

PERENCANAAN GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA

INTISARI

Struktur adalah susunan atau pengaturan bagian – bagian gedung yang menerima beban atau konstruksi utama dari gedung tanpa memperhatikan apakah struktur tersebut terlihat atau tidak terlihat . Struktur dalam hubungannya dengan bangunan adalah bahwa struktur merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan kehadiran bangunan diatas tanah, struktur yang meliputi struktur atas.

Dalam merencanakan struktur suatu bangunan bertingkat, digunakan struktur yang mampu mendukung berat sendiri, gaya angin, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut Beban-beban yang bekerja pada struktur dihitung menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG1983).Jenis Pembebanan Gedung yang digunakan yaitu Beban Mati ,Beban Hidup,Beban Angin.

Perhitungan pembebanan dilakukan dengan, asumsi bahwa struktur yang ditinjau harus dapat menahan semua beban yang bekerja pada struktur, sesuai dengan keadaan dan kondisi lapangan dimana struktur tersebut akan dibangun.

Analisis Struktur dilakukan dengan menggunakan program aplikasi SAP 2000,untuk mendapatkan momen desain , pelat lantai, balok dan kolom beton bertulang.

Kata Kunci :*Struktur,Pembebanan,Desain Balok,Desain Kolom,Penulangan.*

ABSTRACT

The structure is a composition or arrangement part of the building that receives the load or the main construction of the building regardless of whether the structure is visible or not visible. In conjunction with the building structure is that the structure is a means to deliver stillborn resulting from the use and presence of a building above ground structure which includes the upper structure.

In planning the structure of a multi-storey building, used structure capable of supporting its own weight, wind force, the burden of life as well as special load acting on the structure of the building load are calculated according to the work on the structure of Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG1983) This type of building that is used namely Dead Load, Live Load, Load Wind.

Loading calculations performed with the assumption that the structure of the terms should be able to withstand all loads acting on the structure, according to the circumstances and conditions in the field in which the structure will be built.

Structural analysis performed using the SAP application program in 2000, to get a moment design, floor plates, beams and reinforced concrete columns.

Keywords: *Structure, Loading, Beam Design, Design Column, Reinforcement.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring pesatnya perkembangan pembangunan di Indonesia khususnya di wilayah Kalimantan Timur maka banyak ilmu pengetahuan dan teknologi-teknologi yang sesuai dengan kebutuhan yang sangat diperlukan. Pada pembangunan maka banyak diperlukan tenaga ahli dalam berbagai bidangnya. Kenyataan ini merupakan tantangan bagi pihak-pihak yang terkait dalam bidang pendidikan dalam mengasihkan tenaga-tenaga ahli yang kompeten dalam bidangnya.

Sebagai salah satu penyelenggara pendidikan tinggi, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda turut andil dengan kondisi tersebut, yaitu dengan menyediakan sarana dan prasarana yang diharapkan dapat turut serta meningkatkan mutu pendidikan.

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda berusaha meningkatkan sarana dan prasarana dengan menambah pembangunan gedung-gedung baru. Pengembangan Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda adalah salah satu prasarana yang dibangun dan merupakan perluasan gedung kampus Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, yang diharapkan dapat memperlancar kegiatan belajar mengajar sehingga mampu menghasilkan tenaga-tenaga ahli yang mampu dalam meningkatkan pembangunan.

Perencanaan Pembangunan gedung Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda tersebut diperlukan perencanaan struktur atas (*Upper Structure*). Pada Umumnya bangunan gedung tersebut memiliki beban yang sangan bervariasi, beban yang bekerja pada struktur suatu bangunan dapat dikelompokkan berdasarkan arah kerjanya. Beban yang bekerja pada struktur suatu bangunan dapat dibagi menjadi dua yaitu beban vertical dan beban horizontal.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang tertuang dalam skripsi ini yaitu :

1. Bagaimana cara menghitung beban-beban yang bekerja pada struktur gedung?
2. Bagaimana hasil analisa struktur dengan menggunakan aplikasi program SAP 2000, untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang terjadi akibat beban yang bekerja?
3. Bagaimana cara menghitung penulangan konstruksi beton bertulang pada gedung dari analisis program SAP 2000?

Ruang Lingkup Pembahasan

Adapun ruang lingkup pembahasan dalam skripsi ini ialah :

1. Perhitungan pembebanan yang diakibatkan oleh beban mati, beban hidup dan beban angin berdasarkan SNI 03-1727-2002.
2. Perhitungan struktur meliputi Struktur Atas (*Upper Structure*) .
3. Perhitungan struktur di bantu dengan program SAP 2000, sehingga mendapatkan momen desain untuk perancangan komponen struktur pelat lantai, balok dan kolom beton bertulang berdasarkan SNI 03-2847-2002.
4. Penggambaran desain & detail gedung dibantu dengan program AutoCAD.

Maksud Dan Tujuan

Maksud

Maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Strata satu (S-1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda. Selain itu, untuk memantapkan dan mengaplikasikan ilmu yang diterima penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik sipil, Fakultas Teknik,

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, ke dalam tugas akhir yang kiranya sesuai dengan harapan, sehingga dapat bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan dan memperluas pengetahuan tentang dunia sipil pada umumnya dan bidang ilmu struktur pada khususnya.

Tujuan

Mengenai tujuan yang akan dicapai yaitu :

1. Untuk mengetahui proses menghitung beban-beban yang bekerja pada struktur gedung
2. Untuk mengetahui hasil analisa struktur dengan menggunakan aplikasi program SAP 2000 dan untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang terjadi akibat beban yang bekerja
3. Untuk mengetahui proses perhitungan penulangan konstruksi beton bertulang pada gedung dari analisis program SAP 2000
4. Untuk dapat mendesain penulangan pada struktur beton bertulang.

Sistematika Penulisan Skripsi

Pendahuluan, Dasar Teori, Metodologi Penelitian, Perencanaan Plat Atap Dan Lantai, Perencanaan Portal, Penutup

Dasar Teori

Analisis Struktur Beton Bertulang

Struktur adalah himpunan atau kumpulan dari berbagai elemen-elemen bahan yang berfungsi meneruskan beban-beban dengan aman ketanah.

Elemen struktur dapat dibedakan dari fungsi dan beban yang dipikul elemen. Kolom adalah komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil sama dengan 3 atau lebih digunakan teruma mendukung beban aksial tekan. Pelat dan balok merupakan

komponen struktur lentur dan dinding geser adalah komponen struktur yang berfungsi untuk meningkatkan kekakuan struktur menahan gaya-gaya lateral.

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat serupa batu-batuan yang kuat sekali menerima tahanan tekan tetapi sangat lemah apabila menerima tahanan tarik.

Beton Bertulang menurut SNI 03-2847-2002 beton bertulang adalah suatu beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak boleh dari nilai minimum dan direncanakan berdasarkan asumsi kedua material bekerja secara bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja.

Tulangan adalah batang baja berbentuk polos atau deform atau pipa yang berfungsi untuk menahan gaya tarik maupun gaya tekan pada komponen struktur.

Jenis tulangan dibedakan sebagai berikut : tulangan polos berupa batang baja yang permukaan sisi luarnya rata tidak bersirip atau ulir tulangan deform, yaitu batang baja bersirip atau berulir, sedangkan tulangan spiral adalah tulangan yang dililitkan secara menerus membentuk suatu ulir lingkaran silindris.

Tulangan Sengkang adalah tulangan yang digunakan untuk menahan tegangan geser atau torsi dalam suatu komponen struktur.

Sengkang dibuat dari batang tulangan, kawat baja atau jaring kawat baja las polos atau deform, berbentuk kaki tunggal atau dibengkokkan dalam bentuk L, U atau persegi dan dipasang tegak lurus atau membentuk sudut terhadap tulangan utama komponen struktur lentur, balok dan kolom. Pada kolom pada umumnya dan balok yang menerima puntir dipasang sengkang ikat, yaitu sengkang tertutup penuh.

Secara umum dikenal berbagai system struktur, seperti system struktur jembatan, gedung, tangki, bendungan dan sebagainya. Secara khusus penamaan ini dibedakan dari fungsi penerima beban luar. Bagi kajian analisis sistim struktur dibedakan dari kategori dasar system, yaitu STRUKTUR KERANGKA (PORTAL) dan STRUKTUR KONTINUM.

Suatu system struktur kerangka dari rakitan elemen struktur. Dalam system struktur beton bertulang, elemen balok, kolom atau dinding geser membentuk struktur kerangka yang disebut juga system struktur PORTAL. Hubungan elemen pembentuk system portal ini biasanya kaku/monolit, serta ukuran penampang elemen (lebar atau tinggi) adalah kecil apabila dibandingkan dengan bentang. Sistem struktur yang tidak dapat dibedakan unsur elemennya, seperti pelat, cangkang, atau tangki dinamakan system struktur KONTINUM.

Perhitungan Pembebanan Atap

Data Perencanaan

Berikut adalah data-data perencanaan plat Atap :

Tebal Plat : 10 mm

Mutu beton (f_c) = 25 MPa

Mutu Baja (f_y) = 240 MPa

Berdasarkan pasal 3.15 SK SNI T-15-1991-03 modulus elastisitas untuk beton dihitung dengan rumus :

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'c} = 4700 * \sqrt{25} = 23.500 \text{ MPa } f'c \text{ 25}$$

Pembebanan Pada Atap

1. Pembebanan akibat beban mati

- Berat sendiri plat : 0,12 x 2400 = 288 Kg/m²
 - Berat rangka baja ringan = 14 Kg/m²
 - Berat atap genteng metal = 25 Kg/ m²
 - Berat plafond dan penggantung = 50 Kg/ m²
 - Berat ornamen = 25 Kg/ m²
- $D_L = 402 \text{ Kg/ m}^2$

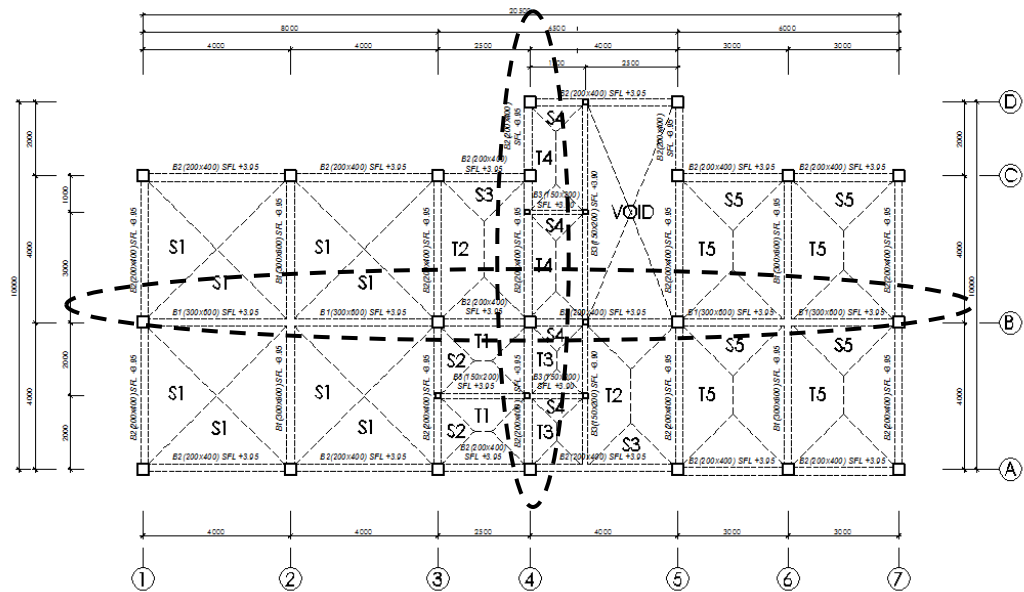
2. Pembebanan akibat beban hidup

- Berat akibat air hujan $L_L = 100 \text{ Kg/ m}^2$

2.Kombinasi Pembebanan

- $Q_U = (1,2 \cdot D_L + 1,6 \cdot L_L)$
 $= (1,2 \cdot 402 + 1,6 \cdot 100)$
 $= 642,40 \text{ Kg/ m}^2$

Denah Pembebanan Plat Lantai 2 Dan 3



Gambar 4.2 Denah Plat Lantai

Perhitungan Pembebanan Plat Lantai 2 Dan 3

Berikut adalah data-data perencanaan plat lantai 2 dan 3 :

Tebal Plat : 12 mm

Mutu beton ($f'c$) = 25 MPa

Mutu Baja (f_y) = 240 MPa

Berdasarkan pasal 3.15 SK SNI T-15-1991-03 modulus elastisitas untuk beton dihitung dengan rumus :

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'c} = 4700 * \sqrt{25} = 23.500 \text{ MPa } f'c \text{ 25}$$

Pembebanan pada Plat Lantai Arah Y 4-4

1. Beban – beban yang bekerja pada struktur :

- Beban air hujan pada pelat atap = 100 Kg/ m²
- Beban hunian lab pada pelat lantai = 250 Kg/ m²
- Berat Plafond dan Penggantung = 50 Kg/ m²

▪Berat Keramik / Tegel	= 24 Kg/ m ²
▪Berat spesi	= 21 Kg/ m ²
▪Berat dinding	= 250 Kg/ m ²
▪Berat ornamen	= 25 Kg/ m ²
▪Berat rangka atap & kuda kuda baja ringan	= 14 Kg/ m ²
▪Berat atap genteng metal	= 25 Kg/ m ²
▪Berat jenis beton	= 2400 Kg/ m ²
▪Tebal pelat lantai dan pelat atap	= 12 cm
▪Tinggi dinding	= 4 m
▪Dimensi balok induk (B1)	= 30 x 40 cm
▪Dimensi balok anak (B2)	= 20 x 30 cm
▪Dimensi kolom utama	= 40 x 40 cm
▪Dimensi ring balk	= 15 x 25 cm

2. Pembebanan akibat beban mati

▪ Berat sendiri plat : 0,12 x 2400	= 288 Kg/m ²
▪ Berat adukan / spesi	= 21 Kg/ m ²
▪ Berat tegel / keramik	= 24 Kg/ m ²
▪ Berat plafond & penggantung	= 50 Kg/ m ²
▪ Berat ornamen	= 25 Kg/ m ²
D_L	= 408 Kg/ m ²

3. Pembebanan akibat beban hidup

▪ Beban akibat hunian lab.	L_L = 250 Kg/ m ²
----------------------------	--------------------------------

4. Kombinasi Pembebanan

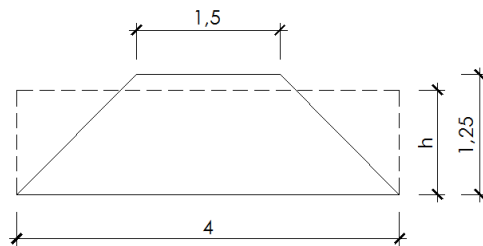
Menurut SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung bahwa, agar struktur dan komponen struktur memenuhi syarat kekuatan dan layak pakai terhadap berbagai macam kombinasi pembebanan, maka harus dipenuhi ketentuan tentang faktor beban, dengan mengalikan dengan nilai koefisien reduksi yang telah

ditentukan untuk setiap kombinasi pembebanan pada perhitungan pembebanan sebagai berikut :

- Kombinasi pada beban merata adalah $D_L + L_L$ sehingga menjadi :

$$\begin{aligned} Q_U &= (1,2 \cdot D_L + 1,6 \cdot L_L) \\ &= (1,2 \cdot 408 + 1,6 \cdot 250) \\ &= 889,60 \text{ Kg/ m}^2 \end{aligned}$$

- Beban trapesium bangun (T2)



$$\begin{aligned} L_s &= 1/2 \cdot a \cdot t \\ &= 1/2 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \\ &= 0,781 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_p &= b \cdot t \\ &= 1,5 \cdot 1,25 \\ &= 1,875 \end{aligned}$$

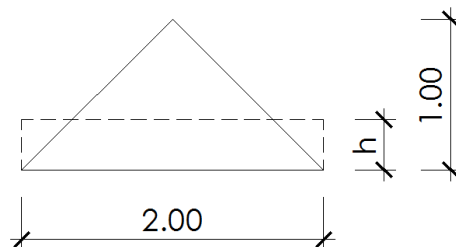
$$\begin{aligned} R1 &= L_s + 1/2 \cdot L_p \\ &= 0,781 + 1/2 \cdot 1,875 \\ &= 1,719 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C1 &= R1 \cdot (1/2 \cdot L) - L_s \cdot (1/3 \cdot a + 1/2 \cdot b) - 1/2 \cdot L_p \cdot (1/4 \cdot b) \\ &= 1,719 \cdot (1/2 \cdot 4) - 0,781 \cdot (1/3 \cdot 1,25 + 1/2 \cdot 1,5) \\ &\quad - 1/2 \cdot 1,875 \cdot (1/4 \cdot 1,5) \\ &= 3,438 - 0,911 - 0,352 \\ &= 2,175 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= 1/8 \cdot h \cdot L^2 \\
 &= 1/8 \cdot h \cdot (42) \\
 &= 1/8 \cdot h \cdot 16 \\
 &= 2 \cdot h
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h &= C1 / C2 \\
 &= 2,175 / 2 \\
 &= 1,0875
 \end{aligned}$$

▪ Beban segitiga bangun (S2)



$$\begin{aligned}
 Ls &= 1/2 \cdot 2,00 \cdot 1,00 \\
 &= 1,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R1 &= 1/2 \cdot 1,00 \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C1 &= 0,5 \cdot (1/2 \cdot 2,00) - 1/2 \cdot 2,00 \cdot (1/3 \cdot 1,00) \\
 &= 0,5 \cdot 1,00 - 1,00 \cdot 0,333 \\
 &= 0,5 - 0,333 \\
 &= 0,167
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &= 1/8 \cdot h \cdot L^2 \\
 &= 1/8 \cdot h \cdot (2,00^2) \\
 &= 0,5 \cdot h
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h &= C1 / C2 \\
 &= 0,167 / 0,5 \\
 &= 0,333
 \end{aligned}$$

No	Bangun	Notasi	Tinggi Ekuivalen (h)	No	Bangun	Notasi	Tinggi Ekuivalen (h)
1	Trapesium	T2	1.0875	1	Segitiga	S2	0.3333
2	Trapesium	T3	0.610				
3	Trapesium	T4	0.692				

Tabel 4.3 Tinggi Equivalen Segitiga dan Trapesium

Tipe	<i>l</i>	<i>y</i>	<i>h</i>	LL kg/m	DL kg/m	Qu kg/m	Qeq (<i>h</i> x <i>Qu</i>)
	m	m	m				
S2	3,0	1,5	0,3333	250	408	889,6	296,504
T2	4,0	1,25	1,0875	250	408	889,6	967,440
T3	2,0	0,75	0,610	250	408	889,6	542,656
T4	3,0	0,75	0,692	250	408	889,6	615,603

Tabel 4.4 Beban Equivalen Segitiga dan Trapesium

Pembebanan Pada Plat Lantai Arah X B-B

No	Bangun	Notasi	Tinggi Ekuivalen (h)	No	Bangun	Notasi	Tinggi Ekuivalen (h)
1	Trapesium	T1	0.786	1	Segitiga	S1	1.3333
				2	Segitiga	S3	0.833
				3	Segitiga	S4	0.50
				4	Segitiga	S5	1.000

Tabel 4.5 Tinggi Equivalen Segitiga dan Trapesium

Tipe	<i>l</i>	<i>y</i>	<i>h</i>	LL kg/m	DL kg/m	Qu kg/m	Qeq (<i>h</i> x <i>Qu</i>)
	m	m	m				
T1	2.5	1.0	0.786	250	408	889.6	699.226
S1	4.0	2.0	1.3333	250	408	889.6	1186.104
S3	2.5	1.25	0.833	250	408	889.6	741.037
S4	1.5	0.75	0.50	250	408	889.6	444.800
S5	3.0	1.5	1.000	250	408	889.6	889.600

Tabel 4.6 Beban Equivalen Segitiga dan Trapesium

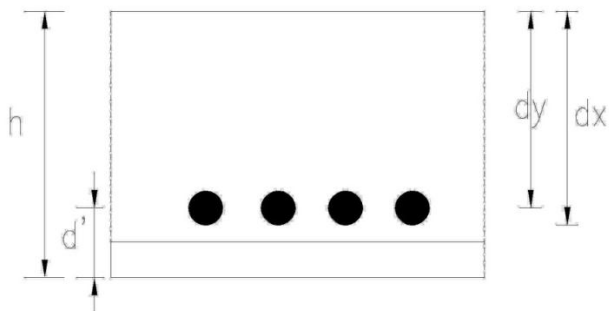
Arah	Tipe	<i>l</i>	<i>h</i>	<i>y</i>	Qeq (<i>y</i> x <i>Qu</i>)
		m	m		
Y	T1b	4,0	1,75	1,303	1153,235
	T2b	4,5	1,75	1,397	1236,171
	T3b	4,0	1,75	1,303	1153,235
	T4b	4,5	1,75	1,397	1236,171
	S2	3,0	1,5	1	884,8
X	S2	3,0	1,5	1	884,8
	T2c	4,5	1,75	1,397	1236,171

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hitungan Pembebanan Plat Lantai

Analisa Statika Plat Lantai 2 dan 3

Data :Tebal plat (h)	=12 cm = 120mm
Tebal penutup (d')	= 20 mm
Diameter Tulangan (\emptyset)	= 10 mm
b	=1000
f _y	=340 Mpa
f' _c	=25 Mpa
Tinggi Efektif (d)	= h - d' = 120 -20 = 100mm

Tinggi efektif



Gambar 4.8 Perencanaan Tinggi Efektif

$$dx = h - d' - \frac{1}{2} \emptyset d'$$

$$= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm}$$

$$dy = h - d' - \emptyset - \frac{1}{2} \emptyset$$

$$= 120 - 20 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 85 \text{ mm}$$

$$\rho b = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho b = \frac{0,85 \cdot 25}{240} \cdot 0,85 \cdot \left(\frac{600}{600 + 240} \right)$$

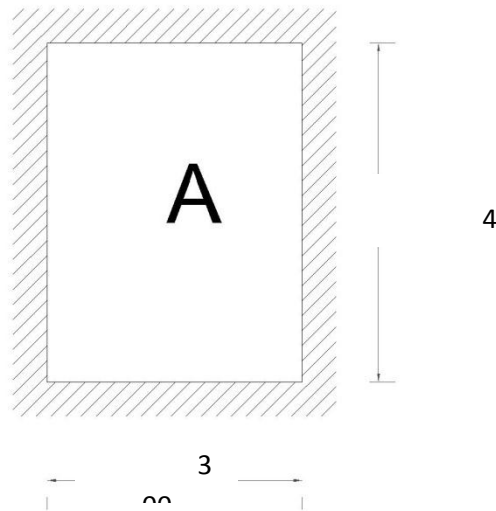
$$= 0,0538$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho b$$

$$=0,0403$$

$\rho_{\min}=0,0025$ (untuk plat)

Plat Type A



Gambar 4.9 Plat A

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,0}{4,0} = 0,75 \sim 1$$

$$Q_u=884,8\text{kg/m}$$

Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang, Gideon Hal 26

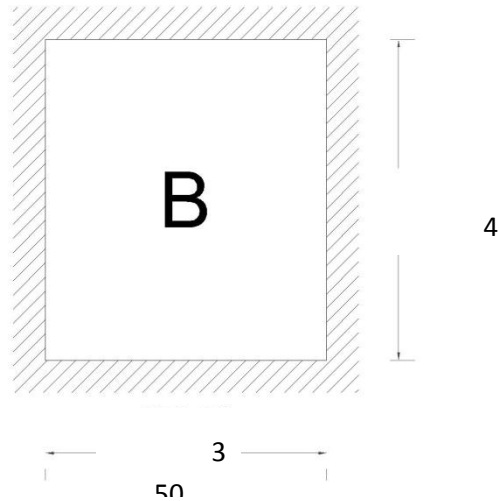
$$M_{lx}=-0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x=0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 25 = 353,9\text{kgm}$$

$$M_{ly}=-0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x=0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 25 = 353,9 \text{ kgm}$$

$$M_{tx}=-0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 51 = -721,9 \text{ kgm}$$

$$M_{ty}=-0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 51 = -721,9\text{kgm}$$

Plat Type B



Gambar 4.10 Plat B

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,5}{4,0} = 0,875 \sim 1$$

$$Q_u = 884,8 \text{ kg/m} = 884,8 \text{ kN/m}$$

CUR Gideon Hal 26

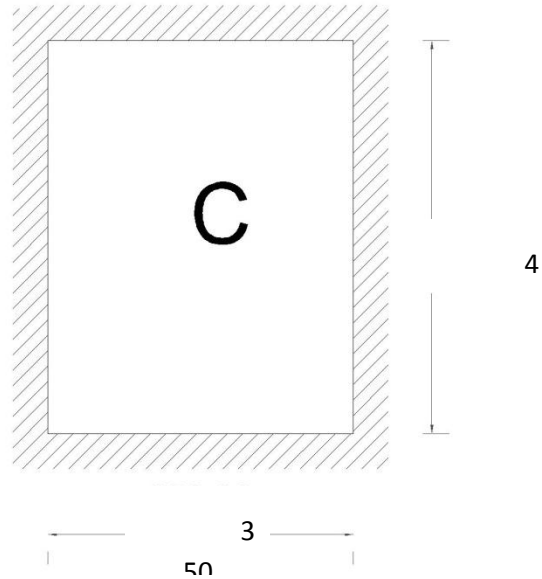
$$M_{lx} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 25 = 3,539 \text{ kgm}$$

$$M_{ly} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 25 = 3,539 \text{ kgm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 51 = -7,219 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 51 = -7,219 \text{ kgm}$$

Plat Type C



Gambar 4.11 Plat C

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,5}{4,5} = 0,778 \sim 1$$

$$Q_u = 884,8 \text{ kg/m} = 884,8 \text{ kN/m}$$

CUR Gideon Hal 26

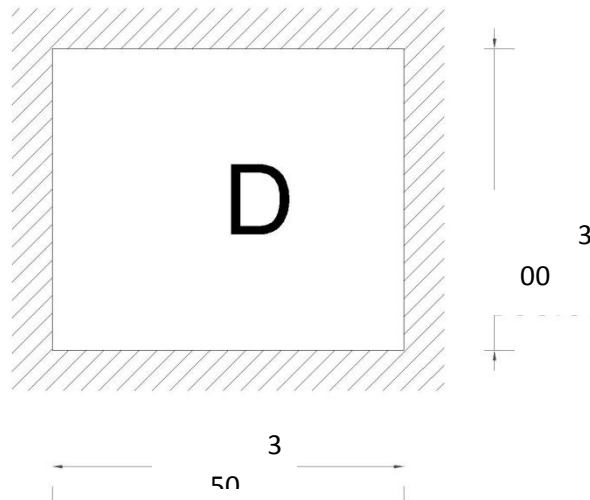
$$M_{lx} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 25 = 3,539 \text{ kgm}$$

$$M_{ly} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 25 = 3,539 \text{ kgm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 51 = -7,219 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 51 = -7,219 \text{ kgm}$$

Plat Type D



Gambar 4.12 Plat D

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,5}{3,0} = 1,667 \sim 1,8$$

$$Q_u = 884,8 \text{ kg/m} = 884,8 \text{ kN/m}$$

CUR Gideon Hal 26

$$M_{lx} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 53 = 422,049 \text{ kgm}$$

$$M_{ly} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 15 = 119,448 \text{ kgm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 81 = -645,019 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot Q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 884,8 \cdot (4)^2 \cdot 54 = -430,013 \text{ kgm}$$

Type Plat	L_y/L_x (m)	M_{lx} (kgm)	M_{ly} (kgm)	M_{tx} (kgm)	M_{ty} (kgm)
A	3,0/4,0=0,75	353,9	<u>353,9</u>	<u>-721,9</u>	<u>-721,9</u>
B	3,5/4,0=0,875	353,9	<u>353,9</u>	<u>-721,9</u>	<u>-721,9</u>
C	3,5/4,5=0,778	353,9	<u>353,9</u>	<u>-721,9</u>	<u>-721,9</u>
D	3,5/2,25=1,667	<u>422,049</u>	119,448	-645,019	-430,013

Tabel 4.13 Rekap Momen Plat Lantai

Dari Perhitungan diambil momen terbesar yaitu :

$$M_{lx} = 422,049 \text{ kgm}$$

$$M_{ly} = 353,9 \text{ kgm}$$

$$M_{tx} = -721,9 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = -721,9 \text{ kgm}$$

Penulangan Lapangan Arah X

$$M_u = 422,049 \text{ kgm} = 4,220 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{4,220 \cdot 10^6}{0,8} = 5,275 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{2,96 \cdot 10^6}{1000 \cdot (95)^2} = 0,58459 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_i} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 16$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16 \cdot 5,845}{340}} \right) \\ &= 0,001743 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$$

, dipakai $\rho_{\text{min}} = 0,0025$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,0025 \cdot 1000 \cdot 95 \\ &= 237,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Digunakan tulangan } \phi 10 = \frac{1}{4} \cdot \pi (10)^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah Tulangan} \quad 237,5 / 78,5 = 3,02 \sim 3 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak Tulangan dalam } 1 \text{ m}^1 = 1000/3 = 333,33 \sim 300 \text{ mm}$$

$$\text{As yang ada} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \cdot \frac{1000}{300} = 261,8 > 237,5 \text{ (As)...ok!}$$

Dipakai tulangan \emptyset 10 – 300 mm

Penulangan Lapangan Arah Y

$$M_u = 353,9 \text{ kgm} = 3,539 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\emptyset} = \frac{3,539 \cdot 10^6}{0,8} = 4,4238 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{4,4238 \cdot 10^6}{1000 \cdot (85)^2} = 0,6123 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_i} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 16$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16 \cdot 0,6123}{340}} \right) \\ &= 0,001828 \end{aligned}$$

$$\rho < \rho_{\text{max}}$$

$$\rho < \rho_{\text{min}}, \text{ dipakai } \rho_{\text{min}} = 0,0025$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,0025 \cdot 1000 \cdot 85 \\ &= 237,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Digunakan tulangan } \emptyset 10 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah Tulangan} = 237,5 / 78,5 = 3,02 \sim 4 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak Tulangan dalam } 1 \text{ m}^1 = 1000/4 = 250 \sim 250 \text{ mm}$$

$$\text{As yang timbul} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \cdot \frac{1000}{250} = 314 > 237,5 \text{ (As)...ok!}$$

Dipakai tulangan $\varnothing 10 - 250 \text{ mm}$

Penulangan Tumpuan Arah X

$$M_u = 721,9 \text{ kgm} = 7,219 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\varnothing} = \frac{7,219 \cdot 10^6}{0,8} = 9,0238 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{9,0238 \cdot 10^6}{1000 \cdot (95)^2} = 0,9998 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_i} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 16$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16 \cdot 0,9998}{340}} \right) \\ &= 0,003013 \end{aligned}$$

$$\rho < \rho_{\text{max}}$$

$$\rho > \rho_{\text{min}}, \text{ dipakai } \rho_{\text{perlu}} = 0,003013$$

$$A_s = \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,003013 \cdot 1000 \cdot 95$$

$$= 286,274 \text{ mm}^2$$

$$\text{Digunakan tulangan } \varnothing 10 = \frac{1}{4} \cdot \pi (10)^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

Jumlah Tulangan $286,274 / 78,5 = 3,64 \sim 4$ buah

Jarak Tulangan dalam 1 m¹ = $1000/4 = 250$ mm

As yang ada $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \cdot \frac{1000}{250} = 314 > 237,5$ (As)...ok!

Dipakai tulangan $\varnothing 10 - 250$ mm

Penulangan Tumpuan Arah Y

$$M_u = 721,9 \text{ kgm} = 7,219 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\varnothing} = \frac{7,219 \cdot 10^6}{0,8} = 9,0238 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{5,375 \cdot 10^6}{1000 \cdot (85)^2} = 1,249 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_i} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 16$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16 \cdot 1,249}{340}} \right) \\ &= 0,003788 \end{aligned}$$

$$\rho < \rho_{\text{max}}$$

$$\rho < \rho_{\text{min}}, \text{ dipakai } \rho_{\text{perlu}} = 0,00315$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,003788 \cdot 1000 \cdot 95 \\ &= 321,998 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan $\emptyset 12 = \frac{1}{4} \cdot \pi (12)^2 = 113,04 \text{ mm}^2$

Jumlah Tulangan $321,998 / 113,04 = 2,84 \sim 3$ buah

Jarak Tulangan dalam $1 \text{ m}^1 = 1000/3 = 333,33 \sim 300 \text{ mm}$

Jarak maksimum $= 2 \times h = 2 \times 120 = 240$

As yang ada $= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \cdot \frac{1000}{300} = 376,8 > 321,998 \text{ (As)...ok!}$

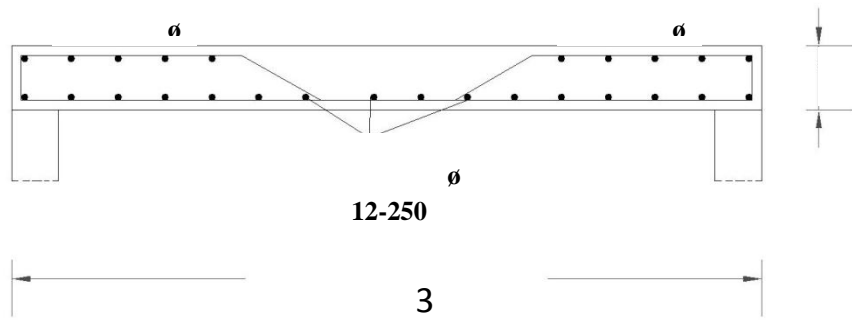
Dipakai tulangan $\emptyset 12 - 300 \text{ mm}$

TIPE PLAT	Momen				Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan	
	Mlx (kgm)	Mly (kgm)	Mtx (kgm)	Mty (kgm)	Arah x (kgm)	Arah y (kgm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)
A	353,9	<u>353,9</u>	<u>-721,9</u>	<u>-721,9</u>	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$
B	353,9	<u>353,9</u>	<u>-721,9</u>	<u>-721,9</u>	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$
C	353,9	<u>353,9</u>	<u>-721,9</u>	<u>-721,9</u>	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$
D	<u>422,049</u>	119,448	-645,019	-430,013	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$

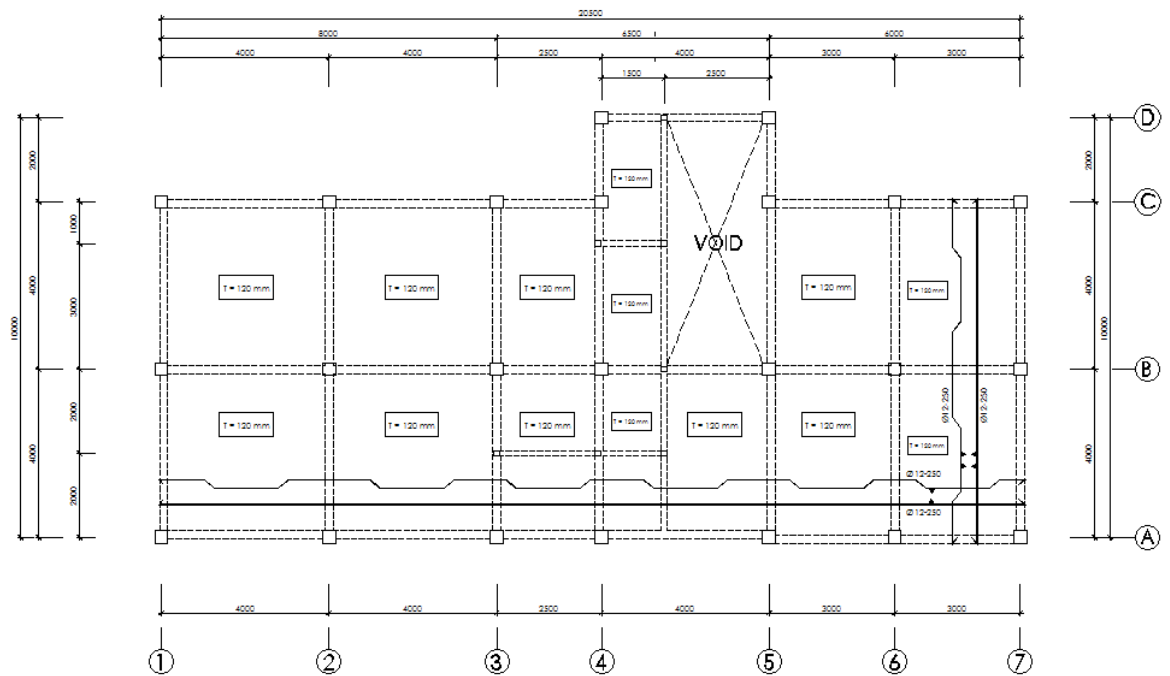
Tabel 4.14 Penulangan Plat Lantai

TIPE PLAT	Hasil Perhitungan				Pelaksanaan Dilapangan			
	Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan	
	Arah x (kgm)	Arah y (kgm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)	Arah x (kgm)	Arah y (kgm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)
A	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$
B	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$
C	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$
D	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-300$	$\emptyset 10-250$	$\emptyset 12-300$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$	$\emptyset 12-250$

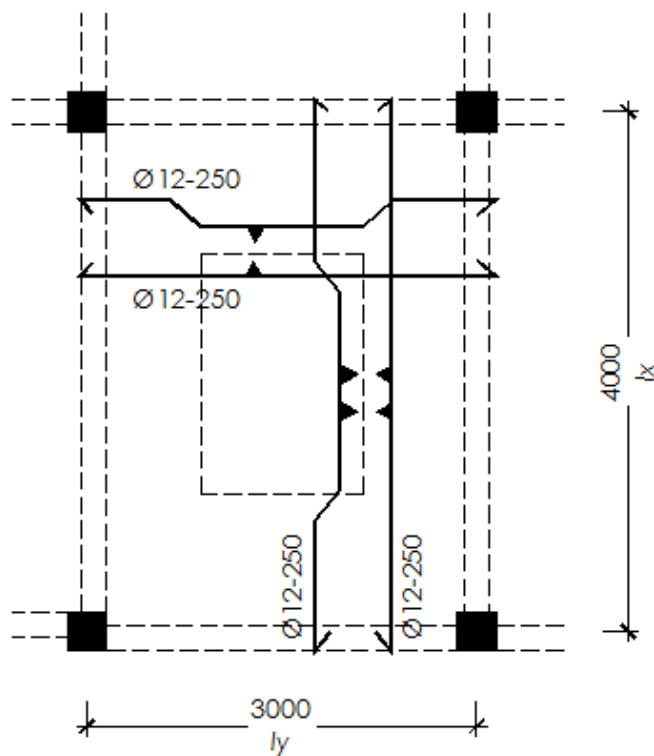
Tabel 4.15 Penulangan Plat Lantai pada pelaksanaan



Gambar 4.16 Detail Penulangan Melintang



Gambar 4.17 Denah Rencana Plat Lantai



Gambar 4.17a Detail Penulangan Plat Lantai

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan struktur atas perencanaan gedung maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa :

1. Perhitungan struktur beton bertulang dapat diselesaikan menggunakan bantuan Program SAP 2000, karena dengan cara tersebut lebih praktis dibandingkan dengan metode klasik lainnya. Sedangkan untuk proses desain beton bertulang menggunakan nilai momen yang terbesar dari hasil analisis program SAP 2000 .
2. Dari hasil perhitungan plat lantai didapatkan desain tulangan plat sebagai berikut

TIPE PLAT	Hasil Perhitungan				Pelaksanaan Dilapangan			
	Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan	
	Arah x (kgm)	Arah y (kgm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)	Arah x (kgm)	Arah y (kgm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)
A	ø10-300	ø10-300	ø10-250	ø12-300	ø12-250	ø12-250	ø12-250	ø12-250
B	ø10-300	ø10-300	ø10-250	ø12-300	ø12-250	ø12-250	ø12-250	ø12-250
C	ø10-300	ø10-300	ø10-250	ø12-300	ø12-250	ø12-250	ø12-250	ø12-250
D	ø10-300	ø10-300	ø10-250	ø12-300	ø12-250	ø12-250	ø12-250	ø12-250

Tabel 5.1 Penulangan Plat Lantai pada pelaksanaan

3. Dari hasil diatas jarak Tulangan Lapangan dan Tulangan Tumpuan 300mm menjadi 250mm dilakukan agar lebih mudah pada proses pelaksanaan dilapangan
4. Dari Perhitungan SAP Momen terbesar pada balok induk 400 x 300 terjadi pada batang yaitu:

- a. Arah Memanjang B-B : Batang nomor 8

$$\text{Mu Lapangan} = 2,5966 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$\text{Mu Tumpuan} = 3,705 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$V_u = 71515,3 \text{ N}$$

- b. Arah Melintang 4-4 : Batang nomor 16

$$\text{Mu Lapangan} = 1,976 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$\text{Mu Tumpuan} = 3,645 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$V_u = 49935,3 \text{ N}$$

Arah	Hasil Perhitungan			
	Tulangan Lapangan	Tulangan Tumpuan	Tul. Geser Lapangan	Tul. Geser Tumpuan
B-B	4D16	5D16	Ø10 – 175	Ø10 – 150
4-4	4D16	4D16	Ø10 – 300	Ø10 – 150

Tabel 5.2 Penulangan Balok Induk

5. Dari Perhitungan SAP Beban Axial P'u dan Momen terbesar pada kolom pada batang nomor 7

$$P'u = 44632,03 \text{ kg} = 446320,3 \text{ N}$$

$$Mu = 1056,22 \text{ kg} = 10562,2 \text{ N}$$

6. Dari hasil perhitungan tulangan pada Kolom 400 x 400 mm penulangan dilakukan pada kedua sisi kolom

No	Hasil Perhitungan	
	Tulangan Utama	Tulangan Geser
1	12D16	Ø10 – 150

Tabel 5.3 Penulangan Kolom

Saran

Dari hasil perhitungan struktur atas gedung dengan bantuan Program SAP 2000, antara lain :

1. Dalam perhitungan struktur dengan bantuan Program SAP 2000, sebaiknya dalam menggunakan bantuan program computer ketika input harus teliti dalam mengubah ,satuan, standar peraturan , agar tidak terjadi kesalahan didalam hasil analisis.
2. Dalam setiap perhitungan struktur sebaiknya melakukan pengecekan ulang atau kontrol agar tidak terjadi kesalahan didalam hasil analisis.
3. Dalam desain gambar perencanaan diharapkan menerapkan desain perhitungan struktur yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Books :

- Dewi Sri Murni, MS. 2004. *71 Contoh Statistika*. Malang : Citramedia
- Hariandja, B. 1992. *Desain Beton Bertulang Jilid 2*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- McCormac, J.C. 2000. *Design of Reinforced Concrete*. New York: Jhon Wiley and Sons Inc.
- Mulyono T. 2004. *Teknologi Beton*, Yogyakarta : Andi Offset.
- Nawy E. G. 1996. *Reinforced Concrete a Fundamental Approach*. Prentice Hall.
- Park R., Paulay T. 1975. *Reinforced Concrete Structures*. New York: John Wiley and Sons.
- Wiryanto, 2007. *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP 2000*. PT. Jakarta : Elexmedia Komputindo.
- SNI 03 2847 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta : BSN.