

# **TUGAS AKHIR**

## **PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BAJA ATAP TINGGI WAREHOUSE MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA BATANG DENGAN METODE LRFD**

**Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)**



**NAMA : BILLAH WIRAT JIBJA  
NIM : 41111110055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA  
2016**



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**Q**

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : Perencanaan Ulang Struktur Baja Atap Tinggi *Warehouse*  
Menggunakan Sistem Rangka Batang dengan Metode LRFD

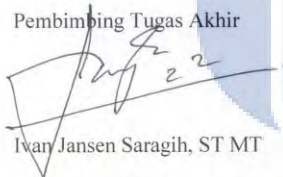
Disusun oleh :

**N a m a** : Billah Wirat Jibja  
**N I M** : 41111110055  
**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

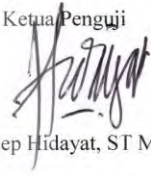
Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana: Pada Tanggal : 14 Februari 2016

Jakarta, 14 Februari 2016

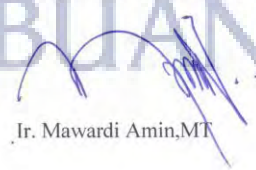
Pembimbing Tugas Akhir


  
Ivan Jansen Saragih, ST MT

Ketua Penguji

  
Acep Hidayat, ST MT

UNIVERSITAS  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil  
MERCU BUANA

  
Ir. Mawardi Amin, MT

	<b>LEMBAR PERNYATAAN          PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK          UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	<b>Q</b>
---	--	----------

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Billah Wirat Jibja  
 Nomor Induk Mahasiswa : 41111110055  
 Program Studi : Teknik Sipil  
 Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar keserjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 18 Februari 2016

Yang memberi pernyataan,



Billah Wirat Jibja

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## KATA PENGANTAR

### *Assalamu'alaikum Warahmatulla Wabarakatuh*

Puji syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “*Perencanaan Ulang Struktur Baja Atap Tinggi Warehouse Menggunakan Sistem Rangka Batang dengan Metode LRFD*” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan Tugas Akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari ALLAH SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Ivan Jansen Saragih, ST, MT selaku pembimbing yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. ALLAH SWT, Dzat Yang Maha Berkehendak yang atas karunia-Nya lah bisa terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendukung dan memotivasi dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Ivan Jansen Saragih, ST, MT selaku Dosen Pembimbing.
5. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

6. Teman-teman senasib dan sepejuangan yang bersama-sama menempuh Tugas Akhir dan seluruh Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta Angkatan XIX.
7. Calon istri tercinta Laela Anggraini yang selalu mendukung di setiap proses penulisan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Adriansyah dan Bapak Teguh yang menjadi pembimbing eksternal selama penulisan Tugas Akhir.
9. Teman-teman *The Crabs* yang selalu memberikan saran dan membantu simulasi sidang Tugas Akhir. Juga membantu menghilangkan penat selama proses penulisan Tugas Akhir.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berperan dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini akan selamanya bermanfaat khususnya bagi kalangan mahasiswa dan mahasiswi Teknik Sipil serta bagi semua kalangan yang berkepentingan.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.***

Jakarta, 18 Februari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah .....	I-2
1.2.1 Perumusan Masalah Utama .....	I-3
1.2.2 Perumusan Masalah Detail .....	I-3
1.3 Maksud dan Tujuan .....	I-3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-6
1.5.1 Manfaat Teoritis .....	I-6
1.5.2 Manfaat Praktis .....	I-6
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Umum .....	II-1
2.2 Sifat-sifat Bahan Baja .....	II-3

2.3	Konsep Dasar LRFD .....	II-6
2.4	Desain LRFD Struktur Baja .....	II-7
2.4.1	Faktor Beban dan Kombinasi Beban .....	II-7
2.4.2	Faktor Keamanan dan Kombinasi Beban .....	II-10
2.4.3	Peraturan Tentang Beban Angin .....	II-11
2.4.4	Konsep Desain Baja Struktural .....	II-13
2.4.5	Analisis Plastis .....	II-13
2.4.6	Kuat Tarik Rencana .....	II-14
2.4.7	Luas Netto Efektif, $A_e$ .....	II-15
2.5	Komponen Struktur Tekan .....	II-18
2.6	Tahanan Tekan Nominal .....	II-21
2.7	Panjang Tekuk .....	II-22
2.8	Sambungan .....	II-23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Metodologi Umum .....	III-1
3.2	<i>Flow Chart</i> Analisa Atap .....	III-3
3.3	Metodologi Analisa Purlin .....	III-4
3.4	Pengumpulan dan Pencarian Data yang Diperlukan .....	III-5
3.5	Pemulihan Kriteria Analisa .....	III-7
3.5.1	Analisa Rangka Atap .....	III-7
3.5.2	Keruntuhan Batang Tekan pada Kolom .....	III-7
3.5.3	Pembebanan .....	III-8
3.5.4	Analisa Struktur .....	III-11
3.5.5	Perhitungan Struktur Atap .....	III-11
3.6	Kontrol Desain .....	III-12

3.7	Perencanaan Sambungan .....	III-13
<b>BAB IV ANALISA DAN HASIL .....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Pendahuluan .....	IV-1
4.2	Perencanaan Gording .....	IV-1
4.2.1	Data Perencanaan .....	IV-1
4.2.2	Perencanaan Profil CNP .....	IV-2
4.2.3	Prelimeri Pembebanan Gording .....	IV-3
4.2.4	Momen yang Bekerja pada Gording .....	IV-4
4.2.5	Perencanaan LRFD pada Profil Gording .....	IV-7
4.2.6	Kuat Geser Web pada Profil Gording .....	IV-11
4.2.7	Cek Masalah Puntir .....	IV-12
4.2.8	Batasan Lendutan pada Gording .....	IV-12
4.2.9	Kekuatan Atap .....	IV-13
4.2.10	Kontrol Tahanan Sagrod .....	IV-14
4.2.11	Kesimpulan .....	IV-14
4.3	Perencanaan Kuda-kuda .....	IV-15
4.3.1	Penampang Profil .....	IV-15
4.3.2	Spesifikasi Bahan .....	IV-15
4.3.3	Pemodelan dan Analisa pada STAADPro 2007 ..	IV-15
4.3.4	Perencanaan Kuda-kuda dengan LRFD .....	IV-44
4.3.5	Kesimpulan .....	IV-64
4.4	Perencanaan Kolom .....	IV-64
4.4.1	Data-data Kolom .....	IV-64
4.4.2	Periksa Kekuatan Kolom .....	IV-67
4.4.3	Perhitungan Tumpuan ( <i>Bearing</i> ) .....	IV-69



4.4.4	Kesimpulan .....	IV-77
4.5	Perhitungan Ikatan Angin .....	IV-77
4.5.1	Data Bahan .....	IV-78
4.5.2	Tahanan Tarik Plat .....	IV-79
4.5.3	Tahanan Tarik Trekstang .....	IV-80
4.5.4	Tahanan Geser dan Tumpu Plat .....	IV-80
4.5.5	Tahanan Las .....	IV-81
4.5.6	Rekap Tahanan Sambungan .....	IV-81
4.6	Perencanaan Baut .....	IV-82
4.6.1	Data-data Baut .....	IV-82
4.6.2	Periksa Kekuatan Baut .....	IV-83
4.6.3	Kesimpulan .....	IV-85
4.6.4	Jumlah Baut .....	IV-85
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Portal <i>Existing</i> .....	I-4
Gambar 1.2	Portal Alternatif (rangka batang) 3D.....	I-5
Gambar 1.3	Portal Alternatif (rangka batang) Tampak Depan .....	I-5
Gambar 2.1	Hubungan Tegangan-Regangan Tipikal .....	II-5
Gambar 2.2	Perbedaan Perancangan Plastis dengan Elastis .....	II-14
Gambar 2.3	Penampang Profil Kuat Tarik Rencana .....	II-14
Gambar 2.4	Faktor <i>Shear Lag</i> <i>U</i> .....	II-15
Gambar 2.5	Eksentrisitas untuk Menghitung <i>U</i> .....	II-16
Gambar 2.6	Panjang Sambungan untuk Menghitung <i>U</i> .....	II-16
Gambar 2.7	Luas Netto pada Plat dengan Lubang Berseling .....	II-17
Gambar 2.8	Geser Blok .....	II-17
Gambar 2.9	Tekuk Lokal di Flens .....	II-18
Gambar 2.10	Tekuk Lokal di Web .....	II-19
Gambar 2.11	Batas Langsing dan Tidak Langsing .....	II-19
Gambar 2.12	Akibat Pengaruh Tegangan Sisa .....	II-20
Gambar 2.13	Pengaruh Tegangan Sisa .....	II-21
Gambar 2.14	Panjang Tekuk untuk Beberapa Kondisi Perletakan .....	II-22
Gambar 3.1	Denah Tampak Lokasi .....	III-6
Gambar 3.2	Denah <i>Site Plan</i> .....	III-6
Gambar 4.1	Bidang Angin .....	IV-3
Gambar 4.2	Gaya Akibat Beban Mati .....	IV-4
Gambar 4.3	Gaya Akibat Beban Hidup .....	IV-5
Gambar 4.4	Kotak Dialog <i>New</i> .....	IV-16

Gambar 4.5	Kotak Dialog Sistem Pemodelan.....	IV-17
Gambar 4.6	<i>Page Menu Setup</i> .....	IV-17
Gambar 4.7	Pemodelan 2D Struktur Sistem Rangka Batang .....	IV-18
Gambar 4.8	Pemodelan 3D Struktur Sistem Rangka Batang .....	IV-18
Gambar 4.9	Kotak Dialog <i>Japanese Steel Table tab H Shape</i> .....	IV-19
Gambar 4.10	Batang dengan Property .....	IV-20
Gambar 4.11	<i>Page Menu Support</i> .....	IV-20
Gambar 4.12	Kotak Dialog <i>Create Support tab Pinned</i> .....	IV-21
Gambar 4.13	Hasil <i>Assignment Support</i> .....	IV-22
Gambar 4.14	Kotak Dialog <i>Set Active Primary Load Case</i> .....	IV-22
Gambar 4.15	Kotak Dialog <i>Selfweight Load</i> .....	IV-23
Gambar 4.16	Kotak Dialog <i>Member Load</i> .....	IV-24
Gambar 4.17	Input Beban Mati Rafter Ujung .....	IV-25
Gambar 4.18	Input Beban Mati Rafter Tengah .....	IV-26
Gambar 4.19	Input Beban Hidup Rafter .....	IV-27
Gambar 4.20	Input Beban Angin Rafter Ujung Arah X .....	IV-28
Gambar 4.21	Input Beban Angin Rafter Tengah Arah X .....	IV-28
Gambar 4.22	Pembebanan Angin Tekan Arah Z .....	IV-29
Gambar 4.23	Pembebanan Angin Hisap Arah Z .....	IV-30
Gambar 4.24	Tab Input Kombinasi Beban .....	IV-30
Gambar 4.25	Kotak Dialog <i>Define Combinations</i> .....	IV-32
Gambar 4.26	Kotak Dialog <i>Analysis/Print Commands</i> .....	IV-33
Gambar 4.27	<i>Page Menu Analysis/Print</i> .....	IV-33
Gambar 4.28	<i>Page Menu Design tab Steel</i> .....	IV-34
Gambar 4.29	Kotak Dialog <i>Design Command</i> .....	IV-35

Gambar 4.30	Hasil <i>Assign Parameter</i> .....	IV-36
Gambar 4.31	Kotak Dialog <i>STAAD Analysis and Design</i> ....	IV-36
Gambar 4.32	Beban Gempa Arah X .....	IV-41
Gambar 4.33	Beban Gempa Arah Z .....	IV-42
Gambar 4.34	Batang Tarik Maksimum Batang Atas .....	IV-42
Gambar 4.35	Letak Batang Tarik Maksimum .....	IV-43
Gambar 4.36	Batang Tekan Maksimum Batang Atas .....	IV-43
Gambar 4.37	Letak Batang Tekan Maksimum .....	IV-44
Gambar 4.38	Batang Tarik Maksimum Batang Bawah .....	IV-48
Gambar 4.39	Letak Batang Tarik Maksimum .....	IV-48
Gambar 4.40	Batang Tekan Maksimum Batang Bawah .....	IV-49
Gambar 4.41	Letak Batang Tekan Maksimum .....	IV-49
Gambar 4.42	Batang Tarik Maksimum Batang Diagonal .....	IV-53
Gambar 4.43	Letak Batang Tarik Maksimum .....	IV-54
Gambar 4.44	Batang Tekan Maksimum Batang Diagonal .....	IV-54
Gambar 4.45	Letak Batang Tekan Maksimum .....	IV-55
Gambar 4.46	Batang Tarik Maksimum Batang Vertikal .....	IV-59
Gambar 4.47	Letak Batang Tarik Maksimum .....	IV-59
Gambar 4.48	Batang Tekan Maksimum Batang Vertikal .....	IV-60
Gambar 4.49	Letak Batang Tekan Maksimum .....	IV-60
Gambar 4.50	Gaya Tarik Maksimum pada Batang Kolom.....	IV-64
Gambar 4.51	Letak Gaya Tarik Maksimum .....	IV-65
Gambar 4.52	Gaya Tekan Maksimum pada Batang Kolom ....	IV-65
Gambar 4.53	Letak Gaya Tekan Maksimum .....	IV-66
Gambar 4.54	Rencana <i>Base Plate</i> dan Angkur .....	IV -69

Gambar 4.55	<i>Output STAAD Gaya Aksial</i> .....	IV-69
Gambar 4.56	<i>Output STAAD Gaya Geser</i> .....	IV-69
Gambar 4.57	Eksentrisitas Beban .....	IV-71
Gambar 4.58	Dimensi Plat Tumpuan .....	IV-72
Gambar 4.59	Rencana Trekstang .....	IV-77
Gambar 4.60	Batang Tarik Maksimum pada Bresing .....	IV-78
Gambar 4.61	Gaya Tekan Maksimum pada Buhul .....	IV-82
Gambar 4.62	Letak Gaya Tekan Maksimum .....	IV-82



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi 5 Kelas Mutu Baja .....	II-4
Tabel 2.2	Kombinasi Beban dan Indeks Keandalan .....	II-9
Tabel 2.3	Spesifikasi Jenis Baut .....	II-27
Tabel 4.1	Spesifikasi Profil yang Digunakan .....	IV-15
Tabel 4.2	Parameter Respons Spektra Percepatan Periode Pendek ..	IV-38
Tabel 4.3	Parameter Respons Spektra Percepatan Periode Detik ...	IV-38
Tabel 4.4	Kategori Desain Gempa Berdasarkan Sds .....	IV-39
Tabel 4.5	Kategori Desain Gempa Berdasarkan Sd1 .....	IV-39
Tabel 4.6	Kode Tingkat Resiko Kegempaan .....	IV-39
Tabel 4.7	Tabel Parameter Kegempaan Bangunan .....	IV-39
Tabel 4.8	Tipe Struktur Jenis Bangunan .....	IV-40
Tabel 4.9	Rekap Tahanan Sambungan Bresing .....	IV-81

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 OUTPUT GAYA DALAM STAADPRO STRUKTUR BAJA
- Lampiran 2 TABEL KATEGORI RESIKO GEMPA DAN KELAS SITUS  
TANAH
- Lampiran 3 PETA KEGEMPAAN SNI 1726:2012
- Lampiran 4 PERHITUNGAN JUMLAH BAUT SAMBUNGAN PADA TITIK  
BUHUL KUDA-KUDA RANGKA BATANG
- Lampiran 5 TABEL BAJA GUNUNG GARUDA
- Lampiran 6 SPESIFIKASI PENUTUP ATAP
- Lampiran 7 DAFTAR NOTASI SNI
- Lampiran 8 *AS BUILT DRAWING WAREHOUSE EXISTING*

