

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG RUMAH SAKIT UNIVERSITAS ISLAM MALANG

Badaruddin, Ir. H. Warsito, MT, Ir. Bambang Suprpto, MT
Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail :
badaruddin06@gmail.com
Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail :
warsito@unisma.ac.id
Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail :
bambang.suprpto@unisma.ac.id

ABSTRAKSI

Proyek pembangunan gedung kampus Rumah sakit ini difungsikan sebagai Guna memenuhi kebutuhan masyarakat akan adanya rumah sakit swasta dengan pelayanan kesehatan prima. Semakin berkembangnya zaman proyek pembangunan struktur juga mengikuti perkembangan salah satunya dengan menggunakan struktur baja. Baja sebagai konstruksi memiliki kekuatan yang lebih tinggi, juga lebih mudah dalam pelaksanaannya dan penyambungan antar elemen. Gedung Rumah Sakit ini memiliki ukuran tinggi delapan lantai dengan panjang bangunan 45,5m, lebar bangunan 20m dan tinggi bangunan 29 m. Secara umum, tugas akhir ini adalah merencanakan ulang dengan rangka baja sebagai alternatif dalam perencanaan struktur. Dalam perencanaan ulang struktur ini mengacu pada Standar perencanaan yang digunakan yaitu SNI 1729:2015, SNI 1727:2013, SNI 2847:2013, SK SNI 03-1726-2002 dan SKBI-1.3.53.1987. Perhitungan studi perencanaan struktur baja pada gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang dengan pemodelan 2D pada STAAD PRO V8i serta merencanakan sambungan pada bangunan strukturalnya, dan menghasilkan tebal pelat 125 mm dengan tulangan menggunakan tulangan weremesh M9 – 150 ; balok anak menggunakan profil WF 450.200.9.14; balok induk menggunakan profil WF 500.200.10.16, ; kolom menggunakan profil WF 600.200.12.20. Perencanaan pondasi menggunakan pondasi tiang pancang kedalaman 16 m, dengan daya dukung tiang berdasarkan SPT adalah 88,757 ton.

Kata Kunci : Struktur Baja, Studi Alternatif, Rumah Sakit

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada perkembangan zaman sekarang ini bangunan baja semakin banyak diminati. Sehingga baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan oleh konstruksi bangunan, khususnya konstruksi bangunan tinggi. Karakteristik bangunan baja yang lebih ringan dibandingkan beton, memiliki kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tarik (*tensile strength*) yang tinggi sangat sesuai dalam dunia konstruksi. Daktilitas yang dimilikinya juga sangat memadai dalam perencanaan yang memperhitungkan beban gempa, sehingga menambah alasan untuk digunakan. Di Eropa, hampir seluruh bangunan yang ada merupakan bangunan baja. Dan di Indonesia sendiri tampaknya pamor dari bangunan baja mulai menggeser pamor dari bangunan beton. Adapun

keunggulan menggunakan baja yakni yang pertama Baja memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dari pada beton maupun kayu. Kekuatan yang tinggi ini terdistribusi secara merata. Kekuatan baja bervariasi dari 300 MPa sampai 2000 MPa., ke dua Baja memiliki ukuran penampang yang bervariasi dibanding dengan bahan lain serta lebih mudah dibentuk, serta Pelaksanaannya lebih efisien dari segi waktu dan biaya.

Wilayah Indonesia memiliki 6 wilayah gempa, dimana gempa 1 adalah wilayah dengan gempa paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi, sedangkan di kota Malang itu sendiri pada tanggal 19 juli 2018 terjadi gempa dengan kekuatan mencapai 5,8 SR dengan kedalaman 10 km.

Oleh karena itu dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mencoba untuk merencanakan kembali sistem struktur pada gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang dengan judul “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) Pada Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang”.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat di tarik beberapa identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Adanya beban yang bekerja pada pelat lantai menimbulkan aksi lentur yang mengakibatkan pelat lantai mengalami susut dan retak.
2. Dimensi balok yang besar sehingga akan berpengaruh dalam menahan lendutan yang terjadi.
3. Terjadinya tekuk pada kolom akibat adanya gaya tekan aksial serta momen lentur yang berasal dari beban kombinasi, beban vertikal maupun horizontal.
4. Beban yang diterima oleh kolom maka dapat menentukan dimensi serta jenis pondasi berdasarkan daya dukung tanah yang ada.

Rumusan Masalah

Berdasarkan dari indentifikasi masalah maka dalam studi ini terdapat 4 rumusan masalah, yaitu:

- 1) Berapa tebal dan tulangan pelat lantai pada gedung Rumah Sakit Islam Malang ?
- 2) Berapa dimensi profil baja untuk struktur utama (balok dan kolom) yang direncanakan dengan menggunakan SRPM pada gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang?
- 3) Berapa jumlah baut pada sambungan balok dan kolom pada perencanaan gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang dengan SRPM ?
- 4) Berapa dimensi pondasi serta jenis pondasi yang digunakan agar mampu menahan beban yang bekerja?

Maksud dan Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya perencanaan tersebut, yaitu :

- 1) Mengetahui dimensi dan tulangan pelat lantai pada gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang.
- 2) Mengetahui dimensi profil baja untuk struktur utama (balok dan kolom) yang direncanakan dengan menggunakan SRPM pada gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang.

- 3) Mengetahui sambungan balok dan kolom serta jumlah baut yang direncanakan dalam sambungan struktur pada perencanaan gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang dengan SRPM.
- 4) Mengetahui dimensi pondasi serta jenis pondasi yang digunakan pada gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang.

TINJAUAN PUSTAKA

Suktur Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Struktur Rangka Pemikul Momen adalah struktur rangka yang hubungan balok dengan kolomnya didesain dengan sambungan momen. Pada SRPM, elemen balok terhubung kaku pada kolom dan tahanan terhadap gaya lateral diberikan terutama oleh momen lentur dan gaya geser pada elemen portal dan *joint*. SRPM memiliki kemampuan menyerap energi yang besar tetapi memiliki kekakuan yang rendah.

Rangka baja SRPM merupakan jenis rangka baja yang sering digunakan dalam aplikasi struktur baja di dunia konstruksi. Menurut SNI Baja 03-1729-2002, rangka baja SRPM dapat diklasifikasikan menjadi, Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). Berikut tabel penjelasan dibawah ini.

Tabel 1. Penjelasan Jenis – Jenis Struktur Rangka Pemikul Momen

Jenis – Jenis Struktur Rangka Pemikul Momen	Pengertian
Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus adalah desain struktur baja dengan pendetailan yang menghasilkan struktur yang fleksibel (memiliki daktilitas yang tinggi). Dengan pendetailan mengikuti ketentuan SRPMK, maka faktor reduksi gaya gempa R dapat diambil sebesar 8, yang artinya bahwa gaya gempa rencana hanya 1/8 dari gaya gempa untuk elastis desain (Pengambilan nilai $R > 1$ artinya mempertimbangkan post-elastic desain).
Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah adalah system rangka ruang dalam mana komponen-komponen struktur dan joint-jointnya menahan gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial, system ini pada dasarnya memiliki daktilitas sedang dan dapat digunakan di zona 1 hingga zona 4.
Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)	Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa, struktur diharapkan dapat mengalami deformasi inelastik secara terbatas pada komponen struktur dan sambungan-sambungannya akibat gaya gempa

	rencana. Dengan demikian, pada SRPMB kekakuan yang ada lebih besar dibandingkan dengan kekakuan pada SRPMK. Secara umum, SRPMB memiliki kekakuan yang lebih besar dan kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan SRPMK. Tetapi, SRPMB memiliki daktilitas yang lebih kecil dibandingkan dengan SRPMK untuk beban gempa yang sama.
--	--

METODOLOGI PERENCANAAN

Perencanaan struktur gedung menggunakan system rangka pemikul momen pada skripsi ini mengambil objek studi gedung Rumah Sakit Universitas islam Malang dengan data-data sebagai berikut :

- Nama gedung : Rumah Sakit Universitas islam Malang,
- Lokasi Gedung: Jalan Mayor Jenderal Haryono 139, Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144, Jawa Timur – Indonesia

Data Material

Dalam perencanaan gedung ini mutu bahan yang digunakana adalah sebagai berikut :

- Profil baja : *Wide Flange (WF)*
- Mutu Baja : BJ 37
- Tegangan leleh minimum baja (f_y) : 240 MPa
- Mutu beton (f'_c) : 30MPa

PEMBAHASAN

Data perencanaan

1. Lokasi bangunan : Kota Malang
2. Fungsi bangunan : Gedung Rumah Sakit Islam Malang
3. Jenis struktur : Struktur Baja
4. Jenis tanah : Tanah Sedang
5. Jumlah lantai : 8 lantai
6. Lebar bangunan : 17,50 m
7. Panjang bangunan : 27,78 m
8. Tinggi bangunan : 25 m
9. Data mutu bahan
 - Tegangan hancur beton f'_c : 30 MPa
 - Tegangan leleh tulangan f_y : 240 MPa

Plat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Tulangan konvensional} &= \emptyset 10 - 120 \\ \text{Mutu tulangan besi polos } (f_y) &= 2400 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Mutu tulangan besi wire mesh } (f_{yw}) &= 5000 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Luas tulangan konvensional} & \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1000/s \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 \times 1000/120 \end{aligned}$$

$$= 654,17 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan wire mesh

$$= A_s \times f_y / f_{yw}$$

$$= 654,17 \times 2400 / 5000$$

$$= 314 \text{ mm}^2$$

Dicoba tulangan wire mesh M9 – 150

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 1000 / s$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 9^2 \times 1000 / 150$$

$$= 423,9 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ wire mesh} > A_s \text{ tul konvensional} = 423,5 \text{ mm}^2 > 314 \text{ mm}^2$$

- ❖ tulangan plat lantai dasar sampai lantai 8 tipe A menggunakan tulangan wire mesh M9 – 150

Balok Anak

Pemilihan Profil BJ 37, $f_y = 370 \text{ Mpa}$ (SNI 03-1729-2002, hal 11)

Dicoba dengan profil WF 450.200.9.14

(Tabel Profil Konstruksi Baja, hal 20)

Dengan data penampang sebagai berikut:

W	$= 76 \text{ kg/m}$	h	$= 45 \text{ mm}$
b	$= 200 \text{ mm}$	t_f	$= 14 \text{ mm}$
t_w	$= 0,9 \text{ mm}$	r	$= 18 \text{ mm}$
A	$= 96,8 \text{ cm}^2$	I_x	$= 33500 \text{ cm}^4$
Z_x	$= 1490 \text{ cm}^3$		

Dengan tebal pelat (ts) = 125 mm = 12,5 cm

Perencanaan penghubung geser (*Shear Connector*)

$$q = W_u = 2558,76 \text{ kg/m}$$

Gaya lintang

R_A	$= \frac{1}{2} \cdot q \cdot L$	$= \frac{1}{2} \cdot 2558,76 \cdot 10$	$= 11514,41 \text{ kg}$
d_x	$= R_A - q \cdot x$		
d_1	$= R_A$		$= 11514,41 \text{ kg}$
d_2	$= 11514,41 - 2558,76 \cdot 1,125$		$= 8635,81 \text{ kg}$
d_3	$= 11514,41 - 2558,76 \cdot 1,25$		$= 5757,21 \text{ kg}$
d_4	$= 11514,41 - 2558,76 \cdot 3,375$		$= 2878,60 \text{ kg}$
d_5	$= 11514,41 - 2558,76 \cdot 4,5$		$= 0 \text{ kg}$

Daya dukung *shear connector*

q_1	$= \frac{d_1 \cdot S}{I_{tr}} = \frac{11514,41 \times 7989,64}{100406,66}$	$= 916,234 \text{ kg/cm}$
q_2	$= \frac{d_2 \cdot S}{I_{tr}} = \frac{8635,81 \times 7989,64}{100406,66}$	$= 687,176 \text{ kg/cm}$
q_3	$= \frac{d_3 \cdot S}{I_{tr}} = \frac{5757,21 \times 7989,64}{100406,66}$	$= 458,117 \text{ kg/cm}$
q_4	$= \frac{d_4 \cdot S}{I_{tr}} = \frac{2878,60 \times 7989,64}{100406,66}$	$= 229,059 \text{ kg/cm}$

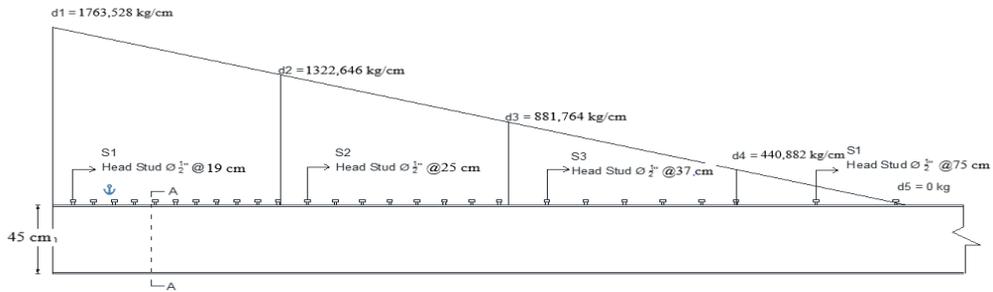
jarak antar *shear connector*

$$s_1 = \frac{Q_n}{q_1} = \frac{26372,343}{916,234} = 28,71 \text{ cm} \approx 29 \text{ cm}$$

$$S_2 = \frac{Q_n}{q_2} = \frac{26372,343}{687,176} = 38,38 \text{ cm} \approx 38 \text{ cm}$$

$$S_3 = \frac{Q_n}{q_3} = \frac{26372,343}{458,117} = 57,57 \text{ cm} \approx 58 \text{ cm}$$

$$S_4 = \frac{Q_n}{q_4} = \frac{26372,343}{229,059} = 115,13 \text{ cm} \approx 115 \text{ cm}$$



Gambar 1. Detail profil dan shear connector

Analisa beban bangunan

a. Berat total bangunan

Tabel 2. Berat Total Bangunan

Lantai	Beban Mati (kg)	Beban Hidup (kg)	Berat Total (kg)
Atap	68970,80	23500,80	92471,60
7	89505,00	23500,80	112552,80
6	89052,00	23500,80	112552,80
5	89052,00	23500,80	112552,80
4	89052,00	23500,80	112552,80
3	89052,00	23500,80	112552,80
2	89052,00	23500,80	113005,80
Jumlah			768241,40

(Sumber: Hasil perhitungan)

Tabel 3. Berat Tingkat

Lantai	Tinggi (hx) (m)	Berat Tingkat (Wx) (kg)	Wx . hx (kgm)
Atap	29,00	92471,60	2681676,40
7	25,00	112552,80	2813820,00
6	21,00	112552,80	2363608,80
5	17,00	112552,80	1913397,60
4	13,00	112552,80	1463186,40
3	9,00	112552,80	1012975,20
2	5,00	113005,80	565029,00
Σ		768241,40	12813693,4

(Sumber: Hasil perhitungan)

Distribusi Gaya Gempa Horizontal

Geser tingkat desain gempa disemua tingkat, V_x ditentukan dengan persamaan:

$$V_x = \sum F_i$$

hasil analisis distribusi vertikal dan horizontal gaya gempa disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Distribusi vertikal gaya gempa dan arah pembebanan

No	Lantai	Tinggi (hi)	Hi ^k (m)	(Wi)	Wi.Hi ^k (m)	Cvx	$\sum F_i$	Vx
1	atap	29	56,86926	92471,6	5258791,71	0,227376	17031,26	17031,3
2	Lantai 7	25	47,59135	112552,8	5356539,53	0,231602	17347,83	34379,1
3	Lantai 6	21	38,60674	112552,8	4345296,91	0,187879	14072,79	48451,9
4	Lantai 5	17	29,95979	112552,8	3372057,79	0,145799	10920,83	59372,7
5	Lantai 4	13	21,71361	112552,8	2443927,55	0,105669	7914,968	67287,7
6	Lantai 3	9	13,96661	112552,8	1571981,08	0,067968	5091,059	72378,7
7	Lantai 2	5	6,898648	113005,8	779587,271	0,033707	2524,792	74903,5
		Σ		768241,4	23128181,8		74903,53	

(Sumber: Hasil perhitungan)

Balok Induk

Berdasarkan hasil analisa 2D STAADPro pada *Beam No. 03*, diperoleh data sebagai berikut:

Mz / Mu : 53941,2 kgm

Pemilihan Profil

BJ 37, $f_y = 370$ Mpa (SNI 03-1729-2002, hal 11)

Dicoba dengan profil WF 500.200.10.16

(Tabel Profil Konstruksi Baja, hal 20)

Dengan data penampang sebagai berikut:

W	= 89,6 kg/m	h	= 500 mm
b	= 200 mm	t_f	= 16 mm
t_w	= 10 mm	r	= 20 mm
A	= 114,2 cm ²	I_x	= 47800 cm ⁴
Z_x	= 1910 cm ³		

Dengan tebal pelat (t_s) = 125 mm = 12,5 cm

Kolom

Ditinjau pada kolom lantai satu, yaitu berdasarkan hasil analisa STAADPro pada *Beam No. 36*, diperoleh nilai maksimum sebagai berikut:

M_z / M_u = 991023,9 kgm

$N_u = F_x$ = 404382,3 kg

F_y (*Shear Along*) / V_u = 285568,8 kg

Pemilihan profil

- a. Pendimensian kolom

BJ 37, $f_y = 370$ mPa (SNI 03-1729-2002, hal: 11)

Dipakai profil WF 600.200.12.20 (Tabel Profil Konstruksi Baja, hal: 21)

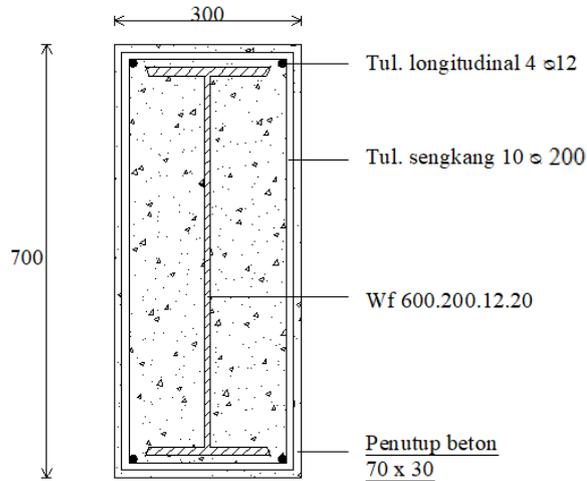
Dengan data penampang sebagai berikut:

W	= 151 kg/m	h	= 60 mm
b	= 200 mm	t_f	= 20 mm
t_w	= 12 mm	r	= 28 mm

$$A = 192,5 \text{ cm}^2 \qquad I_x = 118000 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 4020 \text{ cm}^3$$

Direncanakan kolom seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2. Desain perencanaan penampang kolom komposit

$$\text{Luas beton, } A_c = 70 \times 30 = 2100 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas profil, } A_s = 192,5 \text{ cm}^2$$

Sambungan

Dari hasil perhitungan analisa STAADPro diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5. Statika pembebanan pada Node 22

	Balok 2	Balok 3	Kolom 31	Kolom 36
M_u (kgm)	21775,6	53941,2	991023,9	590329,1
$N_u = F_x$ (kg)	5707,3	7954,2	404382,3	343859,7
$V_u = F_y$ (kg)	31355,8	32002,8	28556,88	28964,74

(Sumber: Hasil analisa STAADPro)

Untuk menghitung kebutuhan jumlah baut yang dibutuhkan dipakai nilai kuat baut nominal yang terkecil yaitu $V_d = 7029 \text{ kg/baut}$

- Gaya tarik dan tekan akibat momen

$$C = T = \frac{M_{u2}}{0,95 \cdot d_2} = \frac{21775,6}{0,95 \cdot 0,5} = 45843,368 \text{ kg}$$

- Jumlah baut yang dibutuhkan

$$n = \frac{T}{V_d} = \frac{45843,368}{7029} = 6,52 \approx 7 \text{ baut}$$

- Gaya geser yang diterima satu (1) baut

$$\frac{V_u}{n} = \frac{31355,8}{7} = 4479,4 \text{ kg/baut} \leq V_d \rightarrow \text{OK}$$

- Kontrol terhadap gaya aksial

$$\frac{N_u}{n} = \frac{31355,8}{7} = 815,32 \text{ kg/baut} \leq V_d \rightarrow \text{OK}$$

- Jarak baut

Jarak dari tepi	: $1,5 \cdot d_b$	$\leq s \leq$	$3 \cdot d_b$
	: $1,5 \cdot 1,9$	$\leq s \leq$	$3 \cdot 1,9$
	: 2,85	$\leq s \leq$	5,7
Jarak antar baut	: $2,5 \cdot d_b$	$\leq s \leq$	$7 \cdot d_b$
	: $2,5 \cdot 1,9$	$\leq s \leq$	$7 \cdot 1,9$
	: 4,75	$\leq s \leq$	13,3

Sambungan pelat ujung dengan kolom diperhitungkan sama dengan perhitungan sambungan pelat ujung dengan balok. Panjang las yang dibutuhkan $L_w = 73$ cm dengan tebal las $t_e = 1,35$ cm

Pondasi

Data klasifikasi pondasi tiang pancang yang digunakan sebagai berikut:

Diameter tiang pancang	= 40 cm	= 0,40 m
Panjang tiang pancang	= 1600 cm	= 16 m
Mutu baja f_y	= 390 MPa	= 3900 kg/cm ²
Mutu beton f_c	= 35 MPa	= 350 kg/cm ²

Daya dukung berdasarkan kekuatan bahan = 159,68 ton, sedangkan daya dukung terhadap kekuatan tanah pada kedalaman 16 meter = 88,757 ton. Jadi daya dukung yang menentukan berdasarkan kekuatan tanah.

Dari perhitungan staadpro diperoleh gaya yang terjadi sebagai berikut:

$$P_u = 273186,6 \text{ kg} = 273,18 \text{ ton}$$

$$M_u = 99102,39 \text{ kgm} = 99,10 \text{ tonm}$$

1. Kebutuhan tiang (n)

$$n = \frac{P_u}{P_{tiang}} = \frac{273,1866}{83,25} = 3,3$$

Direncanakan tiang pancang 6 tiang

Dimensi penampang poer pondasi pada gambar 4.19 yaitu:

$$p = 360 \text{ cm} = 3,6 \text{ m}$$

$$l = 240 \text{ cm} = 2,4 \text{ m}$$

$$t = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

PENUTUP

kesimpulan

1. Dimensi plat adalah 12,5 mm dan tulangan yang di pakai $\emptyset 10$
2. Dimensi untuk struktur utama sebagai berikut :
 - a. Balok anak
 - Line 2' (A - C) dengan $M_u = 255,87$, memakai WF 450.200.9.14
 - Line B (2 - 3) dengan $M_u = 63,1843$, memakai WF 350.175.7.11
 - Line B (1 - 2) dengan $M_u = 24,7413$, memakai WF 300.150.6.5.9
 - b. Balok induk dengan $M_u = 5394,12$, memakai WF 500.200.10.16
 - c. Kolom dengan $M_u = 9910,239$, memakai WF 600.200.12.20
3. Jumlah baut yang di butuhkan pada sambungan balok dan kolom yaitu 7
4. Dimensi pondasi yang digunakan :
 - a. Dimensi Poer 2,4 m x 3,6 m
 - b. Jenis Pondasi Memakai Tiang Pancang $\emptyset 40$

saran

1. Analisa perhitungan struktur dapat menggunakan analisa 3 dimensi.
2. Aplikasi yang digunakan dalam perencanaan portal dapat menggunakan aplikasi SAP 2000 atau ETABS.
3. Pemilihan profil yang akan digunakan hendaknya disesuaikan dengan bahan yang ada dipasaran dengan mempertimbangkan mutu baja.
4. Perencanaan pondasi dapat menggunakan jenis pondasi sumuran dengan mempertimbangkan kondisi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Tinjauan pembebanan menggunakan SNI 1727:2013 serta *"Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain"*.

Beban gempa yang sesuai dengan SNI 1726 : 2012 *"Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung"*

nilai beban diperoleh dari Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPURG-1987).

Acuan untuk analisa struktur baja berdasarkan SNI 1729-2015 *"Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural"*

