
EVALUASI STRUKTUR ATAS PADA GEDUNG CENTRA MODA TEXTILE MEDAN

Oleh

Moro Pangemanan¹⁾

Daniel Sianturi²⁾

R.Ginting³⁾

A.Saragih⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan.^{1,2,3,4)}

Email :

moropangeman1@gmail.com¹⁾

rahexginting@gmail.com²⁾

sianturidaniel805@gmail.com¹⁾

andreassaragi@gmail.com²⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 April 2023

Revised : 14 Juni 2023

Accepted : 10 Agustus 2023

Published : 25 Agustus 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

High-rise buildings are buildings that require detailed calculations. From the general side, the bottom of the building is a building that looks beautiful and classic, therefore a planner must design a structure to be more careful, the side also requires an increasingly complex level of planning and design, which must be involved in certain field disciplines, so From the calculations, the following results have been obtained: calculation of floor slabs, $M_{tx} = D8 - 150$, $M_{lx} = D8 - 150$, $M_{ty} = D8 - 150$, $M_{ly} = D8 - 150$, beam calculation, top support = 8D19, bottom support = 5D19, field top = 3D19, bottom field = 6D19, support stirrup = D8 - 100, field stirrup = D8 - 200, column calculation, longitudinal reinforcement = 28D19, support hoop = D10 - 100, field stirrup = D10 - 150, stiffener x = 3D10 - 100, y-direction stiffener = 3D10 - 100

Keywords: Loading, Structural Analysis, Structural Reinforcement

ABSTRAK

Gedung bertingkat tinggi merupakan bangunan yang memerlukan perhitungan yang harus detail. Dari sisi umum bawah bangunan adalah sebuah gedung yang terlihat indah dan klasik, oleh karena itu seorang perencana harus melakukan design kepada sebuah struktur harus lebih teliti lagi, sisi juga diperlukan tingkat perencanaan dan perancangan yang semakin rumit, yang harus dilibatkan berbagi disiplin bidang tertentu, maka dari perhitungan telah diperoleh hasil sebagai berikut : perhitungan pelat lantai, $M_{tx} = D8 - 150$, $M_{lx} = D8 - 150$, $M_{ty} = D8 - 150$, $M_{ly} = D8 - 150$, perhitungan balok, tumpuan atas = 8D19, tumpuan bawah = 5D19, lapangan atas = 3D19, lapangan bawah = 6D19, sengkang tumpuan = D8 - 100, sengkang lapangan = D8 - 200, perhitungan kolom, tulangan longitudinal = 28D19, sengkang tumpuan = D10 - 100, sengkang lapangan = D10 - 150, pengaku arah x = 3D10 - 100, pengaku arah y = 3D10 - 100

Kata Kunci : Pembebanan, Analisis Struktur , Penulangan Struktuur

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gedung merupakan sebuah struktur yang terdiri dari tiang vertikal, horizontal, rangka atap dan sebagainya. Dan adapun beban – beban yang bekerja pada struktur seperti beban mati (DL) dan beban hidup (LL). Beban-beban yang bekerja pada struktur seperti beban mati (dead load), beban hidup (*live load*), beban gempa (earthquake), dan beban angin (wind load) menjadi bahan perhitungan awal dalam sebuah perencanaan struktur untuk mendapatkan besar dan arah gaya-gaya yang bekerja pada setiap komponen struktur, kemudian dapat dilakukan perhitungan struktur untuk mengetahui besarnya kapasitas penampang dan tulangan yang dibutuhkan oleh masing-masing struktur

1.2. Perumusan Masalah

Dalam masalah ini adalah membahas tentang struktur atas seperti balok, kolom dan pelat yang akan ditinjau dengan menggunakan metode evaluasi. Dan hal yang akan dilakukan adalah menghitung ulang gaya – gaya pada masing – masing struktur yang ada dan menghitung gaya – gaya dalam seperti momen, shear force, axial force bisa dengan menggunakan bantuan program, maka digunakan bantuan program ETABS V.18

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung beban-beban yang bekerja pada konstruksi
2. Menghitung plat
3. Menghitung balok
4. Menghitung Kolom

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai referensi untuk para pembaca, sehingga bisa

mengetahui dalam perhitungan struktur yang meliputi, pelat, balok dan kolom

2. Untuk menambah wawasan bagi para pembaca agar wawasan pembaca semakin berkembang dalam perencanaan struktur atas pada struktur gedung

1.5. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan ini adapun batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kembali konstruksi khusus untuk struktur atasnya saja (pelat, balok dan kolom)
2. Menghitung pembebanan Minimum berdasarkan SNI 1727:2013
3. Menghitung pembebanan gempa dengan SNI 1726:2012
4. Menghitung penulangan dengan peraturan SNI 2847:2013
5. Untuk analisis digunakan alat bantu program / software ETABS V.18

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum

Evaluasi perencanaan struktur bangunan adalah menghitung ulang perencanaan yang sudah ada dengan tujuan menghitung kembali untuk mendapatkan perhitungan yang lebih efisien sehingga hasil yang telah dihitung akan dilakukan perbandingan antara yang awal dan yang baru saja digunakan, oleh karena itu akan di ambil keputusan manakah yang lebih efisien baik dari segi harga tetapi tanpa mengurangi kekuatan pada struktur.

2.2. Pembebanan Pada Gedung

Beban – beban yang bekerja pada struktur meliputi berat sendiri, berat mati tambahan, dan beban hidup. Dimana beban mati ini sifatnya menetap dan beban hidup sifatnya

tidak menetap, beban hidup bisa akan berpindah dari posisi awal. Begitu pun dengan beban yang akan di terima sebuah struktur beban mati (DL), beban hidup (LL), beban angin (WL), beban gempa (EQ)

2.2.1. Beban Mati (Dead Load)

Beban mati merupakan beban yang berasal dari berat struktru / berat elemen itu sendiri, dan ada juga beban mati tambahan, beban mati tambahan ini di akibat kan beban mati yang sifat nya bisa tida menetap sehingga bisa di akibat kan oleh keramik, mortar, dinding dan sebagainya

2.2.2. Beban Hidup (Live Load)

Beban hidup adalah beban yang berasal dari luar struktur itu sendiri yang sifat nya tidak menetap atau bisa dibidang tidak konsisten, sehingga beban hidup bisa kapan saja berubah, beban hidup ini terdiri dari beban manusia (fungsi dari ruangan), meja, kursi dan sebagainya yang sifat nya tidak konsisten pada berart nya sendiri.

2.2.3. Beban Gempa (Earquake)

Beban gempa adalah beban yang bekerja secara horizontal oleh karena itu beban gem juga datang nya tidak bisa di tebak dari arah mana, baik arah x maupun arah y, sehingga untuk analisis beban gempa ini dilakukan dengan melalukan 2 arah, baik arah x maupun arah y.

2.2.4. Beban Angin (Wind Load)

Beban angin bekerja secara horizintal terhadap struktur, beban angin bisa terbagi menjadi 2, bisa menjadi angin tekan dan angin hisap, oleh karena itu dilakukan perhitungan analisis untuk beban angin ini dapat menghitung dengan menkalian kecepatan angin (V) dengan dengan tinggi struktur (H).

2.3. Kombinasi Pembebanan

Dalam melakukan perencanaan struktur maka diperlukan perhitungan yang suatu elemen yang kuat dan aman

sehingga diperlukan untuk mengambil gaya – gaya yang bekerja pada struktur yang paling besar (ultimate), oleh karena itu diperlukan perhitungan kombinasi pembebanan, adapun pembebanan sebagai berikut :

1. $(1,2 - 0,2Sds) 0,5LL \pm 1\rho Ex \pm 0,3\rho Ey$
2. $(1,2 - 0,2Sds) 0,5LL \pm 1\rho Ey \pm 0,3\rho Ex$
3. $(0,9 - 0,2Sds) 0,5LL \pm 1\rho Ex \pm 0,3\rho Ey$
4. $(0,9 - 0,2Sds) 0,5LL \pm 1\rho Ey \pm 0,3\rho Ex$

2.4. Kriteria Dan Aspek Perencanaan

Dalam perencanaan sebuah struktur maka diperlukan suatu aspek guna untuk menyeimbangkan pelaksanaan dalam perencanan struktur tesebut, sehingga diperlukan beberapa aspek seperti :

- Arsitektural
- Fungsional
- Kekuatan dan stabilitas struktur
- Ekonomi dan pelaksanaan

2.5. Analisis Struktur

Analisis struktur berfungsi untuk mengetahui keseimbangan pada sebuah struktur yang direncanakan, dan setelah mendapatkan gaya – gaya dalam yang bekerja maka dapat dihitung tulangan yang ada pada pelat, balok, kolom, shear wal dan elemen struktur lain nya. Dan dapat juga menghitung daya dukung pondasi, apakah pondasi mampu memikul beban.

2.5.1. Analisis pelat lantai

Dalam melakukan analisis pada pelat lantai ini bisa menggunakan metode koefisien momen dan juga bisa menggunakan bantuan program analisis yang tersedia, dimana pelat lantai.

2.5.2. Analisis Balok

Balok merupakan element penting dalam sebuah konstruksi, dimana balok ini akan bekerja sebagai pemikul dari pela lantai dan

2.5.3. Analisis Kolom

Kolom merupakan bagian terpenting pada struktur atas dimana kolom ini berfungsi sebagai penahan sruktur atas dan mendistribusi kan beban yang bekerja ke struktur bawah, dimana dalam analisis kolom di perhitungkan kelasingan

3. METODE PENELITIAN

3.1. Data Umum Proyek

Data – data umum pada proyek adalah sebagai berikut :

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Plat Lantai

$$H_{maks} \leq \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36} \text{ dan}$$

$$H_{mins} \geq \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9\beta}$$

L_n = bentang terpanjang dikurangi lebar balok

f_y = tegangan leleh baja

β = perbandingan antara bentang bersih terpanjang dengan bentang bersih terpendek

Maka :

$$f_y = 390 \text{ Mpa}$$

$$\beta = \frac{5500}{4500}$$

$$= 1,2$$

$$L_n = 5500 - 350$$

$$= 5150 \text{ mm}$$

$$H_{min} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9\beta}$$

$$= \frac{5150\left(0,8 + \frac{390}{1500}\right)}{36 + 9(1,2)}$$

$$= \frac{5459}{46,8}$$

$$= 116,65 \text{ mm}$$

$$H_{maks} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36}$$

$$= \frac{5150\left(0,8 + \frac{390}{1500}\right)}{36}$$

$$= \frac{5459}{36}$$

Nama proyek : Centra Moda Textile Md
Lokasi : Jl. Iskandar Muda Medan
Konsultan Strk : Ir.Mahadianto
Ong,MT

3.2. Denah Lokasi



3.3. Kerangka Penelitian

Dalam perencanaan diperlukan tahapan tahapan secara garis besarnya tahapan – tahapan tersebut akan dilakukan sebagai berikut :

Jadi $116,65 \text{ mm} \leq 151,64 \text{ mm}$

Tebal lantai yang ada = 120 mm

4.1.2. Perencanaan Tulangan Pelat Lantai

Pembebanan :

Beban mati (DL)

Berat sendiri = $0,12 \times 24 = 2,88 \text{ KN/m}^2$

Berat keramik = $0,02 \times 22 = 0,44 \text{ KN/m}^2$

Berat spasi = $0,03 \times 20 = 0,6 \text{ KN/m}^2$

Berat plafond = $1 \times 0,18 = 0,18 \text{ KN/m}^2$

Berat total (qD) = $4,10 \text{ KN/m}^2$

Beban Hidup (LL) = $2,50 \text{ KN/m}^2$

KOMBINASI PEMBEBANAN

$Q_u = 1,2D + 1,6L$

$$= 1,2 (4,10) + 1,6 (2,50)$$

$$= 8,92 \text{ kN/m}^2$$

PERHITUNGAN MOMEN PELAT LANTAI

Penentuan momen pelat digunakan tabel pelat menurut PBI 1971 dengan jenis pelat terkekang 4 sisi . nilai $\frac{L_y}{L_x} = 1,2$

, Maka diperoleh nilai momen sebagai berikut :

Momen lapangan arah X = $0,001 \times Q_u \times l_x^2 \times X$; Dengan X = 46

Momen tumpuan arah X = $0,001 \times Q_u \times l_x^2 \times X$; Dengan X = 46

Momen lapangan arah y = $0,001 \times Q_u \times l_x^2 \times X$; Dengan X = 38

Momen tumpuan arah y = $0,001 \times Q_u \times l_x^2 \times X$; Dengan X = 38

HASIL PERHITUNGAN MOMEN PELAT LANTAI

$$\begin{aligned}
M_{lx} &= 0,001 \times 8,92 \times 4,5^2 \times 46 = 8,31 \text{ kNm} \\
M_{tx} &= 0,001 \times 8,92 \times 4,5^2 \times 46 = 8,31 \text{ kNm} \\
&= 151,64 \text{ mm} \\
M_{ly} &= 0,001 \times 8,92 \times 4,5^2 \times 38 = 6,864 \text{ kNm} \\
M_{ty} &= 0,001 \times 8,92 \times 4,5^2 \times 38 = 6,864 \text{ KNm}
\end{aligned}$$

4.1.2.1.

Perhitungan Tulangan Lentur Arah X Tumpuan (Mtx)

$$M_u = 8,31 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned}
M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\
&= \frac{8,31}{0,9} \\
&= 9,23 \text{ kN.m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R_n &= \frac{M_n}{\phi \cdot b \cdot d^2} \\
&= \frac{9,23 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 96^2} \\
&= 1,113 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

Menghitung Rasio Tulangan

Nilai β bergantung dari kuat tekan beton yang digunakan:

Jika $f_{c'} < 30 \text{ Mpa}$, maka nilai $\beta = 0,85$

Jika $f_{c'} > 30 \text{ Mpa}$, maka nilai β adalah

$$\beta = 0,85 - \frac{0,05}{7} (f_{c'} - 30) \geq 0,65,$$

karena data yang ada menggunakan $f_{c'} = 30 \text{ Mpa}$, maka nilai β adalah 0,85

$$\begin{aligned}
\rho_b &= \frac{0,85 f_{c'}}{f_y} \beta \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\
&= \frac{0,85 \cdot 30}{390} \cdot 0,85 \left(\frac{600}{600 + 420} \right) \\
&= 0,033683
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{maks} &= 0,75 \cdot \rho_b \\
&= 0,75 \cdot 0,033683 \\
&= 0,02526
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{390} \\
&= 0,0036
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{perlu} &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_{c'}}} \right) \frac{0,85 f_{c'}}{f_y} \\
&= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,113}{0,85 \cdot 20,8}} \right) \frac{0,85 \cdot 20,8}{390} \\
&= 0,003
\end{aligned}$$

Syarat:

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{maks}$$

$0,0036 > 0,003 < 0,02526$, karena dari perhitungan didapat ternyata $\rho_{min} > \rho_{perlu}$. Maka digunakan nilai ρ_{min} untuk ρ_{perlu} yaitu 0,0036

Menghitung Luasan Perlu

$$\begin{aligned}
A_{smin} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\
&= 0,0036 \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 345,6 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{sperlu} &= \rho_{perlu} \cdot b \cdot d \\
&= 0,003 \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 288 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{smaks} &= \rho_{maks} \cdot b \cdot d \\
&= 0,02526 \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 2424,96 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Syarat:

$$A_{smin} \leq A_{sperlu} \leq A_{smaks}$$

$345,6 \text{ mm}^2 > 288 \text{ mm}^2 < 2424,96 \text{ mm}^2$, karena dari perhitungan ternyata didapat $A_{smin} > A_{sperlu}$, maka digunakan nilai dari A_{smin} untuk A_{spakai} yaitu $345,6 \text{ mm}^2$

Menghitung Spasi Tulangan

$$\begin{aligned}
A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
&= \frac{3,14 \cdot 8^2}{4} \\
&= 50,266 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S &= \frac{A_b \cdot b}{A_{spakai}} \\
&= \frac{50,266 \cdot 1000}{345,6} \\
&= 145,446 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Maka digunakan D8 - 150

Menghitung Kekuatan Momen Nominal

$$\begin{aligned}
A_{spakai} &= \frac{b \cdot A_b}{S} \\
&= \frac{1000 \cdot 50,266}{150} \\
&= 335,107 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Syarat:

$$A_{spakai} \geq A_{sperlu}$$

$335,107 \text{ mm}^2 < 345,6 \text{ mm}^2$, karena dari perhitungan ternyata didapat $A_{sperlu} > A_{spakai}$ maka digunakan nilai dari A_{sperlu} untuk A_{spakai} yaitu $345,6 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned}
a &= \frac{A_{spakai} \cdot f_y}{0,85 f_{c'} \cdot b} \\
&= \frac{345,6 \cdot 390}{0,85 \cdot 20,8 \cdot 1000} \\
&= 7,624 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$M_n = A_{spakai} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\begin{aligned}
&= 345,6 \cdot 390 \left(96 - \frac{7,624}{2}\right) \\
&= 12425467,39 \text{ N.mm} \\
\phi M_n &= 0,9 \cdot 12425467,39 \\
&= 11182920,65 \text{ N.mm} \\
&= \frac{11182920,65}{10^6} \\
&= 11,183 \text{ kN.m}
\end{aligned}$$

Syarat:

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$11,183 \text{ kN.m} > 8,31 \text{ kN.m} \dots\dots\text{OKE!!!}$$

4.1.2.2.

Perhitungan Tulangan Lentur Arah Y Tumpuan (Mty)

$$M_u = 6,864 \text{ kN.m}$$

$$\begin{aligned}
M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\
&= \frac{6,864}{0,9} \\
&= 7,627 \text{ kN.m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R_n &= \frac{M_n}{\phi \cdot b \cdot d^2} \\
&= \frac{7,627 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 96^2} \\
&= 0,92 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

Menghitung Rasio Tulangan

Nilai β bergantung dari kuat tekan beton yang digunakan:

Jika $f_c' < 30$ Mpa, maka nilai $\beta = 0,85$

Jika $f_c' > 30$ Mpa, maka nilai β adalah

$$\beta = 0,85 - \frac{0,05}{7} (f_c' - 30) \geq 0,65,$$

karena data yang ada menggunakan $f_c' = 30$ Mpa, maka nilai β adalah 0,85

$$\begin{aligned}
\rho_b &= \frac{0,85 f_c'}{f_y} \beta \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\
&= \frac{0,85 \cdot 30}{390} \cdot 0,85 \left(\frac{600}{600 + 420} \right) \\
&= 0,033683
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{maks} &= 0,75 \cdot \rho_b \\
&= 0,75 \cdot 0,033683 \\
&= 0,02526
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{390} \\
&= 0,0036
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{perlu} &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_c'}} \right) \frac{0,85 f_c'}{f_y} \\
&= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,92}{0,85 \cdot 20,8}} \right) \frac{0,85 \cdot 20,8}{390} \\
&= 0,00242
\end{aligned}$$

Syarat:

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{maks}$$

$0,0036 > 0,00242 < 0,02526$, karena dari perhitungan didapat ternyata $\rho_{min} > \rho_{perlu}$. Maka digunakan nilai ρ_{min} untuk ρ_{perlu} yaitu 0,0036

Menghitung Luasan Perlu

$$\begin{aligned}
A_{smin} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\
&= 0,0036 \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 345,6 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{sperlu} &= \rho_{perlu} \cdot b \cdot d \\
&= 0,00242 \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 232,32 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{smaks} &= \rho_{maks} \cdot b \cdot d \\
&= 0,02526 \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 2424,96 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Syarat:

$$A_{smin} \leq A_{sperlu} \leq A_{smaks}$$

$345,6 \text{ mm}^2 > 232,32 \text{ mm}^2 < 2424,96 \text{ mm}^2$, karena dari perhitungan ternyata didapat $A_{smin} > A_{sperlu}$, maka digunakan nilai dari A_{smin} untuk A_{spakai} yaitu $345,6 \text{ mm}^2$

Menghitung Spasi Tulangan

$$\begin{aligned}
A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
&= \frac{3,14 \cdot 8^2}{4} \\
&= 50,266 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S &= \frac{A_b \cdot b}{A_{sperlu}} \\
&= \frac{50,266 \cdot 1000}{345,6} \\
&= 145,446 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Maka digunakan D8 - 150

Menghitung Kekuatan Momen Nominal

$$\begin{aligned}
A_{spakai} &= \frac{b \cdot A_b}{S} \\
&= \frac{1000 \cdot 50,266}{150} \\
&= 335,107 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Syarat:

$$A_{spakai} \geq A_{sperlu}$$

$335,107 \text{ mm}^2 < 345,6 \text{ mm}^2$, karena dari perhitungan ternyata didapat $A_{sperlu} > A_{spakai}$ maka digunakan nilai dari A_{sperlu} untuk A_{spakai} yaitu $345,6 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned}
a &= \frac{A_{spakai} \cdot f_y}{0,85 f_c' \cdot b} \\
&= \frac{345,6 \cdot 390}{0,85 \cdot 20,8 \cdot 1000} \\
&= 7,624 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$M_n = A_{spakai} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\begin{aligned}
&= 345,6 \cdot 390 \left(96 - \frac{7,624}{2}\right) \\
&= 12425467,39 \text{ N.mm} \\
\phi M_n &= 0,9 \cdot 12425467,39 \\
&= 11182920,65 \text{ N.mm} \\
&= \frac{11182920,65}{10^6} \\
&= 11,183 \text{ kN.m}
\end{aligned}$$

Syarat:

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$11,183 \text{ kN.m} > 6,864 \text{ kN.m} \text{OKE!!!}$$

4.1.2.3.

erhitungan Tulangan Geser

$$\begin{aligned}
V_u &= \frac{1,15 \cdot Q_u \cdot L_x}{2} \\
&= \frac{1,15 \cdot 8,92 \cdot 4,5}{2} \\
&= 23,081 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \\
&= 0,17 \cdot 20,8^{0,5} \cdot 1000 \cdot 96 \\
&= 72971,227 \text{ N}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\phi V_c &= 0,75 \cdot 72971,227 \\
&= 54728,4204 \text{ N} \\
&= \frac{54728,4204}{1000} \\
&= 54,728 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Syarat:

$$\phi V_c \geq V_u$$

54,728 kN > 23,081 kNOKE!!! Maka tidak diperlukan tulangan geser!!!

4.2. Perhitungan Beban Angin

- Beban Angin Tekan

$$W_1 = 0,9 \cdot w \cdot L \cdot H$$

4.3. Perhitungan Beban Gravitasi

Dalam melakukan analisis yang harus dihitung adalah pembebanan yang akan diterima oleh struktur yang di desain, oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan pembebanan dengan teliti agar tidak terjadi nya kesalahan dalam analisis

4.3.1. Pembebanan Atap (Dak)

Super Dead Load (SD)

$$\begin{aligned}
\text{Berat air hujan} &= 0,05 \text{ m} \times 10 \\
\text{KN/m}^2 &= 0,50 \\
\text{kN/m}^2 &
\end{aligned}$$

$$\text{Finishing atap} = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Plafon dan penggantung} = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Angin Hisap

$$W_2 = -0,4 \cdot W \cdot L \cdot H$$

Dimana :

W = Tekanan Angin

L = Lebar antar kolom

H = Tinggi Gedung

W1, W2 = Beban Angin Tekan dan Hisap

Beban Angin Arah X :

- Beban Angin Tekan

$$W_1 = 0,9 \cdot W \cdot L \cdot H$$

$$P = 0,9 \cdot 40 \cdot 4,5 \cdot 4$$

$$= 648 \text{ Kg}$$

$$= 0,648 \text{ ton}$$

• Beban Angin Hisap

$$W_2 = -0,4 \cdot W \cdot L \cdot H$$

$$= -0,4 \cdot 40 \cdot 4,5 \cdot 4$$

$$= -288 \text{ Kg}$$

$$= -0,288 \text{ Ton}$$

Beban Angin Arah Y :

• Beban Angin Tekan

$$W_1 = 0,9 \cdot W \cdot L \cdot H$$

$$= 0,9 \cdot 40 \cdot 8,25 \cdot 4$$

$$= 1188 \text{ Kg}$$

$$= 1,188 \text{ ton}$$

• Beban Angin Hisap

$$W_2 = -0,4 \cdot W \cdot L \cdot H$$

$$= -0,4 \cdot 40 \cdot 8,25 \cdot 4$$

$$= -528 \text{ Kg}$$

$$ME = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$QSDL = 1,21 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Live Load (LL)} = 1 \text{ kN/m}^2$$

4.3.2. Beban Pelat Lantai Mezanine Dan Lantai Ground

Super Dead Load (SDL)

$$\text{Tegel} = 0,48 \text{ kN/m}$$

$$ME = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Spesi} = 0,02 \text{ cm} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Plafon dan penggantung} = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

$$QSDL = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Live Load (LL)

$$\text{Besment} = 4,79 \text{ kN/m}^2$$

4.3.3. Beban Pelat Lantai 1-3

Super Dead Load (SDL)
 Tegel = 0,48 kN/m
 ME = 0,40 kN/m²
 Spesi = 0,02 cm x 22 KN/m² = 0,44 kN/m²
 Plafon dan penggantung = 0,18 KN/m²
QSDL = 1,5 kN/m²

4.4. Analisis Struktur

Evaluasi yang dilakukan terhadap balok dan kolom gedung Centra Moda Textile mencakup evaluasi dimensi dan penulangan. Perhitungan gaya-gaya

4.5. Perhitungan Balok

Dalam melakukan evaluasi penulis mengambil bentang yang paling kritis atau yang paling panjang, dikarenakan menurut penulis semakin panjang bentang nya maka akan semakin besar deformasi yang terjadi pada balok tersebut.

Data Struktur Yang Diperoleh Dari Gambar Rencana Awal

Lebar Balok (b) = 350 mm
 Tinggi Balok (h) = 700 mm
 Mutu Beton (f'c) = 20,8 Mpa
 Mutu Beton Baja (fy) = fyt = 390 Mpa
 Selimut Beton = 40 mm
 Tulangan Pokok = 19 mm
 Tulangan Sengkang = 8 mm
 Bentang Balok = 9500 mm
 Defektif = 642,5 mm

4.5.1. Menghitung Tulangan Lentur Tumpuan Atas

$$\begin{aligned} Mu &= 373,1134 \text{ kN.m} \\ Mn &= \frac{Mu}{\phi} \\ &= \frac{373,1134}{0,9} \\ &= 414,5704 \text{ kN.m} \\ Rn &= \frac{Mn}{\phi \cdot b \cdot d^2} \\ &= \frac{414,5704 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 350 \cdot 642,5^2} \\ &= 3,188 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Menghitung Rasio Tulangan

Nilai β bergantung dari kuat tekan beton yang digunakan:

Jika $f'c < 30$ Mpa, maka nilai $\beta = 0,85$

Live Load (LL)
 Plaza, kantor = 2,5 kN/m²

4.3.4. Beban Dinding

$$\begin{aligned} SDL &= (H - h_{balok}) \cdot \gamma \cdot 1/2 \text{ bata} \\ &= (4 - 0,7) \cdot 2,5 \\ &= 8,25 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

dalam dilakukan dengan menggunakan bantuan program ETABS V.18. Adapun model struktur dengan menggunakan Program ETABS adalah seperti gambar dibawah ini

Jika $f'c > 30$ Mpa, maka nilai β adalah

$$\beta = 0,85 - \frac{0,05}{7} (f'c - 30) \geq 0,65,$$

karena data yang ada menggunakan $f'c$ 20,8 Mpa, maka nilai β adalah 0,85

$$\begin{aligned} \rho b &= \frac{0,85 f'c}{f_y} \beta \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 20,8}{390} \cdot 0,85 \left(\frac{600}{600 + 390} \right) \\ &= 0,023354 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{maks} &= 0,75 \cdot \rho b \\ &= 0,75 \cdot 0,023354 \\ &= 0,01752 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{390} \\ &= 0,0036 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847:2013. Papan 21.5.2.1. Dimana perhitungan rasio tulangan tidak boleh melebihi dari 0,025 (2,5%) atau ρ_{maks} .

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 Rn}{0,85 f'c}} \right) \frac{0,85 f'c}{f_y} \\ &= \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 3,188}{0,85 \cdot 20,8}} \right) \frac{0,85 \cdot 20,8}{390} \\ &= 0,0091 \end{aligned}$$

Syarat :

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{maks}$$

0,0036 < 0,0091 < 0,01752, karena sudah memenuhi persyaratan maka digunakan ρ_{perlu} yaitu 0,0091

Menghitung Luasan Perlu

$$\begin{aligned} As_{min1} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,0036 \cdot 350 \cdot 642,5 \\ &= 809,55 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} As_{min2} &= \frac{\sqrt{f'c}}{4 \cdot f_y} \cdot b \cdot d \\ &= \frac{\sqrt{20,8}}{4 \cdot 390} \cdot 350 \cdot 642,5 \end{aligned}$$

$$= 657,428 \text{ mm}^2$$

Syarat:

$$\frac{1.4}{f_y} \cdot b \cdot d \geq \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \cdot f_y} \cdot b \cdot d$$

$809,55 \text{ mm}^2 > 657,428 \text{ mm}^2$, karena sudah memenuhi syarat maka digunakan Asmin1 yaitu $809,55 \text{ mm}^2$.

$$\begin{aligned} \text{Asperlu} &= \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,0091 \cdot 350 \cdot 642,5 \\ &= 2046,363 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Asmaks} &= \rho_{\text{maks}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,01752 \cdot 350 \cdot 642,5 \\ &= 3939,81 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat:

$\text{Asmin} \leq \text{Asperlu} \leq \text{Asmaks}$
 $809,55 \text{ mm}^2 < 2046,363 \text{ mm}^2 < 3939,81 \text{ mm}^2$, karena sudah memenuhi persyaratan maka digunakan Asperlu yaitu $2046,363 \text{ mm}^2$ untuk menghitung kebutuhan tulangan longitudinal

Menghitung Kebutuhan Tulangan Longitudinal

$$\begin{aligned} \text{Ablongitudinal} &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{3,14 \cdot 19^2}{4} \\ &= 283,529 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{\text{Asperlu}}{\text{Ablongitudinal}} \\ &= \frac{2046,363}{283,529} \\ &= 7,218 \text{ batang} \approx 8 \text{ batang} \end{aligned}$$

Maka digunakan 8D19

Berdasarkan SNI 2847:2013. Pasal 7.6.1. Dimana jarak bersih tulangan sejajar tidak boleh kurang dari 25 mm, dengan kata lain $x > 25 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} x &= \frac{b - (2 \cdot s_b) - (2 \cdot D_{\text{transversal}}) - (n \cdot D_{\text{longitudinal}})}{n - 1} \\ &= \frac{350 - (2 \cdot 40) - (2 \cdot 8) - (8 \cdot 19)}{8 - 1} \\ &= 11,857 \text{ mm} < 25, \text{ karena dari} \end{aligned}$$

perhitungan dimana $x < 25 \text{ mm}$. Sehingga digunakan 2 lapis tulangan, lapis 1 = 4 batang dan lapis 2 = 4 batang.

4.6. Perhitungan Struktur Kolom

Data Perencanaan

$$\begin{aligned} \text{Lebar Kolom (Bw)} &= 800 \text{ mm} \\ \text{Tinggi Kolom (h)} &= 800 \text{ mm} \\ \text{Mutu Beton (f'c)} &= 20,8 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{b - (2 \cdot s_b) - (2 \cdot D_{\text{transversal}}) - (n \cdot D_{\text{longitudinal}})}{n - 1} \\ &= \frac{350 - (2 \cdot 40) - (2 \cdot 8) - (4 \cdot 19)}{4 - 1} \\ &= 59,33 \text{ mm} > 25 \text{OKE!} \end{aligned}$$

Menghitung kekuatan momen nominal

$$\begin{aligned} \text{Aspakai} &= n \cdot \text{Ablongitudinal} \\ &= 8 \cdot 283,529 \\ &= 2268,232 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat:

$\text{Aspakai} \geq \text{Asperlu}$
 $2268,232 \text{ mm}^2 > 2046,363 \text{ mm}^2$, karena sudah memenuhi persyaratan maka digunakan Aspakai yaitu $2268,232 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} a &= \frac{\text{Aspakai} \cdot f_y}{0,85 f_c' \cdot b} \\ &= \frac{2268,232 \cdot 390}{0,85 \cdot 20,8 \cdot 350} \\ &= 142,956 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c &= \frac{a}{\beta_1} \\ &= \frac{142,956}{0,85} \\ &= 168,184 \text{ mm} \end{aligned}$$

$\epsilon_t = \frac{d-c}{c} \cdot 0,003 \geq 0,005$
 $= \frac{642,5 - 168,184}{168,184} \cdot 0,003$
 $= 0,009 > 0,005$, (terkendali tarik) sehingga boleh menggunakan faktor reduksi lentur sebesar 0,9, SNI 2847:2013. Pasal 9.3.2.1.

$$\begin{aligned} \text{Mn} &= \text{Aspakai} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \\ &= 2268,232 \cdot 390 \left(642,5 - \frac{142,956}{2} \right) \\ &= 493973568,9 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{Mn} &= 0,9 \cdot 493973568,9 \\ &= 444576212 \text{ N.mm} \\ &= \frac{444576212}{10^6} \\ &= 444,576 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Syarat:

$\phi \text{Mn} \geq \text{Mu}$
 $444,576 \text{ kN.m} > 373,1134 \text{ kN.m}$...OKE!!

$$\begin{aligned} \text{Selimut Beton} &= 40 \text{ mm} \\ \text{Tulangan Pokok} &= 19 \text{ mm dengan} \\ \text{Luas tulangan (Ab)} &= 283,529 \text{ mm}^2 \\ \text{Tulangan Sengkang} &= 10 \text{ mm dengan} \\ \text{luas tulangan (Ab)} &= 78,54 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Bentang Kolom = 3500 mm ;
 Bentang bersih kolom (ln)= 2800 mm
 Defektif = 740,5 mm

K1 800 x 800	Maksimum	Minimum
Momen (Mu)	519,042 KNm	334,953 KNm
Shear (Vu)	173,168 KN	54,403 KN
Axial (Pu)	6560,656 KN	4921,423 KN

Pemeriksaan Tipe Portal

Arah X

Pu maks = 6560,656 kN (**ETABS**)
 Δ = 6,553 mm ; V = 637,209 kN (Diambil dari lantai 1)

$$Q = \frac{\sum Pu \cdot \Delta}{V \cdot l} = \frac{6560,656 \times 6,553}{637,209 \times 3500} = 0,019 < 0,05$$

Sehingga sesuai dengan SNI 2847:2013 Pasal 10.10.5.2

Portal arah X yang ditinjau dianggap tidak bergoyang

Arah Y

Pu maks = 6560,656 kN (**ETAB**)
 Δ = 11,071 mm ; V = 651,4609 KN (Diambil dari lantai 1)

$$Q = \frac{\sum Pu \cdot \Delta}{V \cdot l} = \frac{6560,656 \times 11,071}{651,4609 \times 3500} = 0,0319 < 0,05$$

Sehingga sesuai dengan SNI 2847:2013 Pasal 10.10.5.2

Portal arah Y yang ditinjau dianggap tidak bergoyang

4.6.1. Pemeriksaan Kelangsingan kolom arah X

Kekangan Atas

Dimensi kolom tinjauan
 Lebar kolom (b) = 800 mm
 Tinggi kolom (h)= 800 mm

$$I_k\text{-tinjauan} = 0,7 \cdot \frac{b \cdot h^3}{12} = 0,7 \cdot \frac{800 \cdot 800^3}{12} = 2,389 \times 10^{13} \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_k\text{-tinjauan} = 4700 \cdot \sqrt{f'c} \cdot I_k\text{-tinjauan}$$

$$E \cdot I_k\text{-tinjauan} = 4700 \cdot \sqrt{20,8} \cdot 2,389 \times 10^{10}$$

$$= 5,122 \times 10^{14} \text{ N} \cdot \text{mm}^2$$

Dimensi Kolom Atas

Lebar kolom (b) = 800 mm
 Tinggi kolom (h)= 800 mm

$$I_k\text{-tinjauan} = 0,7 \cdot \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$I_k\text{-tinjauan} = 0,7 \cdot \frac{800 \cdot 800^3}{12} = 2,389 \times 10^{13} \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_k\text{-tinjauan} = 4700 \cdot \sqrt{f'c} \cdot I_k\text{-tinjauan}$$

$$E \cdot I_k\text{-tinjauan} = 4700 \cdot \sqrt{20,8} \cdot 2,389 \times 10^{10} = 5,122 \times 10^{14} \text{ N} \cdot \text{mm}^2$$

Dimensi Balok Atas

Lebar Balok (b)= 350 mm
 Tinggi balok (h)= 700 mm

$$I_b\text{-atas} = 0,35 \cdot \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$I_b\text{-atas} = 0,35 \cdot \frac{350 \cdot 700^3}{12} = 3501458333 \text{ mm}^4$$

$$E \cdot I_b\text{-atas} = 4700 \cdot \sqrt{f'c} \cdot I_b\text{-atas}$$

$$E \cdot I_b\text{-atas} = 4700 \cdot \sqrt{20,8} \cdot 3501458333 = 7,506 \times 10^{13} \text{ N} \cdot \text{mm}^2$$

$$\Psi_a = \frac{\left(\frac{E \cdot I_k\text{-tinjauan}}{I_k\text{-tinjauan}} \right) + \left(\frac{E \cdot I_b\text{-atas}}{I_b\text{-atas}} \right)}{\left(\frac{E \cdot I_k\text{-tinjauan}}{I_k\text{-tinjauan}} \right) + \left(\frac{E \cdot I_b\text{-atas}}{I_b\text{-atas}} \right)}$$

$$= \frac{\left(\frac{5,122 \times 10^{14}}{2,389 \times 10^{10}} \right) + \left(\frac{7,506 \times 10^{13}}{3501458333} \right)}{\left(\frac{5,122 \times 10^{14}}{2,389 \times 10^{10}} \right) + \left(\frac{7,506 \times 10^{13}}{3501458333} \right)}$$

$$= 20,003$$

4.6.2. Perhitungan Tulangan Longitudinal

Perhitungan tulangan longitudinal untuk kolom menggunakan diagram bantu untuk memperkirakan rasio (ρ) penulangan .

$$\text{Nod - min} = \frac{Pu - \text{min}}{f'c \cdot b \cdot d}$$

$$\text{Nod - min} = \frac{4921,423 \cdot 1000}{20,8 \cdot 800 \cdot 740,5} = 0,399$$

$$\text{Mod - min} = \frac{Mu - \text{min}}{f'c \cdot b \cdot d^2}$$

$$\text{Mod - min} = \frac{334,953 \cdot 10^6}{20,8 \cdot 800 \cdot 740,5^2} = 0,037$$

Nilai ρ diperoleh dari diagram interaksi $\Phi M_n - \Phi P_n$. Nilai yang didapatkan adalah = 0,01 (1%)

$$\begin{aligned} \text{Nod - max} &= \frac{Pu - max}{f'c.b.d} \\ \text{Nod - max} &= \frac{6560,656 \cdot 1000}{20,8 \cdot 800 \cdot 740,5} \\ &= 0,532 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mod - max} &= \frac{Mu - max}{f'c.b.d^2} \\ \text{Mod - max} &= \frac{519,042 \cdot 10^6}{20,8 \cdot 800 \cdot 740,5^2} \\ &= 0,057 \end{aligned}$$

Nilai ρ diperoleh dari diagram interaksi $\Phi M_n - \Phi P_n$. Nilai yang didapatkan adalah = 0,0133 (1,33%)

Nilai ρ yang digunakan adalah $\rho = 0,0133$

$$A_{st} = \rho \cdot b \cdot h$$

$$\begin{aligned} A_{st} &= 0,0133 \cdot 800 \cdot 740,5 \\ &= 7878,92 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang digunakan

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_{st}}{A_{b \text{ longitudinal}}} \\ &= \frac{7878,92}{283,529} \\ &= 27,789 \approx 28 \end{aligned}$$

$$X = \frac{b - (2 \cdot S \text{ beton}) - (2 \cdot \phi \text{ sengkang}) - (n \cdot \frac{\phi \text{ longitudinal}}{4})}{n/4}$$

$$\begin{aligned} X &= \frac{800 - (2 \cdot 40) - (2 \cdot 10) - (28 \cdot 19/4)}{28/4} \\ &= 81 \text{ mm} > 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka spasi tulangan yang memenuhi syarat

$\rho_{\text{aktual}} =$

$$\frac{n \cdot A_{b \text{ longitudinal}}}{b \cdot d} =$$

$$\frac{\rho_{\text{aktual}}}{28 \cdot (283,529)} =$$

$$\frac{0,0134}{800 \cdot 740,5} = 0,0134$$

Menurut SNI 2847:2013 Pasal 21.6.3.1 rasio luas tulangan memanjang tidak boleh kurang dari 0,01 atau tidak boleh lebih dari 0,06.

$$0,01 < \rho_{\text{aktual}} < 0,06$$

$$0,01 < 0,0134 < 0,06 \text{ (Memenuhi syarat)}$$

5. SIMPULAN DAN SARAN

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Evaluasi Perencanaan Plat Lantai

$$- M_{lx} = D8 - 150$$

$$- M_{tx} = D8 - 150$$

$$- M_{ly} = D8 - 150$$

$$- M_{ty} = D8 - 150$$

Terdapat perbedaan dari hasil perencanaan awal

$$- M_{lx} = D8 - 200$$

$$- M_{tx} = D8 - 200$$

$$- M_{ly} = D8 - 150$$

$$- M_{tx} = D8 - 150$$

2. Evaluasi Perencanaan Balok

$$- \text{Tumpuan atas} = 8D19$$

$$- \text{Tumpuan bawah} = 5D19$$

$$- \text{Lapangan atas} = 3D19$$

$$- \text{Lapangan bawah} = 6D19$$

$$- \text{Tulangan Transversal Tumpuan} = D8 - 100$$

Tulangan Transversal Tumpuan = D8 - 200

Terdapat perbedaan dan kesamaan dengan perencanaan awal :

$$- \text{Tumpuan atas} = 8D19$$

$$- \text{Tumpuan bawah} = 4D19$$

$$- \text{Lapangan atas} = 2D19$$

$$- \text{Lapangan bawah} = 6D19$$

$$- \text{Tulangan Transversal Tumpuan} = D8 - 100$$

Tulangan Transversal Tumpuan = D8 - 200

Ternyata dari evaluasi yang dilakukan sama dengan perencanaan awal.

$$\text{Tulangan longitudinal} = 28D19$$

$$\text{Tulangan transversal Tumpuan} = D10 - 100$$

$$\text{Tulangan transversal Lapangan} = D10 - 200$$

$$\text{Tulangan pengaku arah x} = 6D10 - 100$$

$$\text{Tulangan pengaku arah y} = 6D10 - 100$$

Saran

menyarankan agar lebih berhati - hati lagi dalam melakukan baik analisis maupun check kekuatan pada struktur. Dengan menurut penulis harus lebih banyak memperdalam ilmu tentang

ilmu mekanika teknil / analisis
struuktur dan struktur beton bertulang

6. DAFTAR PUSTAKA

Non Gedung, SNI 1726 : 2012. Jakarta :
Standar Nasional Indonesia
Badan Standarisasi Nasional, 2013.
*Beban Minimum Untuk
Percancangan Bangunan Gedung
dan Struktur lain, SNI 1727 : 2013,*
Jakarta : Standar Nasional Indonesia
Anugrah Pamungkas dan erny Harianti.
*Struktur Beton Bertulang Tahan
Gempa*