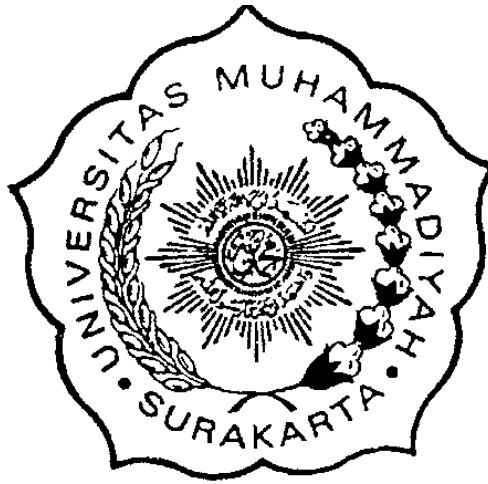


**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB)
DI WILAYAH SUKOHARJO**



Makalah Seminar PraPendadaran

**Disusun sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

PARIYANTO

D 100 120 101

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB) DI WILAYAH SUKOHARJO

PUBLIKASI ILMIAH

Telah dipertahaskan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 15 November 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

oleh:

1. Ir. Aliem Sudjarmiko, M. (.....)
(Ketua Dewan Penguji)
2. Yenny Purchasari, S. (.....)
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. H. Subandrio Trianggono, M. (.....)
(Anggota II Dewan Penguji)

PARIYANTO

D 100 120 101

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Mengyatakan,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dosen Pembimbing



Ir. Aliem Sudjarmiko, MT.
NIP: 131683033

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB)
DI WILAYAH SUKOHARJO**

OLEH

PARIYANTO

D 100 120 101

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 15 November 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir.Aliem Sudjarmiko, M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Yenny nurhasanah,ST.M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah surakarta



Sri Sunarjono,ST.M.T.Ph.D.

NIK. 682

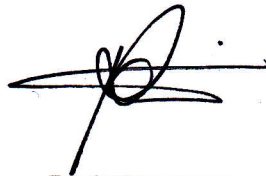
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 15 November 2016

Penulis



PARIYANTO

D 100 120 101

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB)
DI WILAYAH SUKOHARJO**

Abstrak

Kabupaten Sukoharjo menjadi bagian dari sebuah kawasan dinamis yang disebut Solo Raya, perkembangan dunia perindustrian menuntut pihak perusahaan untuk memperluas pembangunan tempat industri. Pembangunan gedung perkantoran berguna untuk menunjang aktifitas industri dalam hal penanganan sistem informasi, melindungi aset/harta, peningkatan produksi untuk mencukupi kebutuhan pasar, serta manajemen kegiatan industri tujuan tugas akhir ini adalah untuk merencanakan struktur gedung perkantoran 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB) di wilayah Sukoharjo. Perencanaan gedung perkantoran ini mengacu pada peraturan (SNI) terbaru yang telah diterbitkan pemerintah, yaitu SNI 1726-2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung) dan SNI 2847-2013 (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung). Perencanaan rumah susun ini mencakup struktur atap (plat atap), balok, kolom, pelat lantai, fondasi dan *sloof*. Lokasi gedung perkantoran berada di Wilayah Sukoharjo dengan klasifikasi situs tanah termasuk kategori SD (tanah sedang), gedung tahan gempa dengan faktor modifikasi respons (R) sebesar 3, faktor keutamaan bangunan I_e dengan nilai 1,0. Mutu beton yang dipakai f'_c 25 MPa, serta tulangan longitudinal $f_y = 400$ MPa dan tulangan geser (begel) $f_{yt} = 300$ MPa dan 320 MPa untuk plat atap, lantai. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa untuk atap pelat atap dengan tebal 10 cm dan pelat lantai dengan tebal 12 cm, balok utama berdimensi 400/600 mm dan balok anak berdimensi 200/400 mm. Untuk kolom dengan dimensi 600/600 mm. Untuk struktur bawah menggunakan fondasi tiang pancang menerus berkedalaman -16 m dengan dimensi *poer* 2,5 x 2,5 m. **Kata Kunci:** Gedung perkantoran, perencanaan, sistem rangka pemikul momen biasa (srpmb), struktur.

Abstract

Sukoharjo be part of a dynamic region which is called Solo Raya, the development of industry requires the company to expand the construction of industrial premises. construction of office buildings are useful to support the activities of the industry in term of handing the information system, protect assets/property, increased production to meet market needs, as well as managing industrial activities. the purpose of this final project was to plan the structure of an office building with 4 floors bearer ordinary moment resisiting frame (OMRF) in Sukoharjo region. planning office building refers to the regulation (ISO) has published the lates government, namely ISO 1726-2016 (Planning Procedures for Earthquake Resistance for Building Structure and Non-Building) and ISO 2847-2013 (Requirements for structural concrete building Planning flats include a roof structure (roof plate), beams, columns, slabs, foundations and sloof. the location of the office building is in Sukoharjo regency with the classification of land sites including SD category (medium land), earthquake resistant building with the response modification factor (R) amounted to 3, the primacy factor I_e buildings with a value of 1.0. (quality of concrete used f'_c 25 Mpa, along longitudinal reinforcement $f_y = 400$ MPa and shear (begel) $f_{yt} = 300$ MPa and 320 MPa for roof plate, floor. the results show that the planning for the roof slab roof with 10 cm thick and slab with 12 cm thick, dimension 400/600 mm griders and joints dimension 200/400 mm. for column with dimentions of 600/600 mm for bottom structure using a continuous concrete slab foundations depth of -16 m with dimension poer 2,5x2,5 m.

Keywords: Office building, planning, ordinary moment resisiting frame (OMRF) , structure.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sukoharjo menjadi bagian dari sebuah kawasan dinamis yang disebut Solo Raya, banyak potensi yang dapat meningkatkan kesejahteraan rakyatnya seperti pertanian, pariwisata dan industri dapat memacu pertumbuhan ekonomi daerah. Gedung perkantoran untuk menunjang aktifitas industri dalam hal menangani informasi, peningkatan produksi dan lain sebagainya. Pada perencanaan struktur gedung perkantoran 4 lantai menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) di wilayah gempa 3 (SNI -2012).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan dan menganalisis struktur gedung perkantoran 4 lantai dengan prinsip desain portal Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) di wilayah Sukoharjo.

1.3 Tujuan perencanaan

Menghasilkan desain struktur bangunan perkantoran 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB) yang mampu menahan beban yang bekerja pada gedung tersebut, sesuai dengan peraturan SNI Beton-2013 SNI dan SNI Gempa-2012.

1.4 Manfaat Perencanaan

Menambah pengetahuan dibidang perencanaan struktur, khususnya dalam perencanaan struktur beton bertulang tahan gempa dengan prinsip desain portal Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) dan dapat di pakai sebagai referensi dalam merencanakan gedung bertingkat tahan gempa.

1.5 Batasan Masalah

Batasan dalam perencanaan struktur gedung perkantoran 4 lantai adalah sebagai berikut :

- 1). Portal yang dianalisis adalah Portal gedung perkantoran 4 lantai dengan denah seperti gambar terlampir di Kabupaten Sukoharjo dengan Sistem Rangka Pemikul Momen biasa (SRPMB).
- 2). Tebal plat atap 10 cm, plat lantai 12 cm dan ketigian kolom lantai 1 adalah 4,00 meter, lantai sampai 2 sampai 4 adalah 3,70 meter.
- 3). Digunakan fondasi tiang pancang.
- 4). Mutu beton $f_c' = 25$ MPa, baja tulangan $f_y = 400$ Mpa, Mutu baja $f_{yt} = 300$ MPa (tulangan geser/begel), $f_{yt} = 320$ MPa (plat atap, plat lantai).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen

Struktur gedung harus memenuhi persyaratan “kolom kuat balok lemah”, artinya ketika struktur gedung memikul pengaruh Gempa Rencana, sendi-sendi plastis di dalam struktur gedung tersebut hanya boleh terjadi pada ujung-ujung balok dan pada kaki kolom dan kaki dinding geser saja. (Pasal 4.5 SNI-1726-2002).

2.2 Pembebanan Struktur

Struktur dan komponen struktur harus didesain agar mempunyai kekuatan desain di semua penampang paling sedikit sama dengan kekuatan perlu yang dihitung untuk beban dan gaya terfaktor dalam kombinasi sedemikian rupa seperti ditetapkan dalam SNI 2847-2013. Beberapa komponen struktur tersebut meliputi kuat perlu, kuat nominal dan kuat rencana atau kuat tersedia. Ada beberapa jenis beban yang biasa dijumpai, yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban mati adalah semua beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri

Kekuatan perlu U harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor dalam kombinasi pembebanan berikut:

- 1). $U = 1,4.D$ (1)
- 2). $U = 1,2.D + 1,6.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R)$ (2)
- 3). $U = 1,2.D + 1,6.(L_r \text{ atau } R) + (1,0.L \text{ atau } 0,5.W)$ (3)
- 4). $U = 1,2.D + 1,0.W + 1,0.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R)$ (4)
- 5). $U = 1,2.D + 1,0.E + 1,0.L$ (5)
- 6). $U = 0,9.D + 1,0.W$ (6)
- 7). $U = 0,9.D + 1,0.E$ (7)

dengan:

U = Kuat perlu (kekuatan struktur minimum yang diperlukan)

D = Beban mati, L = Beban hidup, L_r = Beban hidup atap, R = Beban air hujan, W = Beban angin, E = Beban gempa

2.3 Beban Geser Dasar Statis Ekuivalen Akibat Gempa (V)

Beban geser dasar akibat gempa dengan analisis statis ekuivalen (V) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.1 SNI 1726-2012, dengan rumus:

$$V = (C.I_e/R).W_t$$

dengan:

V = beban (gaya) geser dasar statis ekuivalen akibat gempa, kN.

C = koefisien beban gempa.

I_e = faktor keutamaan bangunan gedung dan non gedung.

R = koefisien modifikasi respons.

W_t = berat total seismik efektif struktur, kN.

2.4 Beban Gempa Pada Lantai (F_i)

Distribusi beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai-I (F_i) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.3 SNI 1726-2012, dengan rumus:

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i^k}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot h_i^k)} \cdot V$$

dengan

F_i = beban gempa yang bekerja pada pusat massa lantai tingkat ke-i, kN.

W_i = berat seismik efektif struktur pada lantai tingkat ke-i, kN.

h_i = ketinggian lantai tingkat ke-i dari dasar (penjepit lateral), m.

n = nomor lantai tingkat paling atas.

k = eksponen yang terkait dengan periode struktur T.

= 1 (untuk T kurang atau sama dengan 0,5 dt)

= 2 (untuk T lebih besar atau sama dengan 2,5 dt)

= 1 + (T - 0,5)/2 (untuk T antara 0,5 dt sampai 2,5 dt)

2.5 Perencanaan Struktur Pelat Lantai dan Tangga

Pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horisontal, dan beban yang bekerja adalah tegak lurus pada bidang tersebut. Ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang maupun lebarnya. Pelat beton berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horisontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaraan balok portal (Asroni, 2014a: 161).

Pada bangunan gedung bertingkat, umumnya tangga digunakan sebagai sarana penghubung antara lantai tingkat yang satu dengan lantai tingkat yang lain, khususnya bagi para pejalan kaki (Asroni, 2014a: 195).

2.6 Perencanaan Balok

Beban yang bekerja pada balok berupa momen dan gaya geser, sehingga diberi tulangan longitudinal dan tulangan geser (begel). Tulangan longitudinal dipasang searah panjang batang

balok dan berfungsi untuk menahan momen perlu balok. Tulangan geser (begel) balok dipasang vertikal yang melingkupi tulangan longitudinal, dan berfungsi menahan gaya geser perlu balok.

2.7 Perencanaan Kolom

Beban yang bekerja pada kolom berupa beban aksial, momen dan gaya geser, sehingga diberi tulangan longitudinal dan tulangan geser (begel). Tulangan longitudinal dipasang searah tinggi batang kolom dan berfungsi untuk menahan beban aksial perlu dan momen perlu kolom. Tulangan geser (begel) kolom dipasang horisontal yang melingkupi tulangan longitudinal, dan berfungsi menahan gaya geser perlu kolom.

2.8 Perencanaan Fondasi

Fondasi yang digunakan pada gedung perkantoran 4 lantai yaitu pondasi tiang pancang dengan pertimbangan besarnya gaya aksial dan momen yang diperoleh tidak diimbangi dengan daya dukung tanah yang relatif kecil, pondasi pancang terdiri dari tiang pancang tunggal atau kelompok yang tersambung dengan *pile cap* atau *poer*. Beban aksial maupun momen dari kolom akan diratakan pada luasan *pile cap* kemudian diteruskan pada semua tiang pancang.

2.9 Data Perencanaan

Data perencanaan untuk perhitungan struktur di dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1). Struktur gedung yang direncanakan adalah gedung perkantoran 4 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMB).
- 2). Lokasi gedung yang direncanakan berada di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Jenis tanah di lokasi adalah tanah sedang (kelas situs SD) menurut data *boring test* yang diperoleh.
- 3). Spesifikasi bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :
Mutu beton $f'_c = 25$ MPa, Mutu baja $f_y = 400$ MPa (BJTS tulangan utama), Mutu baja $f_{yt} = 300$ MPa (BJTP tulangan geser), Mutu baja $f_{yt} = 320$ MPa (BJTP untuk plat lantai dan plat lantai atap).
- 4). Tebal pelat lantai diambil 12 cm, pelat atap diambil 10 cm.
- 5). Dimensi awal balok dan kolom sebagai berikut :
Dimensi balok dan *sloof* 450/750 mm, balok anak 300/500 kolom 550/550 mm.
- 7). Jenis fondasi yang digunakan adalah fondasi tiang pancang.

2.10 Alat Bantu Perencanaan

Alat bantu perencanaan berupa

- 1). Aplikasi *SAP2000 v.18*

Aplikasi *SAP2000 v.18* digunakan untuk membantu dalam perhitungan analisa mekanika struktur pada portal beton bertulang.

2). Aplikasi *AutoCAD 2012*

Aplikasi *AutoCAD 2012* digunakan untuk mendesain gedung yang akan direncanakan serta menggambar detail-detail struktur yang diperlukan dalam perencanaan.

3). Aplikasi *Microsoft Office Word 2016*

Aplikasi *Microsoft Office Word 2016* digunakan untuk menyusun laporan, bagan alir, analisa data, serta untuk membuat tabel.

4). Aplikasi *Microsoft Office Excel 2016*

Aplikasi *Microsoft Office Excel 2016* digunakan untuk perhitungan dan tabulasi pembebanan, serta sebagai alat bantu perhitungan tulangan pada struktur.

2.11 Tahapan Perencanaan

1). Tahap I : Pengumpulan data

Pada tahap paling awal ini, hal yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam perencanaan struktur berupa data penyelidikan tanah (data sondir), SNI atau peraturan untuk perencanaan gedung dan membuat gambar denah rencana bangunan.

2). Tahap II : Perencanaan struktur plat, tangga, kolom dan balok

Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar rencana, perhitungan struktur dan tulangan plat, kemudian dilanjutkan dengan perencanaan balok dan kolom. Asumsi dimensi awal balok dan kolom kemudian dihitung analisis struktur terhadap beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Selanjutnya dilakukan kontrol kecukupan dimensi balok dan kolom, apabila tidak memenuhi persyaratan dimensi perlu dihitung ulang dan apabila cukup maka dapat dilanjutkan perhitungan tulangan.

3). Tahap III : Perencanaan struktur bawah

Pada tahap ini akan dihitung kecukupan dimensi pondasi tiang pancang, penulangan fondasi *poer* dan penulangan *sloof*.

4). Tahap IV: Pembuatan gambar detail

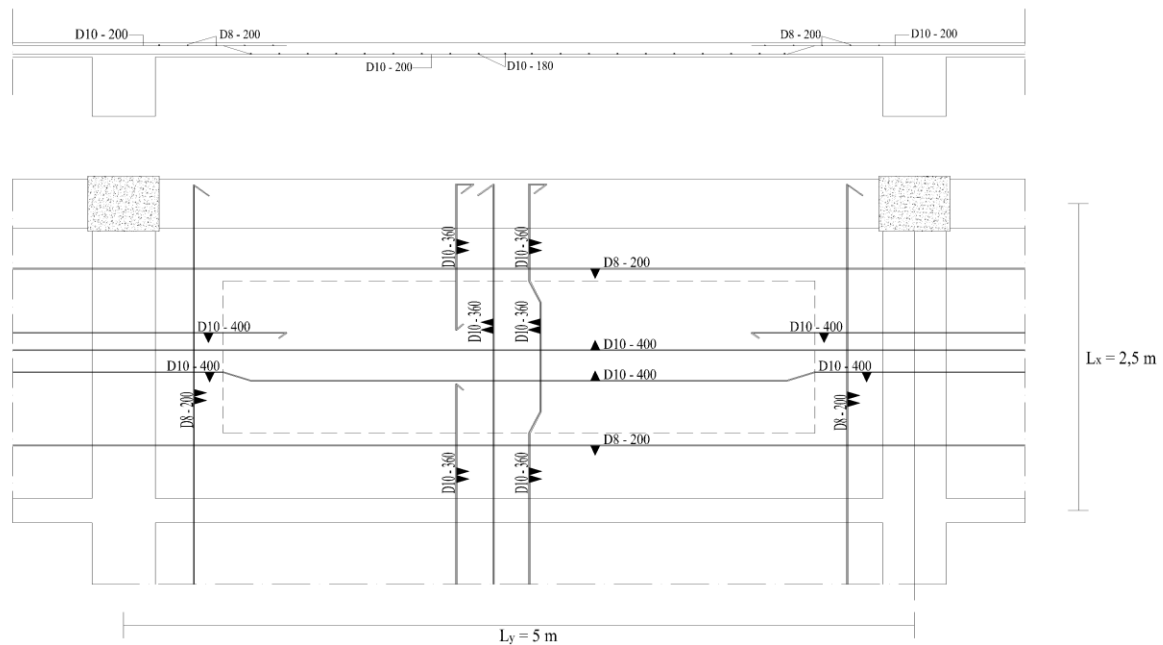
Pada tahap ini dilakukan penggambaran detail sesuai dengan hasil perhitungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Pelat Atap Dan Plat Lantai

Perencanaan pelat dengan tulangan pokok dua arah berdasarkan pada momen plat yang didukung oleh balok-balok di sekitarnya untuk mendistribusikan beban keseluruhan panjang bangunan. Hasil dan hitungan plat lantai dan plat atap

- 1). Pelat atap beton bertulang dengan ketebalan 100 mm dipasang tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi D8 – 200, dan untuk plat kantilever tulangan pokok D10 – 230 dan tulangan bagi D8 – 250.
- 2). Pelat lantai 2 sampai dengan 4 dengan beton bertulang *type A* (5 m x 2,5 m), *type B* (2,5 m x 1,8 m), *type C* (2,5 m x 1,7 m), *type D* (2,5 m x 2,5 m), *type E* (1,4 m x 0,8 m), dengan ketebalan 120 mm menggunakan tulangan pokok D10 – 180 dan tulangan bagi D8 – 200.

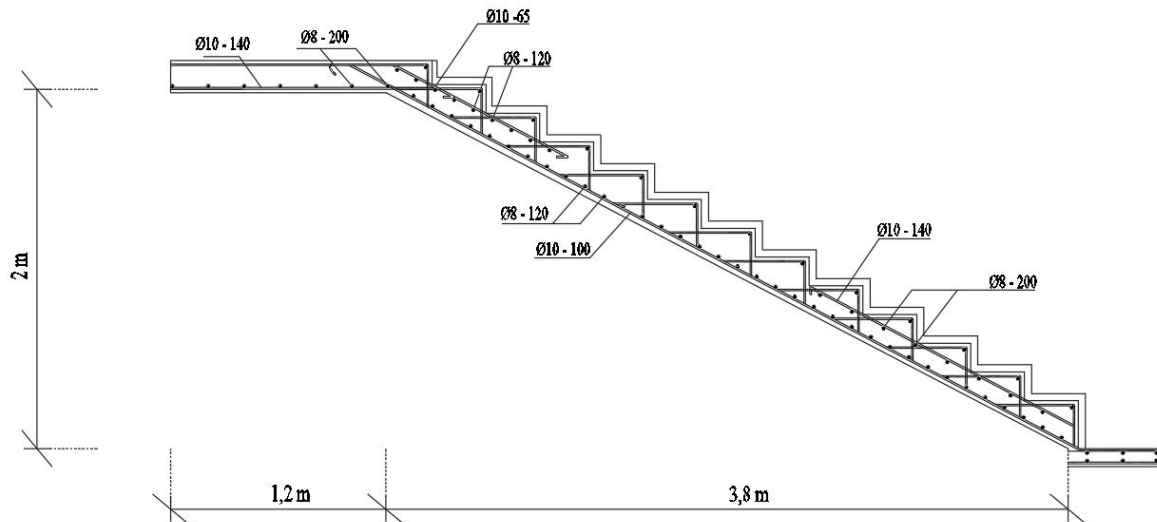


Gambar 1. Penulangan plat type A

3.2 Perencanaan Tangga

Pada perencanaan tangga lantai 1 digunakan tangga dengan bentuk dan ukuran seperti pada gambar 2.

- 1). Konstruksi tangga utama memakai beton bertulang dengan tebal 120 mm. Tangga mempunyai sudut 28° dengan tinggi bidang tanjakan (*optrade*) $T = 16$ cm dan lebar bidang injakan (*antrade*) $I = 30$ cm. Pada bordes dipasang tulangan pokok D10 – 120 dan tulangan bagi D8 – 200. Adapun tangga dipasang tulangan pokok daerah lapanpangan D10 – 100 dan tulangan bagi D8 – 200, tulangan pokok daerah kiri D10-70 tulangan bagi D8-200, tulangan pokok daerah kanan D10-65 tulangan bagi D8-200.

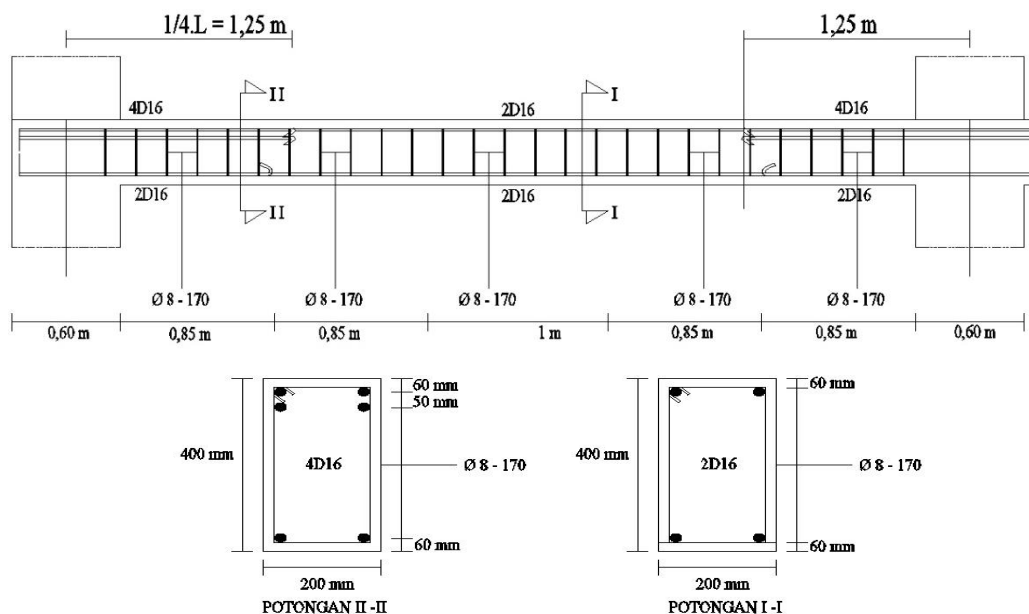


Gambar 2. Penulangan tangga dan bordes lantai 1

3.3 Perencanaan Balok Anak

Perencanaan struktur balok anak digunakan dimensi 200 mm x 400 mm tulangan longitudinal menggunakan D16 serta tulangan geser (begel) menggunakan Ø8.

Lantai	No Balok	Posisi Balok	Momen perlu (kNm)		Tulangan		Momen desain (kNm)	
			$M_u^{(-)}$	$M_u^{(+)}$	Atas	Bawah	$M_u^{(-)}$	$M_u^{(+)}$
2	B1 (200/400)	Tump Kiri	-65.53	-33.75	4D16	2D16	71.450	69.939
		Lapangan	16.87	32.76	2D16	2D16	52.677	52.677
		Tump Kanan	-65.53	-33.75	4D16	2D16	71.450	69.939



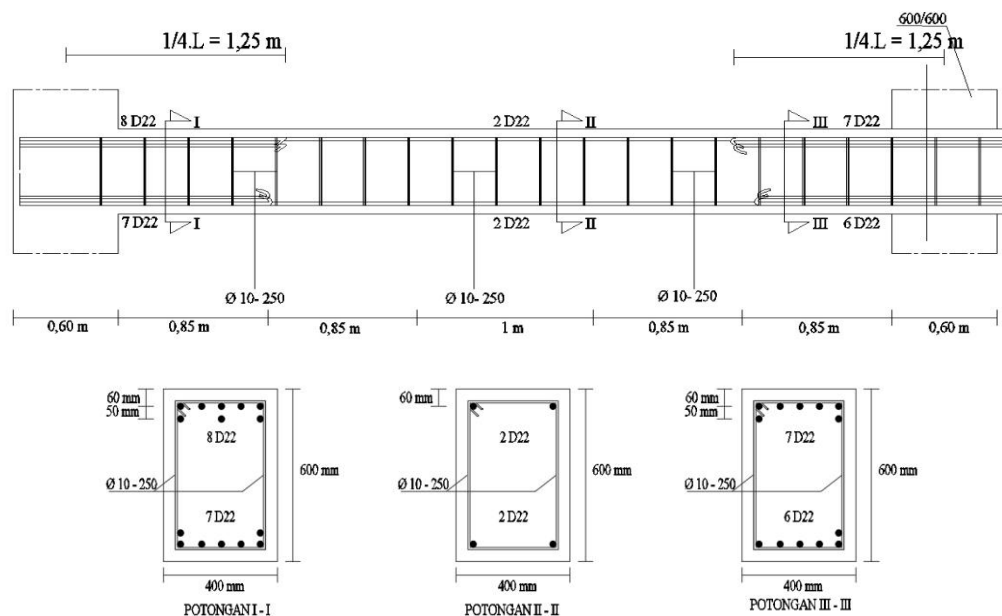
Gambar 3. Penulangan balok anak B1

3.4 Perencanaan Balok Utama

Perencanaan struktur balok utama digunakan dimensi 400 mm x 600 mm dengan tulangan longitudinal D22 serta tulangan geser (begel) Ø10.

Tabel 6. Penulangan longitudinal Balok B141

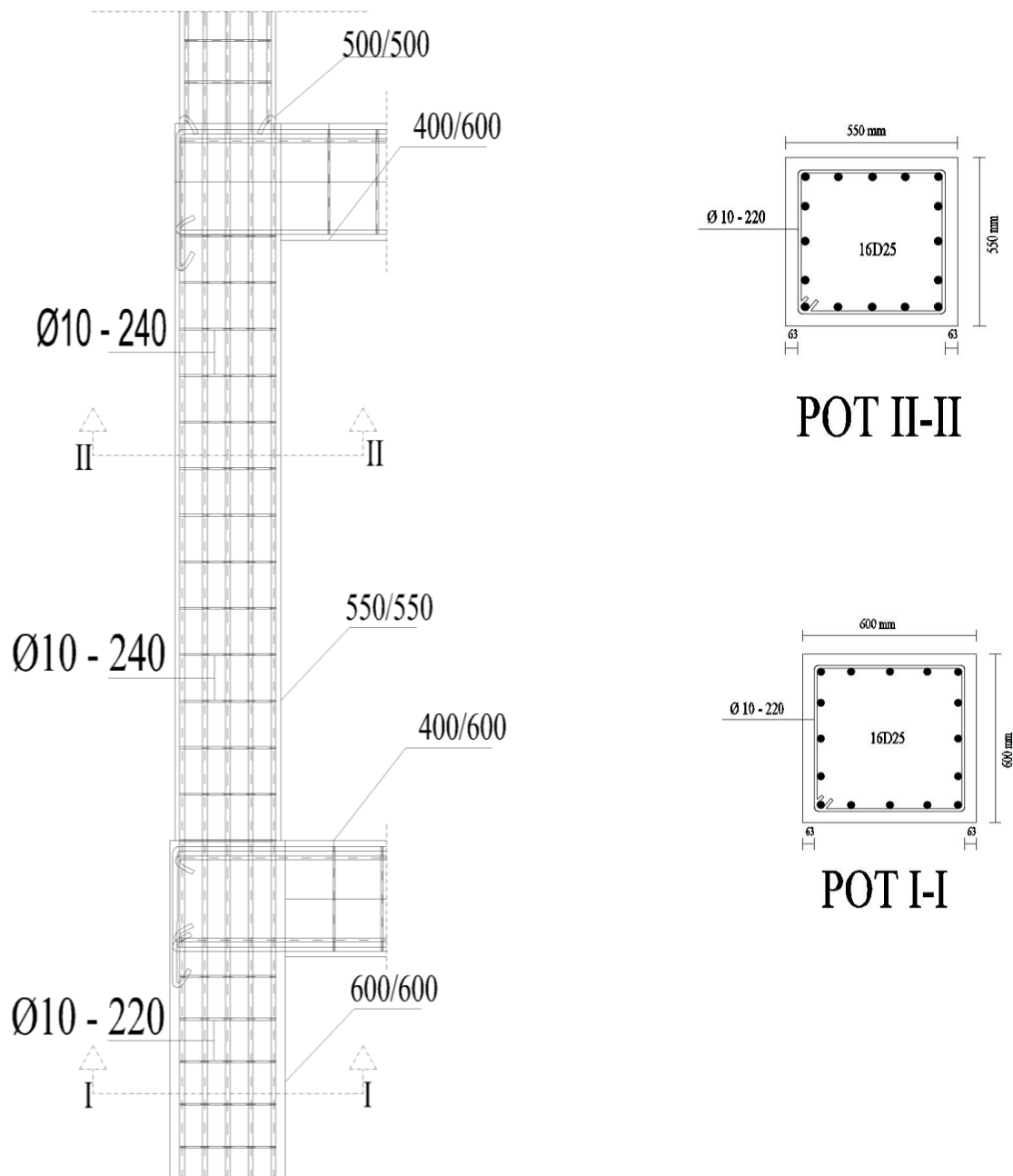
No Balok	Posisi Balok	Momen perlu (kNm)		Tulangan		Momen desain (kNm)	
		$M_u^{(-)}$	$M_u^{(+)}$	Atas	Bawah	$M_u^{(-)}$	$M_u^{(+)}$
B141 (400/600)	Tump Kiri	-468.582	391.1578	8D22	7D22	497.6701	439.313
	Lapangan	-14.5726	66.127	2D22	2D22	174.8194	174.8194
	Tump Kanan	-400.112	329.0923	7D22	6D22	439.1811	380.5084



Gambar 4. Penulangan balok 141

3.5 Perencanaan Kolom

Dari hasil hitungan semua kolom pada portal bangunan termasuk jenis kolom panjang, Kolom lantai 1 dan 2 menggunakan dimensi 600 mm x 600 mm dan 550 mm x 550 mm dengan tulangan longitudinal D25 serta tulangan geser (begel) D10-220 mm.

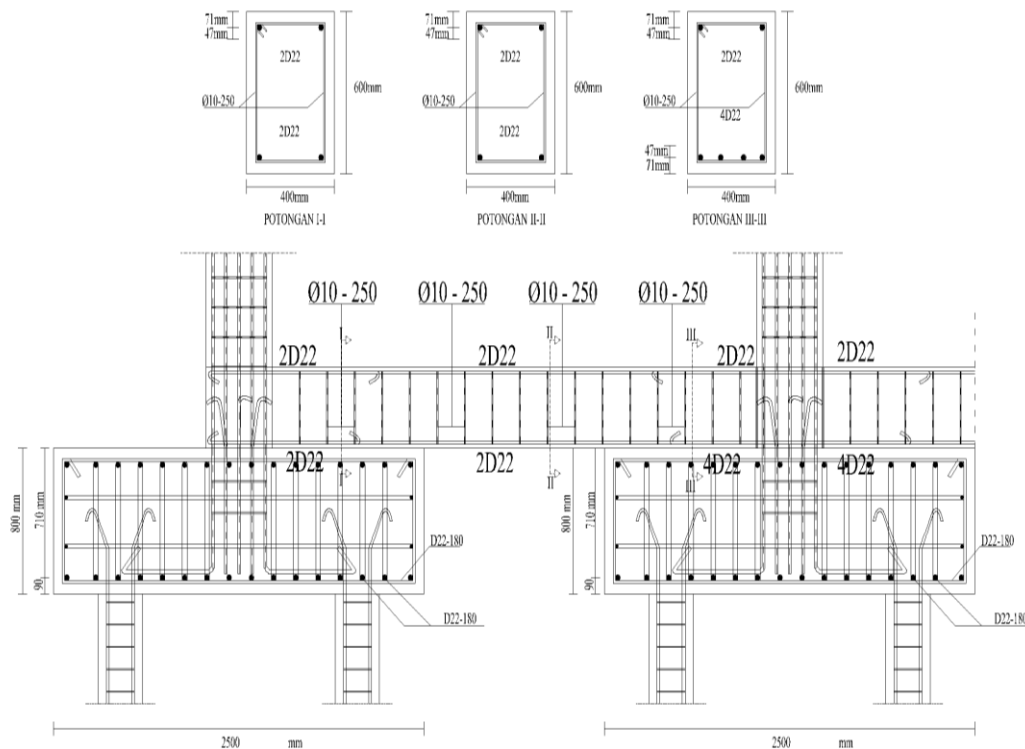


Gambar 5. Penampang kolom K6

3.6 Perencanaan Fondasi Tiang Pancang

Tabel 10. Penulangan longitudinal Sloof

No Balok	Posisi Balok	Momen perlu (kNm)		Tulangan		Momen desain (kNm)	
		$M_u^{(-)}$	$M_u^{(+)}$	Atas	Bawah	$M_u^{(-)}$	$M_u^{(+)}$
1 (400/600)	Tump Kiri	0	0	2D22	2D22	187,840	187,840
	Lapangan	-147,969	0	2D22	2D22	187,840	187,840
	Tump Kanan	0	213,880	2D22	4D22	201,156	269,783



Gambar 6. Penulangan geser (begel) Sloof

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan struktur perkantoran 4 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) di wilayah Sukoharjo, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang akan disebutkan berikut ini.

- 1). Perencanaan konstruksi plat dan tangga digunakan berikut:
 - a). Pelat atap beton bertulang dengan ketebalan 100 mm dipasang tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi D8 – 200, dan untuk plat kantilever tulangan pokok D10 – 230 dan tulangan bagi D8 – 250.
 - b). Pelat lantai 2 sampai dengan 4 dengan beton bertulang *type A* (5 m x 2,5 m), *type B* (2,5 m x 1,8 m), *type C* (2,5 m x 1,7 m), *type D* (2,5 m x 2,5 m), *type E* (1,4 m x 0,8 m), dengan ketebalan 120 mm menggunakan tulangan pokok D10 – 180 dan tulangan bagi D8 – 200.
 - c). Konstruksi tangga utama memakai beton bertulang dengan tebal 120 mm. Tangga mempunyai sudut 28 dengan *optrade* T = 16 cm dan *antrade* I = 30 cm. Pada bordes dipasang tulangan pokok D10 – 120 dan tulangan bagi D8 – 200. Adapun tangga dipasang tulangan pokok D10 – 120 dan tulangan bagi D8 – 200.

- 2). Perencanaan struktur balok anak digunakan dimensi 200 mm x 400 mm tulangan longitudinal menggunakan D16 serta tulangan geser (begel) menggunakan Ø8.
- 3). Perencanaan struktur balok utama digunakan dimensi 400 mm x 600 mm dengan tulangan longitudinal D22 serta tulangan geser (begel) Ø10.
- 4). Perencanaan kolom digunakan berikut :
 - a). Kolom lantai 1 dan 2 menggunakan dimensi 600 mm x 600 mm dan 550 mm x 550 mm dengan tulangan longitudinal D25 serta tulangan geser (begel) Ø10, Kolom lantai 3 dan 4 menggunakan dimensi 500 mm x 500 mm dan 450 mm x 450 mm dengan tulangan longitudinal D22 serta tulangan geser (begel) Ø10.
- 5). Perencanaan fondasi dan sloof digunakan berikut:
 - a). Dimensi tiang tunggal adalah 300/300 mm, kedalaman 16 m dengan tulangan longitudinal D19 dan begel Ø10.
 - b). Poer pondasi berukuran ukuran 2,5x2,5x0,8 m, dipasang tulangan pokok D22 - 180 dan tulangan bagi D16 – 150.
 - c). *Sloof* dengan dimensi 400/600 pada as B dipasang tulangan longitudinal bawah (+) D22 dan atas (-) D22 serta dipasang begel Ø10.

4.2 Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam suatu perencanaan struktur gedung bertingkat sebagai berikut:

- 1). Struktur gedung hendaknya direncanakan dengan geometri yang baik sehingga diperoleh struktur yang aman dan ekonomis tanpa kehilangan aspek arsitektural.
- 2). Standar peraturan baru yang telah diterbitkan pemerintah (SNI) baik perencanaan beban gempa maupun desain beton bertulang untuk struktur gedung hendaknya dapat dipahami dengan baik oleh perencana sehingga gedung yang direncanakan sesuai dengan kondisi saat ini. Karena pada dasarnya peraturan baru diterbitkan berdasarkan penelitian-penelitian terbaru dari ilmu-ilmu yang terkait.
- 3). Penggunaan data sondir dari wilayah perencanaan gedung dapat memperoleh data daya dukung tanah yang sesuai dengan wilayah perencanaan sehingga hasil perencanaan dapat sesuai dengan kondisi lapangan.
- 4). Besar dimensi struktur (balok, kolom maupun pondasi) hendaknya ditentukan dengan selalu memperhatikan perbandingan beton dan rasio tulangan pada struktur agar mendapat hasil perencanaan yang efisien.

- 5). Pemakaian alat bantu hitung (seperti *software* SAP2000) perlu dilakukan dengan penguasaan ilmu penggunaan *software* tersebut serta ilmu teknik konvensional yang cukup dengan harapan meminimalisir kesalahan dalam penggunaannya.
- 6). Proses pemodelan struktur, pembebanan dan pengambilan hasil output aplikasi SAP2000 hendaknya dilakukan dengan hati-hati dan teliti. Untuk menjamin hasil output sudah benar dari hasil program SAP 2000 yang diperoleh sebaiknya divalidasi seperlunya dengan metode konvensional dengan toleransi maksimal 5% untuk menjamin hasil *output* sudah benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. “Beban Gempa dan Pengaruhnya Terhadap Struktur Bangunan” (online), (<http://www.tekniksipil.org>) *rekayasa-gempa/beban-gempa-dan-pengaruhnya-terhadap-struktur-bangunan/*, diakses 28 Desember 2015.
- Asroni, A. 2010. *Perencanaan Portal Beton Bertulang dengan Sistem Elastik Penuh Berdasarkan SNI 03-2847-2002*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2014a. *Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2014b. *Teori dan Desain Kolom Fondasi dan Balok “T” Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2015. *Rumus Hitungan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2015. *Desain Portal Beton Bertulang dengan SRPMB Berdasarkan SNI 03-2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2016. *Rumus Hitungan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726-2012. ICS 91.120.25;91.080.01*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Struktur Bangunan Gedung. SNI 2847-2013. ICS 91.080.40*. Jakarta.
- DSN. 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. SNI 03-1727-1989*. UDC. Jakarta.

- Ibnu Hidayat. *Sistem Dilatasi Bangunan*. < <http://muchlisryanbekti.blogspot.com>> (Diakses tanggal 05 April 2016).
- Isnaini, Muhamad. 2011. “Perencanaan Gedung Perkantoran 4 Lantai (+1 *Basement*) dengan Prinsip Daktil Penuh di Daerah Sukoharjo”. *Skripsi*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kirun Wae.. *Dilatasi Bangunan*. < [http:// Dilatasi Bangunan _ Media Poject.htm](http://DilatasiBangunan_MediaProject.htm)> (Diakses tanggal 05 April 2016).
- Rochman, A. 2012. *Pedoman Penyusunan Tugas Perancangan Atap*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.