontrol Lendutan .....	223



4.10	Perencanaan Balok Anak 3.....	224
4.10.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	226
4.10.2	Kontrol Terhadap Geser.....	231
4.10.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	233
4.10.4	Kontrol Lendutan .....	236
4.11	Perencanaan Balok Anak 5.....	236
4.11.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	238
4.11.2	Kontrol Terhadap Geser.....	243
4.11.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	244
4.11.4	Kontrol Lendutan .....	247
4.12	Perencanaan Balok Anak 6.....	248
4.12.1	Kontrol Terhadap Lentur.....	249
4.12.2	Kontrol Terhadap Geser.....	254
4.12.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	256
4.12.4	Kontrol Lendutan .....	259
4.13	Perencanaan Kolom.....	260
4.13.1	Kontrol Terhadap Geser.....	261
4.13.2	Kontrol Terhadap Tekan .....	263
4.13.3	Kontrol Lentur Penampang.....	267
4.13.4	Kontrol Pengaruh Tekuk Lateral.....	268
4.14	Perencanaan Sambungan Balok Induk – Balok Anak 1 .....	270
4.14.1	Kuat Tanah Nominal .....	273
4.14.2	Jumlah Baut dan Jarak Antar Baut.....	274
4.14.3	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser .....	276
4.14.4	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tumpu.....	276
4.14.5	Kontrol Kekuatan Geser Blok Baut .....	276
4.14.6	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik.....	279
4.14.7	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Momen.....	280
4.15	Perencanaan Sambungan Balok Induk – Balok Anak 1 .....	281
4.15.1	Kuat Tanah Nominal .....	283
4.15.2	Jumlah Baut dan Jarak Antar Baut.....	284
4.15.3	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser .....	285



4.15.4	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tumpu.....	286
4.15.5	Kontrol Kekuatan Geser Blok Baut .....	286
4.15.6	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik.....	288
4.15.7	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Momen.....	289
4.16	Perencanaan Sambungan Kolom – Balok Induk 2 .....	290
4.16.1	Merencanakan Sambungan Badan Balok pada Flens Kolom .....	294
4.16.2	Perhitungan Jumlah dan Jarak Antar Baut.....	295
4.16.3	Kontrol Kekuatan Geser Blok Plat.....	296
4.16.4	Sambungan Plat ke Flens Kolom (Las Fillet) .....	298
4.16.5	Merencanakan Sambungan Flens Balok Dengan Kolom.....	300
4.16.6	Perhitungan Jumlah dan Jarak Antar Baut .....	301
4.16.7	Pemeriksaan Terhadap Kuat Tarik dari Plat Penyambung pada Sayap Balok Induk.....	302
4.16.8	Pemeriksaan Terhadap Tarik Fraktur dari Plat Penyambung .....	303
4.16.9	Kontrol Kekuatan Geser Blok Plat.....	303
4.16.10	Sambungan Plat ke Flens Kolom (Las Fillet) .....	305
4.16.11	Pemeriksaan Kuat Tekan Plat Penyambung .....	307
4.17	Perencanaan Sambungan Kolom – Balok Induk 1 .....	308
4.17.1	Merencanakan Sambungan Badan Balok pada Flens Kolom .....	311
4.17.2	Perhitungan Jumlah dan Jarak Antar Baut .....	312
4.17.3	Kontrol Kekuatan Geser Blok Plat.....	313
4.17.4	Sambungan Plat ke Flens Kolom (Las Fillet) .....	315
4.17.5	Merencanakan Sambungan Flens Balok Dengan Kolom.....	317
4.17.6	Perhitungan Jumlah dan Jarak Antar Baut.....	318
4.17.7	Pemeriksaan Terhadap Kuat Tarik dari Plat Penyambung pada Sayap Balok Induk.....	320
4.17.8	Pemeriksaan Terhadap Tarik Fraktur dari Plat Penyambung .....	320
4.17.9	Kontrol Kekuatan Geser Blok Plat.....	320
4.17.10	Sambungan Plat ke Flens Kolom (Las Fillet) .....	322
4.17.11	Pemeriksaan Kuat Tekan Plat Penyambung .....	324
4.18	Perencanaan Sambungan Kolom-Kolom.....	325
4.18.1	Merencanakan Sambungan Flens Kolom.....	326
4.18.2	Perhitungan Jumlah Dan Jarak Antar Baut .....	327



4.18.3	Merencanakan sambungan web kolom.....	330
4.19	Desain Penampang Base Plate .....	337
4.20	Perencanaan Kuda-Kuda Atap Tipe Single Beam.....	344
4.20.1	Perencanaan Gording .....	344
4.20.2	Perencanaan Kuda-Kuda Profil 200.200.....	345
4.20.3	Perencanaan Kuda-Kuda Profil 400.200.....	352
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>359</b>
5.1	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>359</b>
5.2	<b>5.2 Saran .....</b>	<b>361</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>363</b>