

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BAJA DENGAN
METODE LRFD PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM STUDI
TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**SKRIPSI
BIDANG REKAYASA STRUKTUR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Karya Malang



Oleh :

JOSE MARIA DE ARAUJO

201232911

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
FEBRUARI 2014**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BAJA DENGAN
METODE LRFD PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM STUDI
TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Oleh :
Jose Maria de Araujo
201232911

Telah dipertahankan dihadapan dewan penguji skripsi pada tanggal 15 Februari 2014
Dinyatakan lulus dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Dewan Penguji

Penguji I

Erni Yulianti., ST., MT

Penguji II

Drs. N. Bambang Revantoro., ST., MT

Penguji III

Yosimson P. Manaha., ST., MT
NIK.1030300383

Penguji Saksi

Benedictus Sonny Y., S.Pd., MT
NIK. 108048

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

J. D. D. H. S., M.Phil., Ph.D
NIP.196601311990021001

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Benedictus Sonny Y., S.Pd., MT
NIK. 108048

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

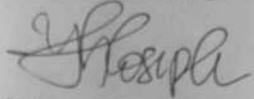
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BAJA DENGAN
METODE LRFD PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM STUDI
TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Disusun Oleh :

Jose Maria De Araujo
201232911

Menyetujui :

Dosen pembimbing I



Yosimson P. Manaha., ST., MT
NIK.1030300383

Dosen pembimbing II



Benedictus Sonny Y., SPd., MT
NIK. 108048

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. D. H. S., M.Phil., Ph.D
NIP.196601311990021001

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Benedictus Sonny Y., SPd., MT
NIK. 108048

ABSTRAK

Jose Maria de Araujo 2014. Study Alternatif Perencanaan Portal Baja Dengan Metode LRFD Pada Pembangunan Gedung Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Skripsi, Jurusan Teknik Fakultas Teknik Universitas Kaolik Widya Karya Malang. Pembimbing : (I) Yosimson Petrus Manaha.,ST.,MT, (II) Benedictus Sonny Y.,S.Pd.,MT.

Kata Kunci : Studi Perencanaan, LRFD, Portal Baja

Struktur baja cukup banyak diminati karena baja adalah suatu jenis bahan bangunan yang berdasarkan pertimbangan aman, nyaman ekonomis, sifat, dan kekuatannya tepat dalam pemikul beban tarik. Oleh karena itu baja banyak dipakai sebagai bahan struktur, misalnya untuk rangka utama bangunan bertingkat sebagai kolom dan balok. Pada perencanaan studi alternatif portal baja pada Gedung Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik UNIBRAW metode yang digunakan adalah metode LRFD. Berbeda halnya dengan metode ASD yang kontrol utamanya adalah pada tegangan yang terjadi pada suatu elemen, metode LRFD yang diperkenalkan oleh AISC ini menggunakan faktor kelebihan beban dan koefisien reduksi kekuatan yang memungkinkan dihasilkannya dimensi yang lebih rasional. Metode LRFD menggunakan beban terfaktor sebagai beban maksimum pada saat terjadi keruntuhan. Beban layan akan dikalikan dengan faktor amplikasi yang tentunya lebih besar dari 1 dan selanjutnya akan menjadi beban terfaktor. Selain itu kekuatan nominal (kekuatan yang dapat ditahan bahan) akan diberikan faktor resistansi juga sebagai faktor reduksi akibat dari ketidak sempurnanya pelaksanaan dilapangan maupun di pabrik. Besaran faktor resistensi berbeda – beda untuk setiap perhitungan kekuatan yang ditinjau, misalnya : untuk kekuatan tarik digunakan faktor reduksi 0,9 dan untuk kekuatan tekan digunakan faktor reduksi 0,75. Baja yang direncanakan dengan LRFD akan aman terhadap stabilitas sayap, stabilitas badan, gaya aksial tekan, gaya geser dan terhadap kombinasi gaya aksial tekan dan lentur. Dari hasil perhitungan dan analisis menggunakan STAAD Pro 3D dengan menggunakan penampang untuk kolom WF 500 x 300 x 11 x 18, balok induk WF 400 x 200 x 8 x 13 dan balok anak WF 350 x 1750 x 7 x 11 menghasilkan struktur yang ekonomis, aman dan nyaman terhadap beban – beban yang bekerja dan lendutan yang terjadi.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya haturkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan bimbingan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil di Universitas Katolik Widya Karya Malang. Tugas Proposal tersebut berjudul **”STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BAJA DENGAN METODE LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN (LRFD) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA”**

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. D.J.Djoko H.S., M.Phil., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Benedictus Sonny Y., S.Pd., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil
3. Bapak Yosimson P. Manaha., ST., MT selaku dosen pembimbing I
4. Bapak Benedictus Sonny Y., S.Pd., MT selaku dosen pembimbing II
5. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan perhatian
6. Teman – teman yang telah banyak membantu.

Dalam penulisan ini penulis menyadari bahwa penyusunan Proposal ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Malang,15 Februari 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	x i
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Material Baja.....	4
2.2 Profil Baja.....	7
2.3 Dasar-Dasar Perencanaan Struktur Baja.....	13
2.4 Load And Resistance Factor Design (LRFD).....	13
2.5 Analisis Beban Gempa.....	23
2.6 Struktur Komposit.....	32
2.7 Perencanaan balok dan kolom.....	38
2.8 Sambungan.....	60
2.9 Sambungan Rangka.....	68

BAB III DATA PERENCANAAN

3.1 Gambaran Umum Tentang Bangunan.....	85
3.2 Data Struktur.....	85
3.3 Data perencanaan	85
3.4 Kontrol Terhadap Dimensi	86
3.5 Diagram Alir Perencanaan.....	88
3.6 Diagram Alir Perencanaan Balok	89
3.7 Diagram Alir Perencanaan Kolom.....	91
3.8 Diagram Alir Sambungan.....	94

BAB IV PERHITUNGAN PEMBEBANAN

4.1 Perhitungan Pembebanan Plat Lantai.....	95
4.2 Perencanaan dan Perhitungan Perataan Beban	97
4.3 Perhitungan Pembebanan Pada Portal.....	104
4.4 Perhitungan Pembebanan Atap	142
4.5 Perhitungan Gording	152
4.6 Perhitungan Pembebanan Gempa	160

BAB V ANALISA PERENCANAAN

5.1 Analisa Perencanaan Balok	183
5.2 Analisa Perencanaan Kolom.....	197
5.3 Perhitungan Sambungan	204

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	230
6.2 Saran.....	232

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 2.1 Profil baja.....	7
Gambar 2.2.a Kurva hubungan tegangan (f) dan regangan (ϵ).....	10
Gambar 2.2.b Kurva hubungan tegangan (f) dan regangan (ϵ) yang diperbesar.	10
Gambar 2.3 Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan perioda ulang 500 tahun.	10
Gambar 2.4 Diagram respons spektrum gempa rencana	27
Gambar 2.5 Macam-macam Struktur Komposit	31
Gambar 2.6 Lebar Efektif Struktur Komposit	32
Gambar 2.7 Distribusi tegangan pada kapasitas momen yang tak terbatas.....	33
Gambar 2.8 Macam-macam <i>Shear Connector</i> dan bentuknya	35
Gambar 2.9 Modulus penampang berbagai tipe profil simetri	37
Gambar 2.10 Distribusi tegangan pada level beban berbeda.....	32
Gambar 2.11 Profil baja <i>Wide Flange Shapes</i>	42
Gambar 2.12 Tahanan nominal penampang kompak dan tak kompak	44
Gambar 2.13 Pengaruh tegangan residual kolom pada diagram tegangan- regangan.....	51
Gambar 2.14 Panjang efektif kolom.....	55
Gambar 2.15 Nilai k_c untuk komponen struktur tak bergoyang dan struktur bergoyang	55
Gambar 2.16.a Perletakan baut	65
Gambar 2.16.b Perletakan baut	66

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

Gambar 2.17 Sambungan siku rangka rigid.....	68
Gambar 2.18 Sambungan balok-kolom.....	69
Gambar 2.19 Sambungan pelat ujung	69
Gambar 2.20 Sambungan balok rangka.....	77
Gambar 2.21 Macam – macam sambungan kolom.....	80
Gambar 2.22 Konstruksi dasar kolom.....	84
Gambar 3.5 Diagram Alir Perencanaan	88
Gambar 3.6 Diagram Alir Perencanaan Balok.....	89
Gambar 3.7 Diagram Alir Perencanaan Kolom.....	91
Gambar 4.1 Perataan Beban Plat Lantai.....	96
Gambar 4.2 Pembeban Portal Line A=E.....	105
Gambar 4.3 Pembeban Portal Line B.....	108
Gambar 4.4 Pembeban Portal Line C.....	110
Gambar 4.5 Pembeban Portal Line D.....	112
Gambar 4.6 Pembeban Portal Line E.....	155
Gambar 4.7 Pembeban Portal Line F.....	118
Gambar 4.8 Pembeban Portal Line H.....	119
Gambar 4.9 Pembeban Portal Line G=J.....	121
Gambar 4.10 Pembeban Portal Line I.....	124

Gambar 4.11 Pembeban Portal Line K.....	126
Gambar 4.12 Pembeban Portal Line 1.....	129
Gambar 4.13 Pembeban Portal Line 2.....	131
Gambar 4.14 Pembeban Portal Line 3.....	133
Gambar 4.15 Pembeban Portal Line 4.....	135
Gambar 4.16 Pembeban Portal Line 5.....	137
Gambar 4.17 Pembeban Portal Line 6.....	140
Gambar 4.18 Pembagian Luasan Atap	141
Gambar 4.19 Beban Mati dan Hidup Terpusat Atap.....	146
Gambar 4.20 Beban Angin Ujung Atap	148
Gambar 4.21 Beban Angin Tengah Atap	150
Gambar 4.22 Pembebanan Gempa Arah X – X.....	159
Gambar 4.23 Pembebanan Gempa Arah Y – Y.....	160
Gambar 4.24 Pembebanan Lantai Atap.....	161
Gambar 4.25 Denah Lantai Atap	162
Gambar 4.26 Pembebanan Lantai 6	166
Gambar 4.27 Denah Lantai 6	166
Gambar 4.28 Pembebanan Lantai 5	168

Gambar 4.29 Denah Lantai 5	169
Gambar 4.30 Pembebanan Lantai 4	171
Gambar 4.31 Denah Lantai 4	171
Gambar 4.32 Pembebanan Lantai 3	173
Gambar 4.33 Denah Lantai 3	174
Gambar 4.34 Pembebanan Lantai 2	176
Gambar 4.35 Denah Lantai 2	176
Gambar 4.36 Wilayah Gempa.....	179
Gambar 5.1 Balok Melintang	182
Gambar 5.2 Balok Melintang komposit	186
Gambar 5.3 Balok Komposit Untuk Perhitungan Garis Netral	188
Gambar 5.4 Balok Komposit Untuk Perletakan Garis Netral.....	191
Gambar 5.5 Distribusi tegangan plastis pada penampang komposit	191
Gambar 5.6 Letak Shear Connector (Stud) Dan Rencana Sambungan Shear Connector.....	193
Gambar 5.7 Rencana Sambungan Las Pada Shear Connector.....	195
Gambar 5.8 Penampang Kolom.....	196
Gambar 5.9 Titik Pertemuan Balok Kolom.....	195

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

Gambar 5.10 Sambungan Balok – Kolom.....	216
Gambar 5.11 Sambungan Balok Induk – Balok Anak	222
Gambar 5.12 Sambungan Kolom-Kolom.....	226
Gambar 5.13 Sambungan Kolom- Plat dasar.....	232
Gambar 5.14 Penempatan Baut Jangkar.....	240



DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 2.1 Sifat- sifat mekanis baja struktural	11
Tabel 2.2 Faktor reduksi (ϕ) untuk keadaan kekuatan batas	16
Tabel 2.3 Beban hidup pada lantai gedung.....	19
Tabel 2.4 Batas lendutan maksimum	22
Tabel 2.5 Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa maksimum, faktor tahanan lebih struktur dan faktor tahanan lebih total beberapa jenis system dan subsistem struktur gedung.....	22
Tabel 2.6 Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	29
Tabel 2.7 Spektrum respons gempa rencana	29
Tabel 2.8.a Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal untuk elemen tertekan	39
Tabel 2.8.b Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal untuk elemen tertekan	41
Tabel 2.9 Ukuran minimum las sudut	72
Tabel 4.1 Portal A = L.....	104
Tabel 4.2 Portal B.....	107
Tabel 4.3 Portal C.....	109
Tabel 4.4 Portal D	112
Tabel 4.5 Portal E.....	116
Tabel 4.6 Portal F = H	119
Tabel 4.7 Portal G = J.....	121

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

Tabel 4.8 Portal I.....	124
Tabel 4.9 Portal K	127
Tabel 4.10 distribusi gaya geser horisontal gedung arah X dan Y.....	127



LAMPIRAN

Lembar Asistensi

Lembar Revisi

Input dan Output STAAD Pro 2004

Tabel Profil Baja

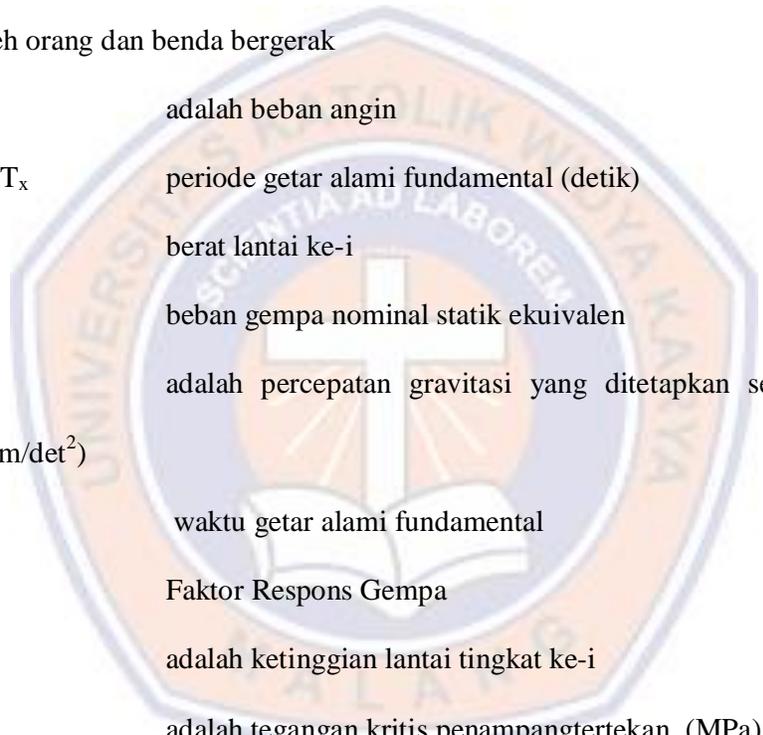
Gambar Konstruksi dan Detail



DAFTAR NOTASI

F	tegangan
\mathcal{E}	regangan
f_p	batas proposional
f_e	batas elastis
f_{yu}, f_y	tegangan leleh atas dan bawah
f_u	tegangan putus
\mathcal{E}_{sh}	regangan saat mulai terjari efek strain-hardening penguatan
regangan	
\mathcal{E}_{sh}	regangan saat tercapainya tegangan putus.
E	modulus elastisitas baja, (MPa)
E_c	modulus elastisitas beton, (MPa)
G	modulus geser, (MPa)
μ	nisbah poisson
α	koefisien pemuaian
γ_i	faktor beban ($\gamma_i \geq 1$)
Q_i	beban rencana i
ϕ	faktor reduksi ($\phi \leq 1$)
R_u	adalah beban terfaktor atau kuat perlu
R_n	adalah kuat rencana
D	adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan layan tetap
E	adalah beban gempa

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA



L	adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain
H	adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air
La	adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak
W	adalah beban angin
T_x, T_x	periode getar alami fundamental (detik)
W_i	berat lantai ke- i
F_i	beban gempa nominal statik ekuivalen
g (mm/det ²)	adalah percepatan gravitasi yang ditetapkan sebesar 9810
T_1	waktu getar alami fundamental
C_1	Faktor Respons Gempa
z_i	adalah ketinggian lantai tingkat ke- i
f_{cr}	adalah tegangan kritis penampangtertekan, (MPa)
f_y	adalah tegangan leleh material, (MPa)
I	adalah momen inersia, (mm ⁴)
k_c	adalah faktor panjang tekuk
L (mm)	adalah tinggi tingkat atau panjang komponen struktur tekan,

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

L_b adalah panjang bagian pelat sayap tekan tanpa pengekan lateral, (mm)

N_n adalah kuat aksial nominal komponen struktur, (N)

N_u adalah beban aksial terfaktor, (N)

λ_c adalah parameter kelangsingan batang tekan

λ_p adalah batas perbandingan lebar terhadap tebal untuk penampang kompak

λ_r adalah batas perbandingan lebar terhadap tebal untuk penampang tak kompak

KOMPONEN STRUKTUR LENTUR

A adalah luas penampang, mm²

a adalah jarak antara dua pengaku vertikal, (mm)

A_e adalah luas efektif penampang, (mm²)

A_f adalah luas efektif pelat sayap, (mm²)

b_f adalah lebar sayap, (mm)

b_{cf} adalah lebar pelat sayap penampang kolom, (mm)

b_s adalah lebar pengaku, (mm)

C_b adalah koefisien pengali momen tekuk torsi lateral

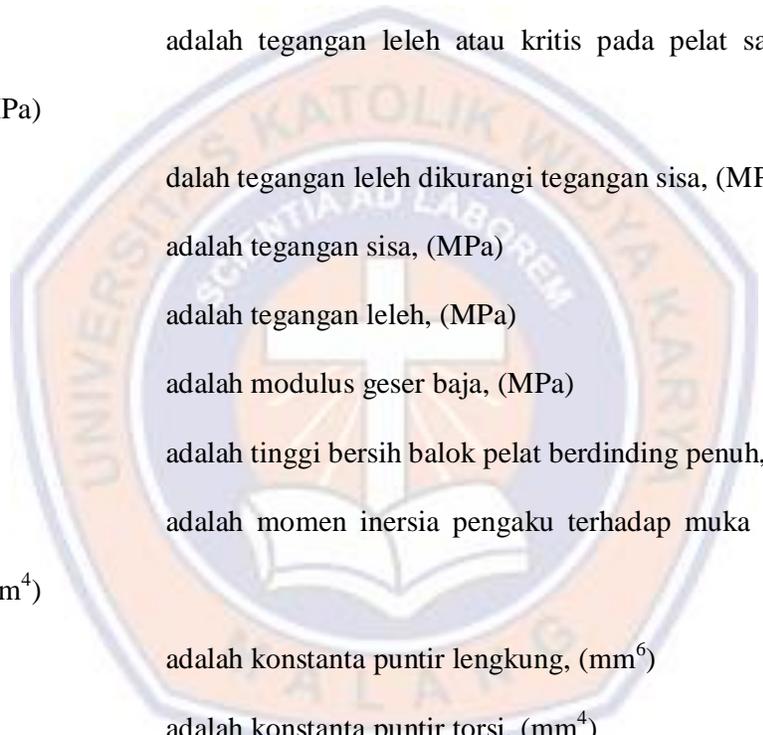
C_r adalah konstanta untuk penentuan kekuatan tekuk lateral pelat badan

C_v adalah rasio kuat geser

D adalah diameter penampang pipa, (mm)

d adalah tinggi penampang, (mm)

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA



db	adalah tinggi penampang balok, (mm)
dc	adalah tinggi penampang kolom, (mm)
df	adalah jarak antara titik berat pelat sayap, (mm)
E	adalah modulus elastisitas baja, (MPa)
F_c	adalah tegangan acuan untuk momen kritis tekuk torsi lateral, (MPa)
F_{cr}	adalah tegangan kritis, (MPa)
f_f	adalah tegangan leleh atau kritis pada pelat sayap tekan, (MPa)
f_L	adalah tegangan leleh dikurangi tegangan sisa, (MPa)
f_r	adalah tegangan sisa, (MPa)
f_y	adalah tegangan leleh, (MPa)
G	adalah modulus geser baja, (MPa)
h	adalah tinggi bersih balok pelat berdinding penuh, (mm)
I_s	adalah momen inersia penakut terhadap muka pelat badan, (mm ⁴)
I_w	adalah konstanta puntir lengkung, (mm ⁶)
J	adalah konstanta puntir torsi, (mm ⁴)
K	adalah tebal pelat sayap ditambah jari-jari peralihan, (mm)
K_c	adalah faktor kelangsingan pelat badan
k_v	adalah koefisien tekuk geser pelat
La	adalah panjang bentang antara dua pengekang lateral yang berdekatan, (mm)

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

- L_p adalah panjang bentang maksimum untuk balok yang mampu menerima momen plastis, (mm)
- L_r adalah panjang bentang minimum untuk balok yang kekuatannya mulai ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral, (mm)
- L_w adalah ukuran lubang pelat badan bagian dalam yang terbesar, (mm)
- M_u adalah momen lentur perlu, (N-mm)
- M_{cr} adalah momen kritis terhadap tekuk torsi lateral, (N-mm)
- M_f adalah kuat lentur nominal dihitung hanya dengan pelat sayap saja, (N-mm)
- M_p adalah momen lentur yang menyebabkan seluruh penampang mengalami tegangan leleh, (N-mm)
- M_r adalah momen batas tekuk, (N-mm)
- M_n adalah kuat lentur nominal balok, (N-mm)
- M_{ux} adalah kuat lentur perlu terhadap sumbu- x , (N-mm)
- M_{uy} adalah kuat lentur perlu terhadap sumbu- y , (N-mm)
- M_y adalah momen lentur yang menyebabkan penampang mulai mengalami tegangan leleh, (N-mm)
- N_y adalah gaya aksial yang menyebabkan kolom mengalami tegangan leleh, (N)
- N adalah dimensi longitudinal dari perletakan atau tumpuan, (N)
- R adalah koefisien balok pelat berdinding penuh, (N)
- R_b adalah kuat tumpu nominal pelat badan akibat beban terpusat atau setempat atau terhadap tekuk, (N)

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

R_v	adalah kuat geser panel, (N)
R_t	adalah jari-jari girasi daerah pelat sayap ditambah sepertiga bagian pelat badan yang mengalami tekan, (mm)
R_y	adalah jari-jari girasi terhadap sumbu lemah, (mm)
S	adalah modulus penampang, (mm^3)
T_{cf}	adalah tebal pelat sayap penampang kolom, (mm)
t_f	adalah tebal pelat sayap, (mm)
t_s	adalah tebal pengaku, (mm)
t_w	adalah tebal pelat badan, (mm)
V_u	adalah gaya geser perlu, (N)
V_v	adalah kuat geser nominal pelat badan, (N)
M	adalah konstanta seperti tercantum pada Gambar 9.3-1
N	adalah jumlah unsur diagonal pada suatu potongan mendatar dari komponen struktur tersusun
r_x (mm)	adalah jari-jari girasi komponen struktur terhadap sumbu $x-x$,
r_y (mm)	adalah jari-jari girasi komponen struktur terhadap sumbu $y-y$,
r_{min}	adalah jari-jari girasi komponen struktur tersusun terhadap sumbu yang memberikan nilai yang terkecil (sumbu $l-l$), (mm)
x_o, y_o (mm)	adalah koordinat pusat geser terhadap titik berat penampang,
A_g	adalah luas penampang kotor, mm^2

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

A_e	adalah luas penampang efektif, (mm)
D	adalah diameter lubang baut, (mm)
f_y	adalah tegangan leleh, (MPa)
f_u	adalah tegangan tarik putus, (MPa)
L	adalah panjang sambungan dalam arah
S	adalah jarak antara sumbu lubang pada arah sejajar sumbu komponen struktur, (mm)
T	adalah tebal penampang, (mm)
ϕ	adalah faktor reduksi kekuatan
ϕ_b	adalah faktor reduksi kuat lentur
λ_c	adalah parameter kelangsingan
M_p	adalah momen plastis penampang $\leq 1,5 f_y S$, (N-mm)
M_{ux}, M_{uy}	adalah pada komponen struktur, di mana telah diperhitungkan kontribusi momen lentur orde kedua yang terjadi pada konfigurasi struktur yang telah berdeformasi, (N-mm)
M_{nx}, M_{ny}	adalah kuat lentur nominal penampang terhadap sumbu-x dan sumbu-y

KOMPONEN STRUKTUR TEKAN

a	adalah jarak antara dua pusat titik berat elemen komponen struktur, mm
A	adalah luas penampang komponen struktur tersusun, mm ²
A_d	adalah luas penampang satu unsur diagonal, mm ²
D_u	adalah gaya lintang akibat beban terfaktor, N

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

- e_x adalah eksentrisitas, (mm)
- f_{cry} adalah tekuk lentur terhadap sumbu lemah y , dan dengan menggunakan harga λ_c , yang dihitung dengan rumus, (MPa)
- I_p adalah momen inersia pelat kopel
- I_l adalah momen inersia sebuah elemen pada komponen struktur tersusun terhadap sumbu yang memberikan nilai terkecil (sumbu $l-l$), (mm⁴)
- L_{kx} adalah panjang tekuk komponen struktur tersusun pada arah tegak lurus sumbu $x-x$, dengan memperhatikan pengekang lateral yang ada, dan kondisi jepitan ujung-ujung komponen struktur, (mm)
- L_{ky} adalah panjang tekuk komponen struktur tersusun pada arah tegak lurus sumbu $y-y$, dengan memperhatikan pengekang lateral yang ada dan kondisi jepitan ujung-ujung komponen struktur, (mm)
- L_d adalah panjang unsur diagonal, (mm)
- L_i adalah panjang elemen pada komponen struktur, yang dibatasi oleh adalah konstanta
- n adalah jumlah unsur diagonal suatu potongan mendatar dari komponen struktur tersusun
- N_n adalah kuat tekan nominal komponen struktur, (N)
- N_u adalah kuat tekan perlu yang merupakan gaya aksial tekan akibat beban terfaktor, N
- r_x adalah jari-jari girasi komponen struktur terhadap sumbu $x-x$, (mm)

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

r_y adalah jari-jari girasi komponen struktur terhadap sumbu $y-y$,
(mm)

r_{min} adalah jari-jari girasi komponen struktur tersusun terhadap sumbu yang memberikan nilai yang terkecil (sumbu $l-l$), (mm)

x_o, y_o adalah koordinat pusat geser terhadap titik berat penampang,
mm

α adalah sudut antara unsur diagonal dengan elemen vertikal pada komponen struktur tersusun

ω_x adalah koefisien tekuk yang ditentukan dengan mengambil panjang tekuk L_{kx} sama dengan 0,7 kali panjang skematisnya dan jari-jari girasinya, r_x

ω_{max} adalah koefisien tekuk komponen struktur pada rangka batang yang ditentukan dengan mengambil panjang tekuk L_k sama dengan panjang skematisnya, dan jari-jari girasi r_η terhadap sumbu

ϕ_n adalah faktor reduksi kekuatan

KOMPONEN STRUKTUR KOMPOSIT

A_B adalah luas daerah tumpuan pada beton, (mm²)

A_c adalah luas penampang beton, (mm²)

A_r adalah luas penampang tulangan longitudinal, (mm²)

A_s adalah luas penampang profil baja, (mm²)

A_{sc} adalah luas penampang penghubung geser jenis paku, (mm²)

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

- b adalah lebar penampang persegi berongga, (mm)
- c_1, c_2, c_3 adalah koefisien untuk perhitungan karakteristik material kolom komposit
- C_f adalah gaya tekan pada pelat beton untuk kondisi komposit penuh, (N)
- D adalah diameter luar penampang baja, (mm)
- E adalah modulus elastisitas baja, (MPa)
- E_c adalah modulus elastisitas beton, (MPa)
- E_m adalah modulus elastisitas untuk perhitungan kolom komposit, (MPa)
- f_{cr} adalah tegangan tekan kritis, (MPa)
- F_{my} adalah tegangan leleh untuk perhitungan kolom komposit, (MPa)
- F_u adalah kuat tarik putus penghubung geser jenis paku, (MPa)
- f_y adalah tegangan leleh profil baja, (MPa)
- f_{yf} adalah tegangan leleh bagian sayap profil baja, (MPa)
- f_{yr} adalah tegangan leleh tulangan longitudinal, (MPa)
- f_{yw} adalah tegangan leleh bagian badan profil baja, (MPa)
- f_c' adalah kuat tekan karakteristik beton, (MPa)
- H_s adalah tinggi penghubung geser jenis paku, (mm)
- h adalah tinggi bersih badan baja profil, (mm)
- h_r adalah tinggi nominal gelombang pelat baja berprofil, (mm)
- I_s adalah momen inersia penampang baja, (mm⁴)

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

I_r	adalah momen inersia penampang balok komposit penuh yang belum retak, (mm ⁴)
K_c	adalah faktor panjang efektif kolom
L_c	adalah panjang penghubung geser kanal, (mm)
L	adalah panjang komponen struktur, (mm)
M_n	adalah kuat lentur nominal, (N-mm)
M_{nx}	adalah kuat lentur nominal terhadap sumbu-x, (N-mm)
M_{ny}	adalah kuat lentur nominal terhadap sumbu-y, (N-mm)
M_{ux}	adalah kuat lentur perlu terhadap sumbu-x, (N-mm)
M_{uy}	adalah kuat lentur perlu terhadap sumbu-y, (N-mm)
N_r	adalah jumlah penghubung geser jenis paku pada setiap gelombang pelat berprofil di perpotongannya dengan balok, (N)
N_n	adalah kuat aksial nominal, (N)
N_u	adalah kuat aksial perlu, (N)
Q_n	adalah kapasitas geser untuk penghubung geser, (N)
R_m	adalah jari-jari girasi kolom komposit, (mm)
t_f	adalah tebal sayap, (mm)
t_w	adalah tebal badan, (mm)
w	adalah berat jenis beton, (kg/m ³)
w_r	adalah lebar efektif gelombang pelat baja berprofil, (mm)
λ_c	adalah parameter kelangsingan
ϕ_b	adalah faktor reduksi kuat lentur
ϕ_c	adalah faktor reduksi kuat aksial tekan

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

ΣQ_n adalah jumlah kekuatan penghubung-penghubung geser di sepanjang daerah yang dibatasi oleh momen maksimum dan momen nol, (N)

ω adalah faktor tekuk

SAMBUNGAN

A_b adalah luas penampang bruto, (mm²)

d adalah kedalaman yang dipersiapkan untuk las, (mm)

d_b adalah diameter baut nominal pada daerah tak berulir, (mm)

f_1, f_2 adalah konstanta tegangan dalam perhitungan, (MPa)

f_t adalah tegangan tarik dengan memperhitungkan ada atau tidak adanya ulir baut pada bidang geser, (MPa)

f_u adalah tegangan tarik putus pelat, (MPa)

b

f_u adalah tegangan tarik putus baut, (MPa)

f_{uv} adalah tegangan geser akibat beban terfaktor pada suatu baut, (MPa)

f_{uw} adalah tegangan tarik putus material las, (MPa)

f_y adalah tegangan leleh material, (MPa)

f_{yw} adalah tegangan leleh material las, (MPa)

L_s adalah jarak antara titik pengekang lateral efektif, (mm)

M_u adalah momen lentur terfaktor atau momen perlu, (N-mm)

M adalah jumlah bidang geser

N_n adalah kuat tekan nominal komponen struktur, (N)

N_u adalah gaya aksial terfaktor, (N)

N adalah jumlah baut

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

R_d	adalah kuat rencana, (N)
R_n	adalah kuat nominal, (N)
R_{nw}	adalah kuat nominal sambungan las, (N)
R_u	adalah beban terfaktor atau kuat perlu, (N)
r_1, r_2	adalah faktor modifikasi tegangan untuk memperhitungkan ada atau tidak adanya ulir baut pada bidang geser
s_g	adalah jarak pada arah tegak lurus gaya antara dua irisan yang berdekatan yang mengandung lubang baut, (mm)
s_p	adalah jarak pada arah gaya antara dua irisan yang berdekatan yang mengandung lubang baut, (mm)
T_b	adalah gaya pratarik baut minimum yang diberikan pada saat pengencangan, (N)
T_d	adalah kuat tarik rencana, (N)
T_n	adalah kuat tarik nominal, (N)
T_u	adalah gaya tarik terfaktor, (N)
t, t_p	adalah tebal pelat, (mm)
t_l	adalah tebal rencana las, (mm)
t_w	adalah tebal minimum las sudut, (mm)
V_d	adalah kuat geser rencana baut, (N)
V_n	adalah kuat geser nominal baut, (N)
V_u	adalah gaya geser terfaktor, (N)
δ	adalah faktor amplifikasi momen

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

δ_b adalah faktor amplifikasi momen untuk komponen struktur yang tidak dapat bergoyang

δ_s adalah faktor amplifikasi momen untuk komponen struktur yang dapat bergoyang

ϕ adalah faktor reduksi kekuatan

ϕ_f adalah faktor reduksi kekuatan saat fraktur

ϕ_y adalah faktor reduksi kekuatan saat leleh



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Struktur baja cukup banyak diminati pada zaman sekarang, hal ini dapat dilihat dari pembangunan gedung – gedung bertingkat tinggi seperti Menara Berkembar Petronas di Malaysia, Burjka Kalifa di Dubai yang dibangun menggunakan baja karena baja adalah suatu jenis bahan bangunan yang berdasarkan pertimbangan aman, nyaman ekonomis, sifat, dan kekuatannya tepat dalam pemikul beban tarik dan memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga dapat mengurangi ukuran atau dimensi struktur serta mengurangi pula berat sendiri dari struktur. Oleh karena itu baja banyak dipakai sebagai bahan struktur, misalnya untuk rangka utama bangunan bertingkat sebagai kolom dan balok. Baja memiliki keseragaman dan keawetan yang tinggi, tidak seperti halnya material beton bertulang yang terdiri dari berbagai macam bahan penyusun, Beberapa keuntungan lain pemakaian baja sebagai material konstruksi adalah kemudahan penyambungan antar elemen yang satu dengan lainnya menggunakan alat sambung las atau baut.

Pada pembangunan gedung bertingkat Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Jl.Mayjend Hariyono 167 Malang dengan luas bangunan 3931,2 m² dan tingginya 34,97 m yang mempunyai 7 lantai serta struktur awal adalah menggunakan beton bertulang. Pada skripsi ini bangunan tersebut akan direncanakan ulang dengan menggunakan struktur

portal baja dengan menggunakan metode *Load And Resistance Factor Design* (LRFD).

Pada metode LRFD semua faktor, baik faktor kekuatan struktur (R) maupun faktor kelebihan beban (Q) dinyatakan dengan besaran statistik. Baja yang direncanakan harus aman terhadap stabilitas sayap, stabilitas badan, gaya aksial tekan, gaya geser dan terhadap kombinasi gaya aksial tekan dan lentur.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah dalam skripsi ini adalah :

Bagaimana merancang suatu struktur portal portal baja yang aman, nyaman dan ekonomis dengan metode LRFD?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

Ingin mengetahui cara merancang suatu struktur portal baja yang aman, nyaman dan ekonomis dengan metode LRFD

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan yang diambil dalam penulisan ini meliputi :

1. Perhitungan Pembebanan Secara Manual
2. Perhitungan Statika Menggunakan STAAD Pro 2D
3. Perhitungan Kolom
4. Perhitungan Balok
5. Perhitungan Sambungan
6. Balok lantai dasar diasumsikan menggunakan beton bertulang sehingga perhitungan dimulai dari lantai 2.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menambah pengetahuan mahasiswa dalam perencanaan portal baja dengan metode LRFD.
2. Menjadi referensi bagi mahasiswa dalam melakukan pelaksanaan pekerjaan struktur baja di lapangan.

