

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) PADA BANGUNAN GARMENT PT. KAHATEX KAB. BANDUNG

Moh. Ahsani Taqwim¹, Warsito², Eko Noerhayati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: as.ahsanitaqwim@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,,
e-mail: warsito@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: eko.noerhayati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Bandung termasuk dalam Zona Seismik 4. pt. Kahatex merupakan salah satu perusahaan konveksi yang saat ini sedang membangun pabrik pemintalan benang dengan total 6 lantai, panjang bangunan 61 m, lebar bangunan 48 m dan tinggi bangunan 24,5 m. Sehubungan dengan hal tersebut di atas, penulis ingin mengimplementasikan suatu alternatif rencana pembangunan sandang PT. taksi Kahatex. Struktur beton bertulang dengan kondisi zona gempa sedang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) sesuai SNI 03-2847-2013 untuk persyaratan beton struktural gedung dan SNI 03-1726-2012 untuk metode desain seismik gedung Banding dan non-gedung. Selain perhitungan manual, penulis juga menggunakan aplikasi STAADPro V8i. Pemeriksaan menunjukkan bahwa tebal pelat adalah 12 cm, dimensi balok utama adalah 35/70 cm, dimensi balok bawah adalah 25/50 cm dan 30/55 cm, dan dimensi kolom pertama adalah 70 / 70OG, 65 / 65cm dari lantai 2 ke lantai 6. Untuk pondasi tiang digunakan empat tiang dengan diameter 50 cm dan kedalaman 18 m.

Kata kunci: SRPMM, STAADPro V8 i, Zona Gempa

ABSTRAC

Bandung Regency is included in earthquake zone 4. PT. Kahatex is one of the companies engaged in convection and is currently building a yarn spinning factory which is planned with a building length of 61 m, a building width of 48 m and a building height of 24.5 m which has a total of 6 floors. In connection with the above, the author wants to do an alternative planning on the garment building of PT. Kahatex Kab. Bandung with reinforced concrete structures with moderate earthquake area conditions using the Intermediate Moment Bearing Frame System (SRPMM), in accordance with SNI 03-2847-2013 concerning Requirements for Structural Concrete for Buildings and SNI 03-1726-2012 concerning Procedures for Planning Earthquake Resistance for Building and Non Building. In addition to doing manual calculations, the author also uses an application, namely STAADPro V8 i. And from the study found that the plate thickness was 12 cm, the main beam dimensions were 35/70 cm, the child beam dimensions were 25/50 cm and 30/55 cm, the column dimensions were 70/70 for the 1st floor and 65/65 cm for the 2nd floor. with the 6th floor, the pile foundation used 4 pieces of each pile group with a diameter of 50 cm and a depth of 18 m.

Keywords: SRPMM, STAADPro V8 i, Earthquake Zone

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Bandung termasuk pada zona gempa 4. PT. Kahatex salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang konveksi dan sedang membangun pabrik pemintalan benang yang direncanakan dengan panjang bangunan 61 m, lebar bangunan 48 m dan tinggi bangunan 24,5 m yang memiliki total 6 lantai. Dengan demikian bangunan pabrik harus memiliki kekuatan agar dapat menahan beban untuk menjamin keamanan bagi pekerja. Struktur bangunan yang digunakan pada bangunan ini menggunakan struktur baja. Struktur baja adalah struktur atau rangka baja yang terdiri dari susunan batang-batang baja yang dihubungkan bersama dalam kumpulan bentuk untuk menahan beban suatu bangunan. Struktur ini memiliki beberapa keunggulan, salah satunya dapat menahan beban tarik dengan baik dan ringan. Namun di sisi lain, baja memiliki kelemahan. Artinya, kualitas cetak baja lebih lemah dari kualitas cetak beton, dan baja tidak tahan api. (Setiawan 2008)

Bangunan Gedung di Indonesia rentan terhadap salah satu bencana alam yaitu gempa bumi. Gempa bumi terjadi di lokasi tertentu pada tahun dan didefinisikan sebagai getaran alami yang tidak berkelanjutan. Mengingat Indonesia merupakan negara yang rawan gempa, maka pembangunan gedung bertingkat harus memenuhi persyaratan keselamatan gempa (Muzaki & Warsito2021). Letak geografis Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng struktur yaitu Lempeng Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia, dan Indonesia merupakan salah satu daerah yang rawan gempa karena Indonesia merupakan daerah yang rawan gempa.(Suharjanto2013).

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, penulis ingin mengimplementasikan suatu alternatif rencana pembangunan sandang PT. Kahatex Kab. Bandung memiliki struktur beton bertulang dengan kondisi daerah gempa sedang dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), sesuai dengan SNI03-2847-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI03-1726-2012 tentang metode desain seismik. Bangunan dan non bangunan. Kedua SNI ini merupakan landasan utama untuk desain struktur dengan menggunakan sistem struktur seismik. Spesifikasi beban yang digunakan adalah SNI 1727-2012. Selain perhitungan manual, penulis juga menggunakan aplikasi STAADPro V8i.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum

Berdasarkan SNI-1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Bangunan Gedung, terdapat beberapa sistem yang dapat diterapkan pada bangunan gedung untuk menahan gempa. Salah satu sistem struktur yang dapat diterapkan adalah sistem rangka tahan momentum. Sistem ini dapat dibagi menjadi tiga jenis:

Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)

Metode ini menghitung struktur bangunan yang berisi Zona 1 dan Zona 2. Ini adalah area dengan aktivitas seismik rendah.

Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Metode ini digunakan untuk menghitung struktur bangunan yang meliputi Zona 3 dan Zona 4. Ini adalah area dengan aktivitas seismik sedang

Sistem Rangka Tahan Momen Khusus (SRPMK)

Metode ini menghitung struktur bangunan yang berisi Zona 5 dan Zona 6. Ini adalah area aktivitas seismik tinggi

Struktur Beton

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air yang membentuk suatu massa padat dengan atau tanpa bahan tambahan (anonim 2002).

Beton bertulang adalah beton bertulang dengan sekurang-kurangnya luas minimum yang diperlukan dan jumlah tulangan, dengan atau tanpa prategang, dan dirancang dengan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama untuk menahan gaya yang diberikan (anonim 2002).

Analisa Pembebanan

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada struktur. Dalam analisa pembebanan bertujuan untuk memperkirakan beba yang akan terjadi dengan ketentuan yang telah ada, untuk menentukan dimesi dan layak atau tidak bangunan tersebut.

pelaksana pada saat proses pembangunan agar sesuai dengan keinginan perencana dan pemilik dari bangunan tersebut.

Data Tanah

Data tanah diperoleh dari hasil penelitian tanah pada daerah setempat untuk mengetahui jenis tanah yang terdapat pada daerah pembangunan yang bertujuan untuk menentukan pondasi apa yang cocok untuk tanah pada daerah tersebut.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan mencari data di lapangan yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan perencanaan. Metode yang digunakan dalam proses pengumpulan data:

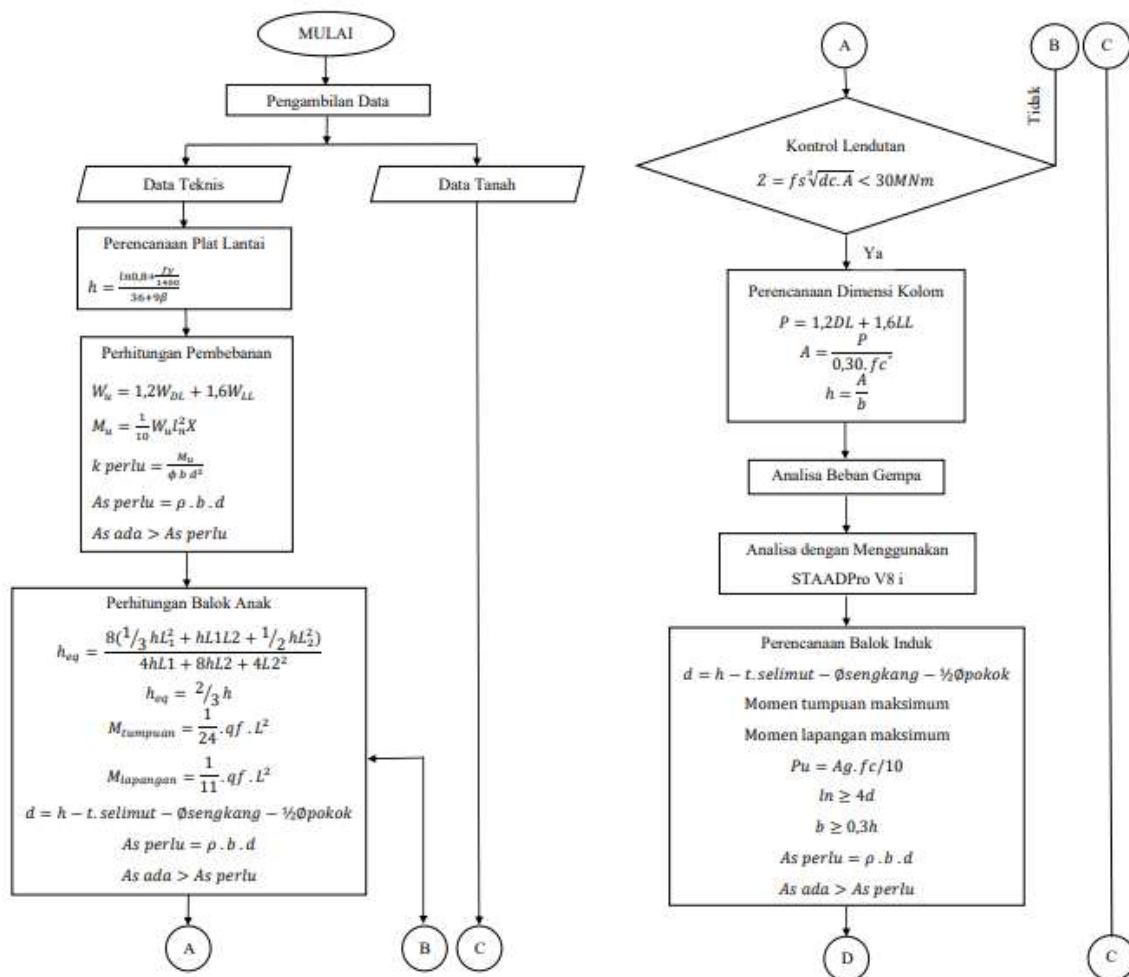
Pemantauan

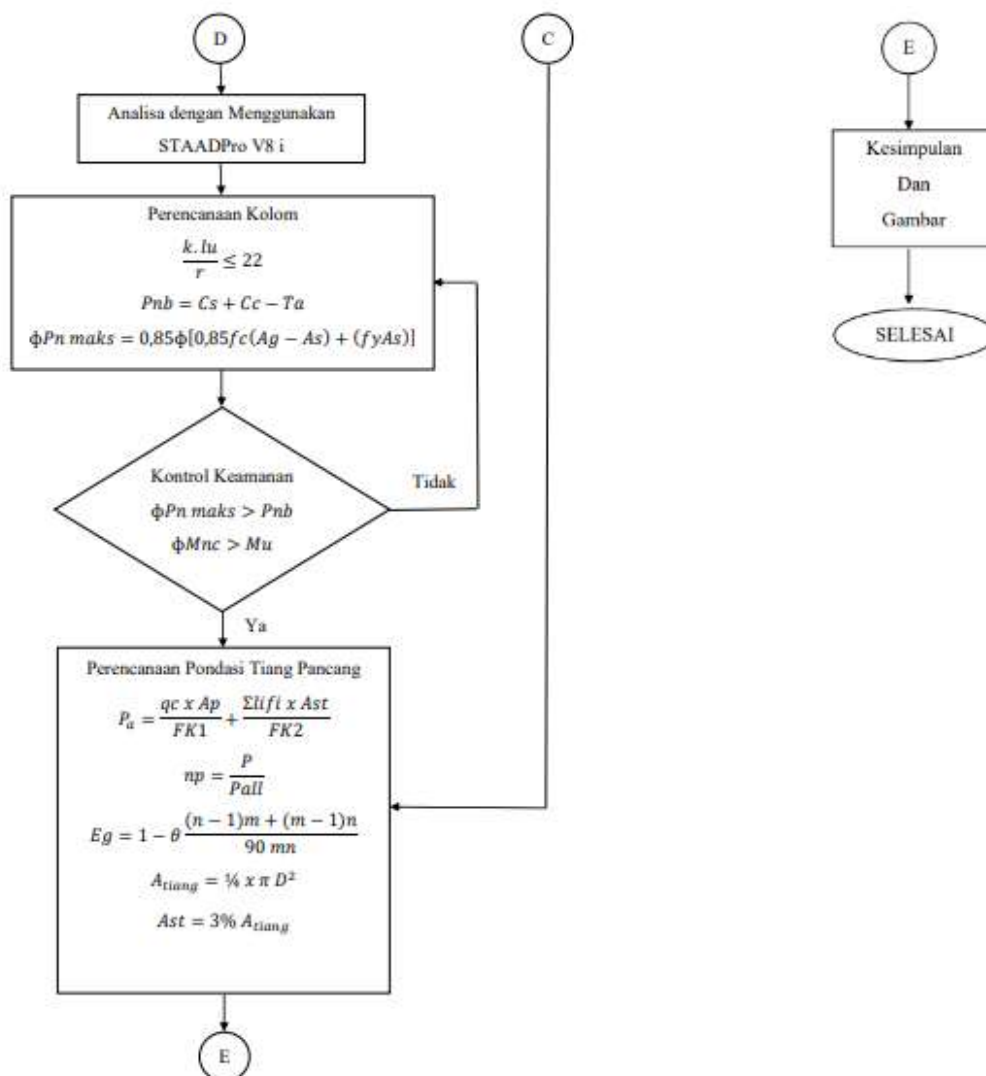
Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan observasi di tempat.

Tinjauan Literatur

Ketika pengumpulan data, termasuk data dari survei, penelitian atau uji laboratorium, pedoman, referensi dan standar dalam desain bangunan diperlukan oleh perpustakaan atau lembaga terkait.

Diagram Alir Perencanaan





Gambar 2. Diagram alir perencanaan

PEMBAHASAN

Data Perencanaan

Lokasi Bangunan	: Kabupaten Bandung
Fungsi Bangunan	: Pabrik Pemintalan Benang
Konstruksi Bangunan	: Struktur Beton Bertulang
Sistem Struktur	: Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah
Jenis Tanah	: Tanah Lanau (sumber : hasil tes boring)
Jumlah Lantai	: 6 lantai
Lebar Bangunan	: 48.00 m
Panjang Bangunan	: 61 m
Tinggi Bangunan	: 24,5 m

Data Mutu Bahan	:
Mutu Beton f_c'	: 35 MPa
Mutu Baja polos f_y	: 240 MPa
Mutu Baja ulir f_y	: 390 Mpa

Perencanaan Plat Lantai

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 9\beta} = \frac{365(0,8 + \frac{240}{1400})}{36 + 9 \cdot 1,00}$$

$$h = 7.88 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm}$$

Sesuai dengan (SNI 2847-2013 pasal 9.5.3.3) apabila $\alpha_{fm} >$ dari 2.0, ketebalan plat minimum tidak boleh kurang dari 90 mm

Kontrol tebal pelat $\alpha_{fm} > 2.0$

$$h = \frac{\ln(0.8 + \frac{fy}{1400})}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)}$$

$$100 = \frac{4000(0.8 + \frac{240}{1400})}{36 + 5 \cdot 1.00(\alpha_{fm} - 0.2)} = 11.02$$

Dikarenakan $\alpha_{fm} > 2.0$ maka tebal pelat rencana harus $> h$ (7.88 cm) maka digunakanlah tebal plat rencana (hf) = 12 cm oke.

Perencanaan Balok Anak

Secara umum, perkiraan dimensi balok dengan rumus $h = \frac{1}{10} \text{ s/d } \frac{1}{15} L$ dan $b = \frac{1}{2} h$ dan $\frac{2}{3} h$, dengan L adalah bentang balok. (Vis & Kusuma 1993)

Bentang 8.00 m = 800 cm

$$h_{\min} = \frac{1}{15} \cdot L = \frac{1}{15} \cdot 800 = 53.33 \text{ cm}$$

$$h_{\max} = \frac{1}{10} \cdot L = \frac{1}{10} \cdot 800 = 80 \text{ cm}$$

Jadi tinggi (h) baik di pakai = 55 cm

$$b_{\min} = \frac{1}{2} \cdot h = \frac{1}{2} \cdot 55 = 27.5 \text{ cm}$$

$$b_{\max} = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{2}{3} \cdot 55 = 36.67 \text{ cm}$$

maka lebar (b) balok di ambil = 30 cm

Perhitungan Dimensi Struktur Kolom

Perhitungan dimensi dihitung dengan beban yang dipikul diatasnya yaitu : lantai tipikal 5 dan 1 lantai atap.

$$P = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2 [(1 \times 37376) + (5 \times 37920)] + 1.6 (6 \times 20480)$$

$$= 468979.2 \text{ kg}$$

$$A = \frac{P}{0.30 \cdot f_c'}$$

$$= \frac{468979.2}{0.30 \cdot 350} = 4466.47 \text{ cm}^2$$

b = diasumsikan 70 cm

$$h = \frac{4466.47}{70} = 63.81 \text{ cm} \approx 70 \text{ cm}$$

Jadi dimensi kolom lantai 1 = 70 x 70 cm

Tabel 1. Rekapitulasi Dimensi Rencana Kolom

Lantai	Dimensi
Lantai 1	70 cm x 70 cm
Lantai 2 s/d 6	65 cm x 65 cm

Sumber : Perhitungan

Perhitungan Beban Gempa

Tabel 2. Berat Total Beban Mati dan Beban Hidup

Lantai	Beban Mati (kg)	Beban Hidup (kg)	Berat Total (kg)
Lantai 2	370721	156160	526881
Lantai 3	371086.5	156160	527246.5
Lantai 4	380931	156160	537091
Lantai 5	377649.5	156160	533809.5
Lantai 6	377649.5	156160	533809.5
Lantai Atap	351397.5	156160	507557.5
Jumlah			3166395
			31663.95 kN

Sumber : Perhitungan

Tabel 3. Berat Total Bangunan

Lantai	Tinggi (hi)	(Wi)	Wi . hi (kgm)
Lantai Atap	24.5	507557.5	12435158.75
Lantai 6	20	533809.5	10676190
Lantai 5	16	533809.5	8540952
Lantai 4	11.5	537091	6176546.5
Lantai 3	7	527246.5	3690725.5
Lantai 2	4	526881	2107524
Jumlah		3166395	43627096.75
		31663.95 kN	436270.9675 kN

Sumber : Perhitungan

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

Tabel 4. Distribusi Gaya Gempa

Lantai	Tinggi (hi)	Wi (kg)	Wi.hi (kg/m)	Wi.hi ^k (kg/m)	Cvx	V (kg)	Fx (=Cvx.V) (kg)
Lantai Atap	24.5	507557.5	12435158.75	28143875.48	0.291	237479.63	69032.71
Lantai 6	20	533809.5	10676190	23979333.56	0.248	237479.63	58817.71
Lantai 5	16	533809.5	8540952	18970623.08	0.196	237479.63	46532.09
Lantai 4	11.5	537091	6176546.5	13498421.99	0.139	237479.63	33109.60
Lantai 3	7	527246.5	3690725.5	7860810.606	0.081	237479.63	19281.39
Lantai 2	4	526881	2107524	4364767.907	0.045	237479.63	10706.12
Jumlah		3166395		96817832.62	Di dasar		237479.63

Sumber : Perhitungan

Perencanaan Pondasi Tiang Pancang

Berdasarkan Data N-SPT

Pada kedalaman 18 meter Pall = 132.935 ton

Penulangan Pokok :

$$A_{\text{tiang}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 500^2 = 196250 \text{ mm}^2$$

Hasil perhitungan tulangan pokok 3% dari luas tiang

$$A_{\text{perlu}} = 3\% \cdot A_p = 3\% \times 196250 \text{ mm}^2 = 5887.5 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{\text{perlu}}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \phi^2} = \frac{5887.5}{\frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2} = 15.496 \approx 16$$

$$A_{\text{pakai}} = n \cdot \left(\frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2 \right) = 16 \times \frac{1}{4} \times 3.14 \times 22^2 = 6079.04 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{pakai}} > A_{\text{perlu}}$$

6079.04 > 5887.5 ... **Ok**

Maka, dipakai tulangan 16Ø22

Penulangan spiral :

Tulangan spiral direncanakan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \cdot \frac{f_c}{f_y}$$

Maka :

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \cdot \frac{f_c}{f_y} = 0.45 \left(\frac{196250}{80484} - 1 \right) \cdot \frac{35}{390} = 0.06 < 0.08 \dots \text{Ok}$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.01$$

$$A_{\text{perlu}} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 12^2 = 113.04 \text{ mm}^2$$

Tebal selimut = 50 mm

$$D_c = \phi_{\text{Tiang}} - (2 \cdot \text{tselimut}) = 500 - (2 \cdot 50) = 400 \text{ mm}$$

Jarak antara tulangan sengkang

$$S = \frac{4 \cdot A_{\text{sp}} \cdot (D_c - \phi_{\text{tul.sengkang}})}{D_c^2 \rho_{\text{smin}}} = \frac{4 \times 113.04 \times (400 - 12)}{400^2 \cdot 0.01}$$

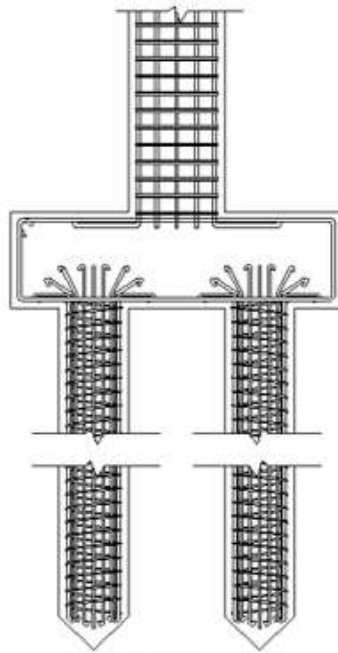
$$= 109.649 \approx 100 \text{ mm}$$

Tulangan sengkang di pakai Ø12-100

Kebutuhan Tiang Pancang

Gaya Vertikal (Pu) = 187963.4 kg = 187.96 Ton

$$n = \frac{Pu}{Q_{sp}} = \frac{187.96}{127.715} = 1.47 \text{ buah} \approx 4 \text{ buah}$$



Gambar 3. Penulangan Pondasi Tiang Pancang dan Poer Pondasi

PENUTUP

Kesimpulan

Dari perencanaan Studi Alternatif Perencanaan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) pada Gedung Garment PT. Kahatex Kab. Bandung, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Digunakan plat lantai dengan tebal 12 cm sesuai dengan perencanaan, dan beban mati (qd) 402 kg/m², beban hidup 320 kg/m², dan beban terfaktor 994.4 kg/m².
- Gaya Gempa yang terjadi sesuai perencanaan SRPMM pada lantai atap : 69032.71 kg, lantai 6 : 58817.71 kg, lantai 5 : 46532.09 kg, lantai 4 : 33109.60 kg, lantai 3 : 19281.39 kg, dan lantai 2 : 10706.12 Kg
- Beba gempa dapat di pikul dengan dimensi balokk dan kolom sesuai perencanaan (SRPMM) adalah : Balok induk (B1) dimensi 35/70 dengan tulangan 5Ø22 (tumpuan Tarik), 3Ø22 (tumpuan tekan), 8Ø22 (lapangan Tarik), 4Ø22 (lapangan tekan), tulangan geser 3Ø10 – 50 (tumpuan geser), 2Ø10 – 50 (lapangan geser), besar kolom K1 70/70 dengan banyak tulangan 16Ø25 dengan tulangan geser 5Ø12 - 100 (tumpuan geser) dan 5Ø12 - 150 (lapangan geser), dan besaran kolom lantai 2 sampai dengan 6 65/65 dengan banyak tulangan pokok 12Ø25 dan jumlah tulangan 5Ø12 - 100 (tumpuan geser) 4Ø12 - 150 (lapangan geser).
- Dengan menggunakan pondasi tiang pancang dengan banyak pondasi 4 buah dengan diameter 50 cm dengan tulangan pokok 16Ø22, dan tulangan spiral Ø12-100.

Saran

- Untuk perencanaan selanjutnya dapat digunakan program bantu selain *StaadPro V8i* yaitu *ETBS*, *SP200*, *Sp Colum*, dan *Tekla*.
- Dalam perencanaan selanjutnya dapat menggunakan SNI yang terbaru.
- Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang. Untuk perencanaan yang selanjutnya dapat menggunakan pondasi dalam yang lain, seperti pondasi bor pile.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2002, *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.

Anonim, 2013, *SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, Muzaki, M. & Warsito, 2021, 'Studi Perencanaan Kondotel MRC Bukit Panderman Hill Batu Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)'.

Setiawan, A., 2008, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*, PENERBIT ERLANGGA, Jakarta.

Suharjanto, 2013, *Rekayasa Gempa*, Penerbit Kepel Press, Yogyakarta.

Vis, W.C. & Kusuma, G.H., 1993, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang (Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03)*, Penerbit ERLANGGA, Jakarta.

Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)'.