

**STUDI REVIEW DESAIN STRUKTUR ATAS
POLTEKES KEMENKES MALANG DENGAN KONSTRUKSI BAJA BERBASIS
KAPASITAS DUKUNG PONDASI BANGUNAN EKSISTING**
*Review Study Of Structural Design Of Poltekkes Kemenkes Malang With Steel Construction Based On The
Supporting Capacity Of The Foundation Of The Existing Building*

Kevin Pramudika Putra¹, Arief Alihudien², Pujo Priyono³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : dicka.pramudika@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : pujo@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Penulis menjadikan proyek Pembangunan Gedung POLTEKES Malang sebagai bahan penelitian yang mana pada perencanaan pembangunan Gedung ini menggunakan konstruksi beton serta untuk tinjauannya penulis me-reviu konstruksi bangunan ini menjadi konstruksi baja. Sehingga penulis merujuk pada hal tersebut sebagai judul tugas akhir “ *Studi Review Desain POLTEKES Malang dengan konstruksi baja terhadap kapasitas dukung pondasi eksisting* “. Beban mati DL = 164 kg/m², beban hidup LL = 250 kg/m², balok tumpuan 300 x 600, balok lapangan 300 x 600, selimut beton 50 mm, nilai reaksi pondasi sebesar 350 kN, nilai kapasitas Mu adalah Mu= 7,5 t-m. Kolom K30, saat kondisi nilai reaksi pondasi sebesar 135 kN, nilai kapasitas Mu adalah Mu=1,9 t-m. Mutu baja , fy 240 Mpa koefisien tekuk, k 0,7, gaya aksial, Nu 350 kN, gaya momen Mu 75 kN-m, panjang kolom 4m, aksi kolom $0,306 < 0,2$, periksa kekuatan terhadap perbesaran momen $Nu/\phi N_n + 8/9 (M_{ux}/\phi M_{nx} = 0,9 < 1,0$. Reaksi pondasi untuk semua no titik nilainya lebih kecil disaat struktur beton diganti dengan struktur baja. Rata-rata penurunan nilai reaksi pondasi adalah sebesar 31 persen. Penurunan deviasi ini diakibatkan oleh reaksi akibat beban mati, berat sendiri struktur.

Keywords: Analisis data, struktur, balok, kolom, pondasi.

Abstract

The author makes the Malang POLTEKES building construction project as research material which in planning the construction of this building uses concrete construction and for the review the author reviews the construction of this building into steel construction. So the author refers to this as the title of the final project "Design Review Study of POLTEKES Malang with steel construction on the bearing capacity of the existing foundation". Dead load DL = 164 kg/m², live load LL = 250 kg/m², support beam 300 x 600, field beam 300 x 600, concrete blanket 50 mm, foundation reaction value 350 kN, capacity value Mu is Mu = 7, 5 tm. Column K30, when the condition of the foundation reaction value is 135 kN, the capacity value of Mu is Mu = 1.9 t-m. Steel grade, fy 240 Mpa buckling coefficient, k 0.7, axial force, Nu 350 kN, moment force Mu 75 kN-m, column length 4m, column action $0.306 < 0.2$, check strength against moment magnification $Nu/\phi N_n + 8/9 (M_{ux}/\phi M_{nx} = 0.9 < 1.0$. The foundation reaction for all point no values is smaller when the concrete structure is replaced with a steel structure. The average decrease in the foundation reaction value is 31 percent. This deviation decrease is caused by reaction due to dead load, self-weight of the structure.

Keywords: Data analysis, structure, beam, column, foundation.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setiap bangunan maupun sarana prasarana lainnya harus diwujudkan dengan sebaik-baiknya sehingga mampu memenuhi secara optimal fungsi ruang / bangunannya, supaya dapat sebagai teladan bagi lingkungannya dan dapat memenuhi kriteria teknis yang layak dari segi mutu, biaya, dan kriteria administrasi.

Penulis menjadikan proyek Pembangunan Gedung POLTEKES Malang sebagai bahan penelitian yang mana pada perencanaan pembangunan Gedung ini menggunakan konstruksi beton serta untuk tinjauannya penulis me-reviu konstruksi bangunan ini menjadi konstruksi baja. Sehingga diharapkan dalam kajian ini untuk kemampuan pondasi terhadap yang semula konstruksi beton menjadi konstruksi baja menjadi lebih efisien.

Perencanaan suatu bangunan meliputi perencanaan bangunan atas dan perencanaan bangunan bawah, perencanaan bangunan atas meliputi bagian struktur dari bangunan yang ada diatas permukaan tanah seperti kerangka pemikul bangunan tersebut. Sedangkan untuk bangunan bawah adalah bagian bangunan yang ada di bawah permukaan tanah, dalam hal ini bangunan yang dimaksud adalah pondasi.

Bangunan bertingkat tinggi didukung oleh pondasi dalam, seperti pondasi tiang pancang atau pondasi sumuran. Tetapi banyak juga bangunan bertingkat yang saat ini didukung oleh pondasi dangkal seperti pondasi rakit. Pondasi ini berupa plat beton besar yang berfungsi meneruskan beban melalui sekumpulan kolom atau dinding ke lapisan tanah di bawahnya. Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi dalam 2 (dua) jenis yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung pada jenis tanahnya.

Dan untuk beban yang dipikul sendiri oleh pondasi terhadap konstruksi beton dan konstruksi baja memiliki perbedaan. Sehingga penulis merujuk pada hal tersebut sebagai judul tugas akhir “ Studi Review Desain POLTEKES Malang dengan konstruksi baja terhadap kapasitas dukung pondasi eksisting “

B. Perumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen-elemen struktur konstruksi baja.
2. Bagaimana studi kapasitas kemampuan pondasi dengan memperhitungkan kapasitas terhadap konstruksi baja pada pembangunan POLTEKES Malang ?
3. Mengevaluasi kemampuan pondasi terhadap beban yang terjadi pada konstruksi baja proyek POLTEKES Malang?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembahasan ini ialah :

1. Aspek yang ditinjau adalah struktur atas pada pembangunan proyek Pembangunan POLTEKES Malang yang meliputi konstruksi struktur baja.
2. Tanpa menggunakan data tanah.
3. Tidak menganalisis biaya.
4. Tidak menganalisis manajemen proyek.
5. Tidak menganalisis dinding penahan tanah.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Untuk dapat mengetahui hasil studi kemampuan pondasi pada proyek Pembangunan POLTEKES Malang dengan Konstruksi Baja.
2. Untuk dapat mengevaluasi kemampuan pondasi dalam menahan struktur atas Gedung dengan konstruksi baja pada proyek Pembangunan POLTEKES Malang.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembahasan ini ialah

1. Teoritis
Diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi secara lebih detail terhadap kemampuan kapasitas pondasi.
2. Praktis
Dari hasil studi kapasitas kemampuan pondasi proyek Pembangunan POLTEKES Malang dengan konstruksi baja maka diharapkan dapat diketahui kapasitas kemampuan pondasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Perencanaan gedung struktur baja di Indonesia harus didasarkan pada “Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung” SNI 03 -1729 – 2002. Topik yang kami pilih “ Perencanaan Gedung Stuktur Baja Tahan Gempa Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03–1729-2002)” merupakan suatu perancangan struktur gedung baja yang didasarkan pada aturan perencanaan tersebut.

Tinjauan pustaka adalah sebuah telaah atau pembahasan suatu materi yang didasarkan pada buku referensi yang bertujuan memperkuat materi pembahasan maupun sebagai dasar untuk perhitungan berupa rumus – rumus, ada beberapa aspek yang perlu ditinjau yang nantinya akan mempengaruhi dalam perancangan gedung, antara lain :

1. Pedoman perencanaan struktur
2. Konsep pemilihan sistem struktur
3. Material/bahan struktur gedung
4. Konsep pembebanan struktur
5. Perencanaan komponen struktur

B. Pedoman Perencanaan Struktur

Dalam perencanaan gedung struktur baja tahan gempa, pedoman yang digunakan sebagai acuan adalah :

1. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03 -1729 – 2002).
2. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 2002).
3. Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03 – 1727 – 1989).

C. Konsep Pemilihan Struktur

Pemilihan jenis struktur atas (*upper structure*) mempunyai hubungan yang erat dengan sistem fungsional gedung. Dalam proses desain struktur perlu dicari kedekatan antara jenis struktur dengan masalah-masalah seperti arsitektural, efisiensi, *service ability*, kemudahan pelaksanaan dan juga biaya yang diperlukan.

D. Material Elemen Struktur

Material/bahan struktur yang digunakan untuk perencanaan gedung adalah sebagai berikut :

1. Baja (*Steel*)

Sifat mekanis baja yang digunakan adalah sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 1729 – 2002) sebagai berikut :

Modulus Elastisitas (E) = 200.000 Mpa

Modulus Geser (G) = 80.000 Mpa

Nisbah Poisson (μ) = 0,3

Koefisien pemuaian (α) = $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

2. Beton Bertulang (*Reinforced Concrete*)

Spesifikasi bahan beton bertulang yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tegangan Karakteristik : $f'_c = 25$ Mpa

Modulus Elastisitas : $E_c = 23500$ Mpa

Tulangan Utama : $f_y = 240$ MPa

$E_s = 200000$ MPa

Tul. Senggang : $f_y = 240$ MPa

$E_s = 200000$ Mpa

E. Konsep Pembebanan Struktur

1. Beban - Beban Pada Struktur

Dalam melakukan analisis desain suatu struktur, perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur. Hal penting yang mendasar adalah pemisahan antara beban-beban yang bersifat statis dan dinamis.

a. Beban hidup (*Life Load/LL*)

b. Beban Mati (*Dead Load/ DL*)

c. Beban Angin (*Wind Load/WL*)

2. Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan Berdasarkan beban-beban tersebut di atas maka struktur baja harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan di bawah ini :

1,4D

1,2D + 1,6 L + 0,5 (La atau H)

1,2D + 1,6 (La atau H) + (γ L L atau 0,8W)

1,2D + 1,3 W + γ L L + 0,5

1,2D ± 1,0Eh + γ L L

0,9D ± (1,3W atau 1,0Eh)

Kombinasi beban dengan memperhatikan faktor kuat cadang struktur, Ω_0 adalah:

1,2 D + γ L L + Ω_0 Eh

0,9 D - Ω_0 Eh

Keterangan :

- D : Adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan tetap.
- L : Adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain.
- La : Adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak.
- H : Adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air.
- W : Adalah beban angin.
- Eh : Adalah beban gempa, yang ditentukan menurut SNI 03-1726-2002 Ω_0 : adalah faktor kuat cadang struktur.

$\gamma_L = 0,5$ bila $L < 5$ kPa, dan $\gamma_L = 1$ bila $L \geq 5$ kPa.

Kekecualian: Faktor beban untuk L di dalam kombinasi pembebanan (γ_L) harus sama dengan 1,0 untuk garasi parkir, daerah yang digunakan untuk pertemuan umum, dan semua daerah di mana beban hidup lebih besar daripada 5 kPa.

F. Perencanaan Komponen Struktur

1. Aktor Reduksi Kekuatan

Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03 -1729 – 2002) menetapkan berbagai nilai faktor reduksi (ϕ) untuk berbagai jenis besaran gaya yang didapat dari perhitungan struktur.

Tabel 1. Reduksi Kekuatan

Kuat rencana untuk	Faktor
--------------------	--------

	Reduksi
Komponen struktur yang memikul lentur	0,90
- Balok	0,90
- Balok plat berdinding penuh	0,90
- Pelat badan yang memikul geser	
Komponen struktur yang memikul gaya tekan aksial	0,85
- Kuat penampang	
Komponen struktur yang memikul gaya tarik aksial	0,90
- Terhadap kuat tarik leleh	
Komponen struktur yang memikul aksi-aksi kombinasi	0,90
- Kuat lentur dan geser	0,90
- Kuat tarik	
Komponen struktur komposit	0,85
- Kuat tekan	

Sumber : (SNI 03 -1729 – 2002)

2. Perencanaan Atap

a) Perencanaan Pelat Lantai

Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03 maka tebal pelat ditentukan berdasarkan ketentuan sebagai berikut:

$$h_{min} = \frac{ln(0,8 + \frac{fy}{1500})}{36 + 9\beta}$$

$$h_{min} = \frac{ln(0,8 + \frac{fy}{1500})}{36}$$

h_{min} pada pelat lantai ditetapkan sebesar 12cm, sedangkan h_{min} pada pelat atap ditetapkan sebesar 9cm. langkah- langkah perhitungan tulangan pada pelat adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan diameter tulangan utama yang direncanakan dalam arah x dan arah y.
2. Mencari tinggi efektif dalam arah x dan arah y.
3. Mencari ratio penulangan minimum (ρ_{min}) dan ratio penulangan maksimum (ρ_{max}). Prosentase Pembesian Maksimum Menurut SNI Beton 2002 pasal.12.3-3 ratio penulangan beton maksimum adalah $\rho_{max} = 0,75 \rho_B$
 Dimana ρ_B menurut SNI Beton 2002 pasal.10.4-3

$$\rho_B = \frac{0,85 \times \beta \times f'c}{f_y} x \left(\frac{600}{600+f_y} \right)$$

Untuk beton dengan mutu $f_c = 25$ Mpa dan tulangan baja $f_y = 400$ MPa maka :

$$\rho_B = \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{400} x \left(\frac{600}{600+400} \right)$$

$$= 0,0271$$

$$\rho_{max} = 0,75 \times 0,0271$$

$$= 0,0203$$

Presentase pembesian minimum

Menurut SNI Beton 2002 pasal 9.12 ratio penulangan pelat beton minimum untuk baja tulangan dengan $f_y = 400$ Mpa adalah :

$$\rho_{min} = 0,0018$$

4. Mencari ratio tulangan yang dibutuhkan:

$$\frac{M_u}{b \cdot d^2} = 0,8 \cdot \rho \cdot f_y \cdot \left(1 - 0,588 \cdot \rho \cdot \frac{f_y}{f'c} \right)$$

$$\rho \cdot \frac{f_y}{f'c}$$

Dimana $\frac{M_u}{b \cdot d^2}$ dalam satuan Mpa

Persamaan rasio pembesian ρ diselesaikan dengan rumus persamaan akar kuadrat dari $ax^2 + bx + c = 0$

Dengan akar-akar

$$b = \frac{X1,2 \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

Nilai yang diambil adalah nilai x1 dan atau x2 yang berharga positif

5. Memeriksa syarat rasio penulangan $\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$
 6. Mencari luas tulangan yang dibutuhkan ($A_s = \rho \times b \times d$)

- b) Perencanaan Balok

Kuat nominal lentur penampang terhadap pengaruh tekuk lateral

$$L_p = 1,76 \cdot i_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$L_r = i_y \cdot \frac{X1}{F_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot f_L^2}}$$

Di mana : $F_L = F_y - F_r$ $F_r = 0,3 F_y$

G = Modulus geser

Iw = konstanta lengkung (cm)⁶

$$= \frac{i_y \cdot h^2}{4}$$

J = Konstanta puntir torsi (cm)⁴

$$= \left| 2 \frac{B \cdot t \cdot f^2}{3} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot d_w \cdot t_w^3 \right) \right|$$

$$X1 = \frac{\pi}{W_x} \cdot \sqrt{4 \cdot J}$$

$$X2 = \frac{I_w}{I_y} \cdot \frac{W_x}{GJ}$$

- c) Analisa tekuk

Terhadap beban aksial

$$P_n = A_g \cdot F_{cr} = A_g \cdot \frac{F_y}{\omega}$$

$$\phi P_n = 0,85 \times P_n$$

$$\lambda_c = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 E_s x}}$$

$$\lambda_x = \frac{L_{kx}}{i_x} \quad \lambda_s = 0,837 \lambda_c$$

$$\text{Untuk } \lambda_s \leq 0,183 \quad : \omega = 1$$

$$0,183 < \lambda_s < 1 \quad : \omega = \frac{1,5}{1,6 - (0,75 \times \lambda_s)}$$

$$\lambda_s \geq 1 \quad : \omega = 1,76 \cdot \lambda_s^2$$

Terhadap momen

$$M_u = \delta b M_{ntu} + \delta s M_{ttu}$$

$$\delta = \frac{cm}{1 - \left(\frac{N_u}{N_{cr}} \right)} \quad \text{dan} \quad \delta = \frac{cm}{1 - \left(\sum \frac{N_u}{N_{cr}} \right)}$$

$$cm = 0,6 - 0,4 \beta_m \leq 1,0$$

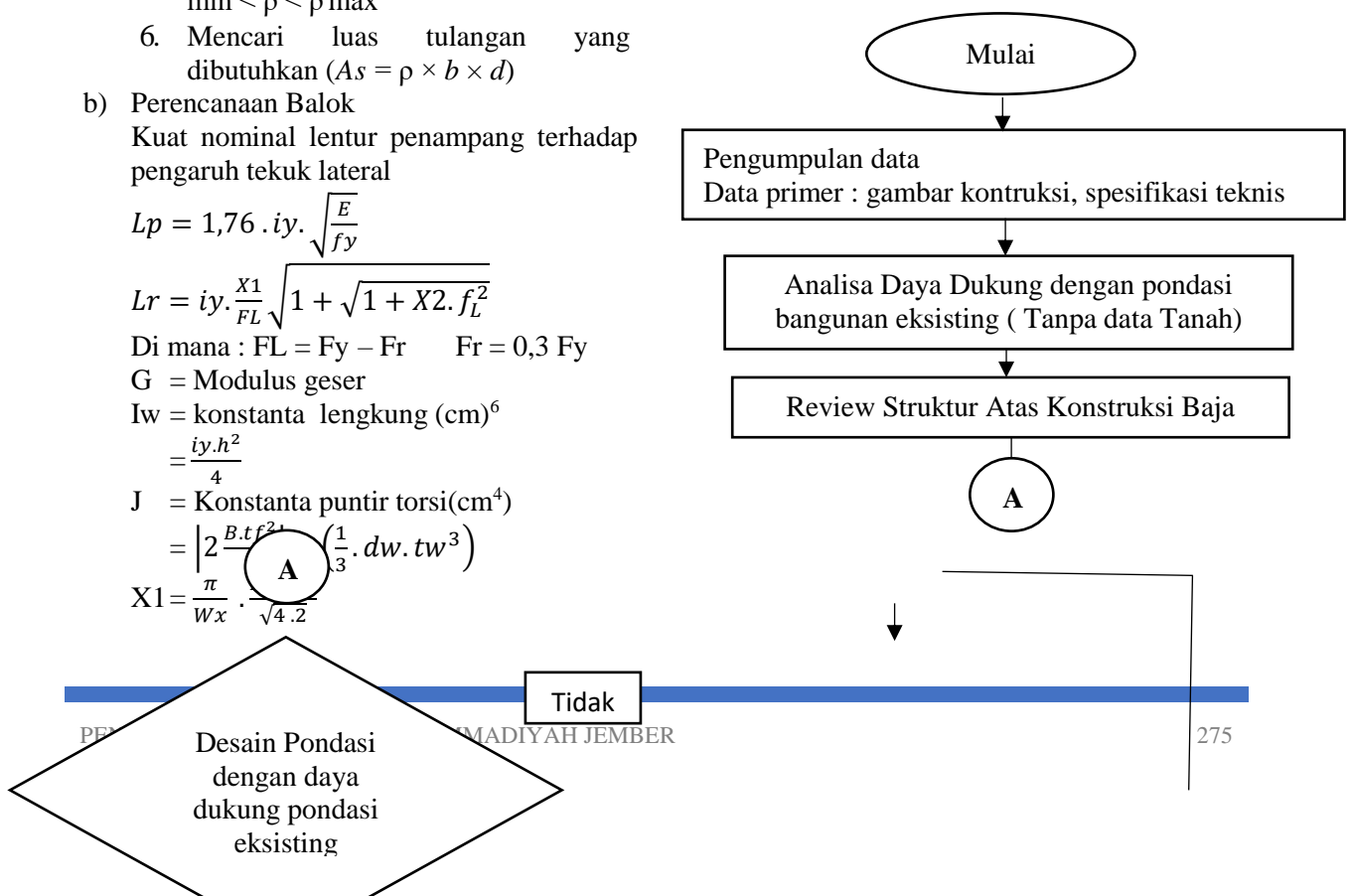
III. METODE PENELITIAN

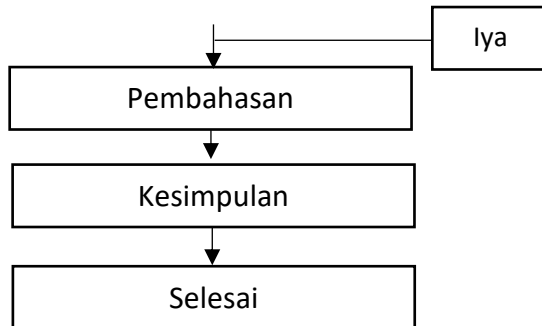
A. Data Umum

Data umum dari Proyek Pembangunan Gedung POLTEKES Malang adalah sebagai berikut :

Nama proyek : Pembangunan Gedung POLTEKES Malang
 Lokasi : Malang - Jawa Timur
 Tinggi Bangunan : 12 m
 Jumlah Tingkat : 2 Lantai

B. Flow Chart





Flowchart 1. Diagram alir penelitian
 Sumber : hasil pemikiran sendiri

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data elemen konstruksi

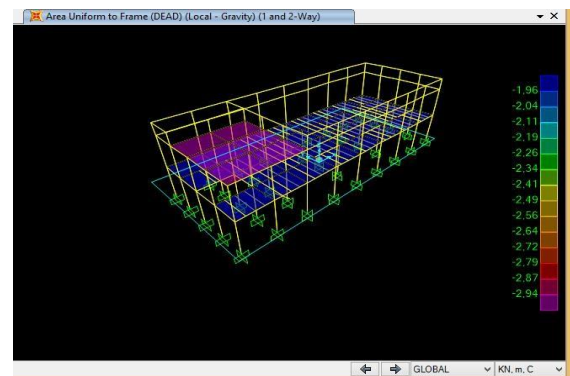
1. Mutu beton
 Mutu beton yang digunakan, $f'c = 30\text{Mpa}$
2. Mutu baja
 Mutu baja tulangan yang digunakan,
 $f_y=400\text{ Mpa}$
 Mutu baja konstruksi, BJ 37 ($f_y=240\text{ MPa}$)
3. Tebal pelat rencana :
 - a. Tebal pelat atap/lisplank : 10 cm
 - b. Tebal pelat lantai : 12 cm

B. Pembebanan

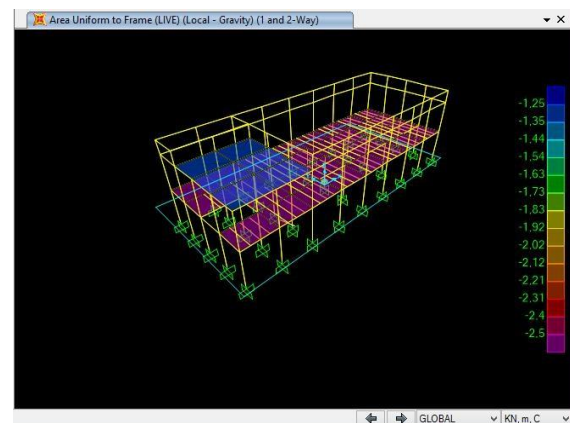
Besarnya beban yang bekerja pada pelat sesuai dengan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, yaitu :

- BebanMati (PPIUG 1983, Bab I pasal 1.0.1)
 - Beban Hidup (PPIUG 1983, Bab I pasal 1.0.2)
1. Beban-Beban Yang Bekerja Pada Pelat Atap / listplang
 - a. Beban Mati
 - Berat sendiri = 0.1×2400
 $= 240\text{ kg/m}^2$
 - Plafon + penggantung = 18 kg/m^2

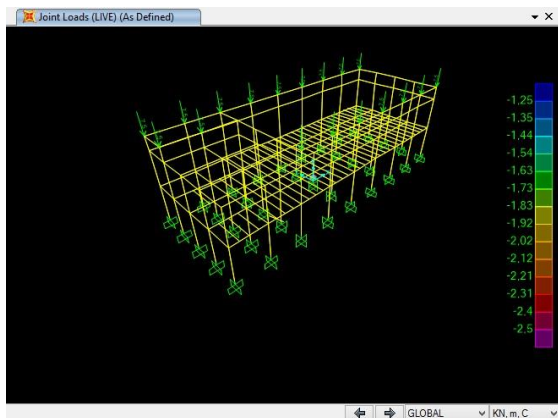
- Spesi/lapisan kedap air
 $= 0.02 \times (2200) = 44\text{ kg/m}^2$
 DL = 330 kg/m^2
 - b. Beban hidup
 Beban guna = 100 kg/m^2
 LL = 100 kg/m^2
2. Beban - Beban Yang Bekerja Pada Pelat Lantai
 - a. Beban Mati
 - Plafon + penggantung = 18 kg/m^2
 - Berat ubin = 24 kg/m^2
 - Berat Pasir
 $0.05 \times 1600 = 80\text{ kg/m}^2$
 - Berat spesi
 $= 0.02 \times 2100 = 42\text{ kg/m}^2$ +
 DL = 164 kg/m^2
 - b. Beban hidup LL = 250 kg/m^2



Gambar 1. Distribusi beban merata (mati)
 Sumber : perhitungan SAP 2000.



Gambar 2. Distribusi beban merata (Hidup)
 Sumber : perhitungan SAP 2000

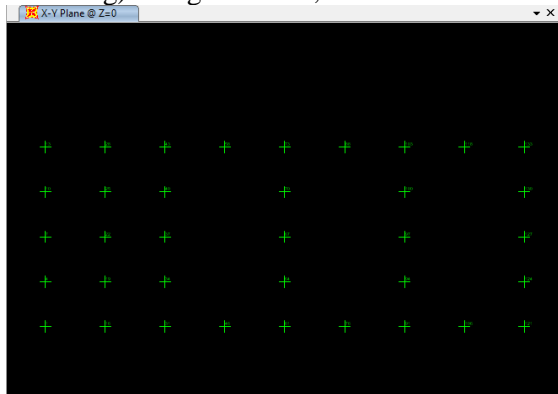


Gambar 3. Distribusi beban titik akibat rangka atapn67 (hidup)

Sumber : perhitungan SAP 2000

C. Reaksi pondasi akibat struktur eksisting (beton bertulang)

Dengan bantuan software SAP 2000 versi 19, diperoleh suatu reaksi pondasi akibat beban dan berat sendiri struktur eksisting (beton bertulang) sebagai berikut,



Gambar 4. Penomoran titik pondasi

Sumber : perhitungan SAP 2000

Tabel 2. Joint Reaction

TABLE: Joint Reactions					
Joint	Output Case	Case Type	F3	M1	M2
Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
1	COMB2	Combination	90,809	-1,6403	3,433
4	COMB2	Combination	121,678	1,3865	3,326
7	COMB2	Combination	119,35	-1,5422	3,077
10	COMB2	Combination	157,709	0,1758	5,328
13	COMB2	Combination	92,467	0,9464	2,803
16	COMB2	Combination	188,178	-3,1802	2,235
19	COMB2	Combination	260,037	1,1629	1,448
22	COMB2	Combination	259,401	-1,187	1,646
25	COMB2	Combination	255,963	0,6447	0,255
28	COMB2	Combination	152,483	3,6299	1,5831
31	COMB2	Combination	189,937	-3,5043	4,0398
34	COMB2	Combination	307,67	-0,577	9,7675
37	COMB2	Combination	316,467	0,4432	10,219
40	COMB2	Combination	294,705	2,378	25,915
43	COMB2	Combination	157,718	4,2734	3,2161
46	COMB2	Combination	169,049	-10,9866	2,6757
58	COMB2	Combination	167,706	10,4565	2,0967
61	COMB2	Combination	154,076	-7,1097	2,785
64	COMB2	Combination	332,827	-1,0817	-2,338
67	COMB2	Combination	348,737	0,0875	-3,862
70	COMB2	Combination	330,792	0,9866	-1,781
73	COMB2	Combination	154,291	6,8907	2,2646
76	COMB2	Combination	162,222	-9,5031	2,8867
88	COMB2	Combination	162,34	9,304	2,4352
91	COMB2	Combination	154,26	-6,9325	2,9587
94	COMB2	Combination	333,315	-1,3274	8,2615
97	COMB2	Combination	350,894	-0,2973	9,9163
100	COMB2	Combination	334,526	0,8169	8,2647
103	COMB2	Combination	154,151	6,6831	2,5877
106	COMB2	Combination	172,081	-10,4262	3,6991
118	COMB2	Combination	172,306	10,3029	3,3888
121	COMB2	Combination	93,044	-2,175	-1,925
124	COMB2	Combination	188,31	-1,3712	-28,38
127	COMB2	Combination	198,937	-0,6493	-30,89
130	COMB2	Combination	169,044	0,7938	-30,85
133	COMB2	Combination	93,376	1,7789	-2,055

Sumber : Perhitungan

D. Analisa hubungan kekuatan portal eksisting dan portal baja

1. Analisa kuat lentur Balok eksisting

a. Balok B1

Gambar 5. memperlihatkan data penampang dan susunan tulangan balok B1

KODE	B1	
POSISI	Tumpuan	Lapangan
POTONGAN		
DIMENSI	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	10 D16	4 D16
TULANGAN SAMPING	2 Ø8	2 Ø8
TULANGAN BAWAH	4 D16	10 D16
SENGKANG	Ø10 - 75	Ø10 - 150

Gambar 5. Balok B1
 Sumber : Perencanaan

b. Balok B2a dan Balok B2b

B2a		B2b	
Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
250 x 350	250 x 350	250 x 350	250 x 350
6 D16	3 D16	4 D16	2 D16
2 Ø8	2 Ø8	2 Ø8	2 Ø8
3 D16	6 Ø16	2 D16	4 D16
Ø10 - 90	Ø10 - 150	Ø10 - 100	Ø10 - 150

Gambar 6. Balok B2a dan Balok B2b
 Sumber : Perencanaan

c. Balok B4a dan B4b

B4a		B4b	
Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
150 x 250	150 x 250	150 x 250	150 x 250
3 Ø16	2 Ø16	4 Ø16	2 Ø16
2 Ø16	3 Ø16	2 Ø16	4 Ø16
Ø10 - 100	Ø10 - 150	Ø8 - 100	Ø8 - 150

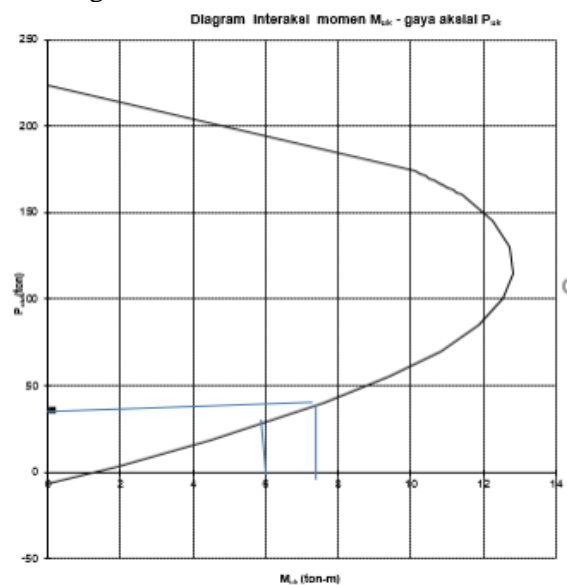
Gambar 7. Balok B4a dan B4b
 Sumber : Perencanaan

2. Kolom
 a. Kolom K40

KODE	K1a	
POSISI	Tumpuan	Lapangan
POTONGAN		
DIMENSI	400 x 400	400 x 400
TULANGAN UTAMA	12 D16	12 D16
SENGKANG	Ø10 - 100 + KAIT Ø8 - 300	Ø10 - 150

Gambar 8. Kolom K40
 Sumber : Perencanaan

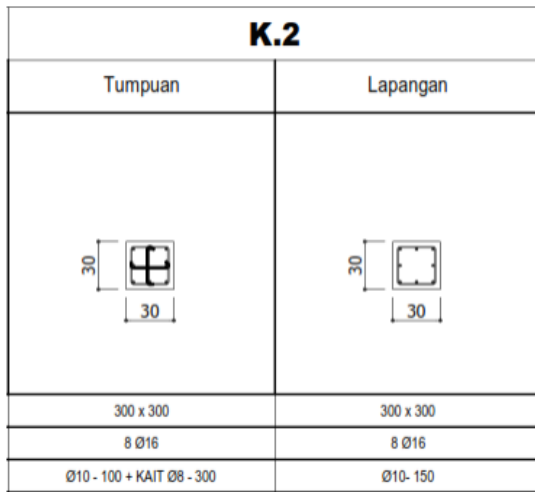
Diagram interaksi kolom ini adalah:



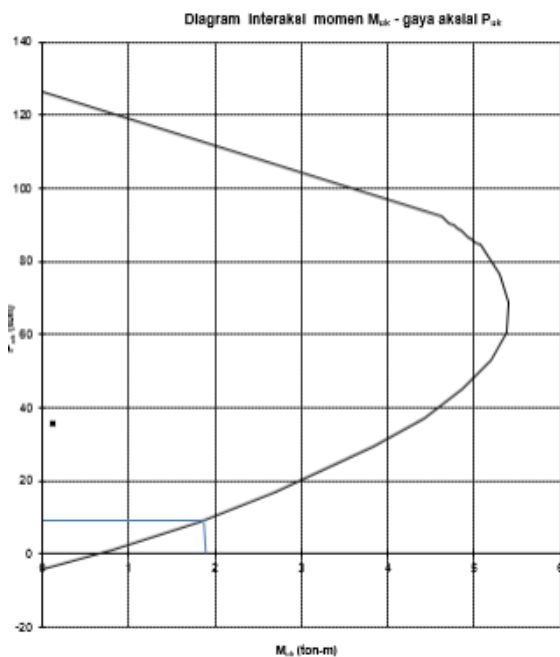
Gambar 9. Diagram interaksi kolom
 Sumber : perencanaan

Dari Diagram interaksi, di saat kondisi nilai reaksi pondasi sebesar 350 kN (lihat Tabel 4.1) , nilai kapasitas Mu adalah $M_u = 7,5 \text{ t-m}$.

b. Kolom K30



Gambar 10. Kolom K30
 Sumber : perencanaan



Gambar 11. Diagram interaksi
 Sumber : perencanaan

Dari Diagram interaksi, di saat kondisi nilai reaksi pondasi sebesar 135 kN (lihat Tabel 4.1) , nilai kapasitas μ adalah $\mu=1,9$ t-m.

- Analisa kuat Gedung dengan struktur portal diganti struktur baja.
 Dengan bantuan sap2000, bisa dilakukan suatu analisa kuat Gedung terhadap kemampuan memikul beban hidup,

dengan struktur beton bertulang diganti struktur baja. Dimensi kolom dan balok baja disesuaikan dengan yang telah dianalisa kekuatan sebagai pengganti. Tabel 4.2, memperlihatkan reaksi pondasi disaat struktur diganti baja.

Tabel 3. Reaksi pondasi disaat struktur diganti baja

TABLE: Joint Reactions(baja)					
Joint	Output Case	CaseType	F3	M1	M2
Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
1	COMBP	Combination	45,437	-0,0561	1,0044
4	COMBP	Combination	69,592	0,046	1,1503
7	COMBP	Combination	66,867	-0,0412	1,0797
10	COMBP	Combination	95,679	-0,0087	1,6811
13	COMBP	Combination	45,41	0,1141	0,712
16	COMBP	Combination	100,713	-0,3265	0,6917
19	COMBP	Combination	170,438	0,012	0,4303
22	COMBP	Combination	169,453	-0,0099	0,4359
25	COMBP	Combination	158,343	-0,0079	-0,355
28	COMBP	Combination	76,045	0,6676	0,5362
31	COMBP	Combination	95,794	-0,3579	1,4057
34	COMBP	Combination	194,814	-0,0138	2,0514
37	COMBP	Combination	196,969	0,0181	2,016
40	COMBP	Combination	181,774	0,0426	7,6772
43	COMBP	Combination	77,36	0,3322	1,1083
46	COMBP	Combination	79,073	-1,0214	1,0413
58	COMBP	Combination	77,694	0,9435	0,8003
61	COMBP	Combination	74,478	-0,4029	1,1415
64	COMBP	Combination	201,271	0,0111	-0,810
67	COMBP	Combination	206,021	-0,0096	-1,289
70	COMBP	Combination	200,533	-0,0249	-0,729
73	COMBP	Combination	74,735	0,3649	0,8378
76	COMBP	Combination	76,017	-0,732	1,1578
88	COMBP	Combination	76,141	0,6933	0,8579
91	COMBP	Combination	74,462	-0,3988	1,1385
94	COMBP	Combination	203,92	-0,0117	3,2544
97	COMBP	Combination	210,045	-0,0257	3,698
100	COMBP	Combination	204,182	-0,038	3,0719
103	COMBP	Combination	74,485	0,3446	0,8423
106	COMBP	Combination	81,564	-1,0364	1,5293
118	COMBP	Combination	81,618	0,9726	1,24
121	COMBP	Combination	46,301	-0,0519	-0,345
124	COMBP	Combination	98,573	-0,0189	-9,180
127	COMBP	Combination	102,134	-0,042	-9,416
130	COMBP	Combination	98,308	-0,0659	-9,383
133	COMBP	Combination	46,514	0,0293	-0,426

Sumber : perhitungan

E. Pembahasan

Memperhatikan tabel 1. dan Tabel 2, dan setelah kedua Tabel tersebut disandingkan, diperoleh Tabel 3. Tabel rasio deviasi reaksi pondasi struktur beton dan baja.

Tabel 4. Reaksi Pondasi (Eksisting)

TABLE: Reaksi Pondasi(Eksisting)			Eksisting	Baja		
Joint	Output	Case Type	F3	F3	Deviasi	Rasio
Case	Case		KN	kN	kN	%
1	COMBP	Combination	72,319	45,437	26,882	37%
4	COMBP	Combination	96,843	69,592	27,251	28%
7	COMBP	Combination	94,913	66,867	28,046	30%
10	COMBP	Combination	122,952	95,679	27,273	22%
13	COMBP	Combination	72,203	45,41	26,793	37%
16	COMBP	Combination	149,084	100,713	48,371	32%
19	COMBP	Combination	204,036	170,438	33,598	16%
22	COMBP	Combination	203,406	169,453	33,953	17%
25	COMBP	Combination	198,603	158,343	40,26	20%
28	COMBP	Combination	119,409	76,045	43,364	36%
31	COMBP	Combination	149,713	95,794	53,919	36%
34	COMBP	Combination	239,467	194,814	44,653	19%
37	COMBP	Combination	246,61	196,969	49,641	20%
40	COMBP	Combination	229,708	181,774	47,934	21%
43	COMBP	Combination	124,128	77,36	46,768	38%
46	COMBP	Combination	132,799	79,073	53,726	40%
58	COMBP	Combination	131,751	77,694	54,057	41%
61	COMBP	Combination	121,423	74,478	46,945	39%
64	COMBP	Combination	256,492	201,271	55,221	22%
67	COMBP	Combination	269,398	206,021	63,377	24%
70	COMBP	Combination	254,937	200,533	54,404	21%
73	COMBP	Combination	121,588	74,735	46,853	39%
76	COMBP	Combination	127,59	76,017	51,573	40%
88	COMBP	Combination	127,694	76,141	51,553	40%
91	COMBP	Combination	121,568	74,462	47,106	39%
94	COMBP	Combination	256,773	203,92	52,853	21%
97	COMBP	Combination	270,918	210,045	60,873	22%
100	COMBP	Combination	257,688	204,182	53,506	21%
103	COMBP	Combination	121,486	74,485	47,001	39%
106	COMBP	Combination	135,038	81,564	53,474	40%
118	COMBP	Combination	135,206	81,618	53,588	40%
121	COMBP	Combination	73,048	46,301	26,747	37%
124	COMBP	Combination	148,092	98,573	49,519	33%
127	COMBP	Combination	156,708	102,134	54,574	35%
130	COMBP	Combination	132,154	98,308	33,846	26%
133	COMBP	Combination	73,312	46,514	26,798	37%
					Rata – rata	31%

Sumber : Perhitungan

Dari tabel 3., diperoleh bahwa reaksi pondasi untuk semua no titik nilainya lebih kecil disaat struktur beton diganti dengan struktur baja, dengan kekuatan kapasitas penampang pengganti antara beton dan baja mendekati

sama. Rata-rata penurunan nilai reaksi pondasi adalah sebesar 31 persen. Penurunan deviasi ini diakibatkan oleh reaksi akibat beban mati, berat sendiri struktur.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan antara lain :

1. Diperoleh bahwa reaksi pondasi untuk semua no titik nilainya lebih kecil disaat struktur beton diganti dengan struktur baja.
2. Kekuatan kapasitas penampang pengganti antara beton dan baja mendekati sama. Rata-rata penurunan nilai reaksi pondasi adalah sebesar 31 persen.
3. Penurunan deviasi ini diakibatkan oleh reaksi akibat beban mati, berat sendiri struktur.

B. Saran

Untuk tujuan yang lebih komprehensif, perlu adanya suatu kajian lanjut atas kapasitas pondasi dengan bila terjadi beban gempa.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional (2015) ,”Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2015)”, Jakarta.
- Badan Standar Nasional (2013) ,”Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1723:2013)”, Jakarta.
- McCormac.J.C. (1981). *Structural Steel Design.3rd ed., Harper and Row Publishers.* New York
- Priyono,P. (2015). “Diktat Kuliah Konstruksi Baja I sesuai dengan SNI 03-1729-2002” . Universitas Muhammadiyah Jember
- Setiawan,A. (2013). “Perencanaan Struktur Baja dengan metode LRFD (berdasarkan SNI 02-1729-2002”,2nded. Erlangga,Jakarta.
- McCormac,J.C and R.H. Brown (2016). “*Design of Reinforced Concrete, 10thed., John Willey & Sons Inc., New York*

- Nasution,A. (2009). *“Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang”*. ITB. Bandung.
- Nawy,E.G.(1985). *“Reinforced Concrete-A Fundamental Approach”*.Prentice-Hall,Inc, New Jersey.
- Priyono,P.(2019). *“Buku Ajar Struktur Beton Bertulang I (Berdasarkan SNI 2847:2013)*. Pustaka Abadi, Jember
- Setiawan,A.(2016). *“Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)”*. Erlangga, Jakarta.
- “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)”*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Wang,C.K. ,C.G. Salmon and J.A. Pincheira (2007). *“Reinforced Concrete Design”* ,7th ed. , John Wiley and Sons,Inc.,New York.