

ANALISIS STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG PADA GEDUNG FAKULTAS SYARIAH KAMPUS II IAIN KOTA METRO

Sari Utama Dewi¹, Erna Dwi Nurwulan²

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro ^{1,2}

E-mail : saridewi.dewi1981@gmail.com¹, ernadwinurwulan12@gmail.com²

ABSTRAK

Untuk mendukung proses belajar, gedung perkuliahan merupakan sarana yang paling penting karena akan menciptakan proses belajar mengajar, kenyamanan mahasiswa maupun dosen dalam menyampaikan materi perkuliahan lebih kondusif. Penelitian ini menganalisa luasan tulangan dan hasil koreksi dengan dimensi dan mutu beton yang sama dengan yang telah dilaksanakan dilapangan dan berdasarkan analisis peneliti. Tahapan perhitungan yang peneliti lakukan yaitu dari pengumpulan data primer dan sekunder. Kemudian melakukan perhitungan pembebanan seperti beban hidup, mati, gempa dan kombinasi pembebanan. Selanjutnya peneliti menginput hasil perhitungan pembebanan, mutu beton, dan dimensi struktur ke aplikasi SAP2000. Dari hasil perhitungan didapatkan balok portal As-2 (dengan dimensi 35/60) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan dengan nilai koreksi A_s sebesar 8,23 % dan untuk A_s' sebesar 15 %. Balok portal As-2 (dengan dimensi 25/40) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan dengan nilai koreksi A_s sebesar 2,86 % dan untuk A_s' sebesar 0,00 %. Balok memanjang As-1' (dengan dimensi 20/35) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan dengan nilai koreksi A_s sebesar 30,00 % dan untuk A_s' sebesar 0,00 %.

Kata Kunci : Balok Beton Bertulang, Analisa Beton, Struktur Gedung.

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu perguruan tinggi di Kota Metro, IAIN Metro semakin berkembang dari hari kehari. Mulai dari sumber daya manusianya yaitu dosen pengajar, mahasiswa, dan karyawan, hingga perbaikan fasilitas perkuliahannya. Terjadinya ketidak seimbangan antara jumlah mahasiswa dengan jumlah ruang kelas yang tersedia adalah salah satu masalahnya. Hal itulah yang mendasari penambahan Gedung Fakultas Syariah di Kampus II IAIN Metro.

Gedung perkuliahan merupakan sarana yang paling penting untuk mendukung proses belajar mengajar, karena dengan adanya gedung

perkuliahan maka proses belajar akan lebih kondusif dan demi menciptakan kenyamanan mahasiswa maupun dosen dalam menyampaikan materi perkuliahan. Penambahan Gedung Fakultas Syariah di Kampus II IAIN Metro diharapkan mampu mengatasi minimnya sarana pada perguruan tinggi yang ada di Kota Metro demi memaksimalkan kebutuhan mahasiswa dalam menempuh pendidikan di perguruan tinggi.

Dalam pelaksanaan perhitungan analisa struktur ini, menggunakan program aplikasi SAP 2000 untuk menghitung gaya-gaya yang terjadi didalam struktur Gedung Fakultas Syariah Kampus II IAIN Metro.

Keberhasilan dari suatu bangunan dapat diukur dengan baiknya konstruksi bangunan dan kokohnya struktur dari suatu bangunan tersebut. Struktur dalam suatu bangunan merupakan pusat kekuatan bangunan. Dalam mendesain suatu konstruksi bangunan, besarnya dimensi dan banyaknya bagian dari suatu struktur tidak menjamin struktur tersebut kuat. Konstruksi bangunan tersebut haruslah memenuhi syarat kuat, awet, indah, fungsional dan ekonomis. Peneliti melakukan analisa pada balok gedung untuk mengetahui luasan dan tulangnya sesuai dengan Peraturan Pembebanan yang berlaku.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Istimawan Dipohusodo pada Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI (1996) : “Beton adalah pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar, dengan menambahkan bahan perekat semen *Portland* dan air sebagai proses kimia dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung, agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun campuran, yang merupakan komponen utama beton”.

Baja adalah salah satu dari bahan konstruksi yang paling penting yang mempunyai sifat utama dalam penggunaan konstruksi yang berkekuatan tinggi dibandingkan terhadap setiap bahan lainnya dan juga memiliki sifat kelihatan (*ductility*) yang mempunyai kemampuan untuk berdeformasi secara nyata baik dalam tegangan maupun dalam kompresi.

Tabel 1. Sifat Mekanis Baja Struktural

Jenis Baja	Tegangan Putus minimum (m_{fu}) (Mpa)	Tegangan Leleh minimum (m_{fy}) (Mpa)	Peregangan Minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

(SNI 03-1729 Tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung, 2000:11)

Tegangan putus dan leleh untuk perencanaan tidak boleh diambil melebihi nilai yang ada ditabel tersebut. Sifat-sifat mekanis baja lainnya yang ditetapkan sebagai berikut (Tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung, SNI03-1729-2002 halaman 9) :

- 1) E (Modulus Elastisitas) = 200.000 Mpa
- 2) G (Modulus Geser) = 80.000 Mpa
- 3) μ (Nisbah Poisson) = 0,3
- 4) α (Koefisien Pemuaian) = $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Beban Yang Diterima Pada Struktur Gedung

- a. Beban Mati (D_L)
- b. Beban Hidup (L_L)
- c. Beban Gempa

Kuat Geser Tanah

- a. Pada tanah berbutir halus (kohesif), misalnya lempung. Kekuatan geser yang dimiliki tanah disebabkan karena adanya kohesi atau lekatan antara butir-butir tanah (*c soil*)
- b. Pada tanah berbutir kasar (non kohesif), kekuatan geser disebabkan

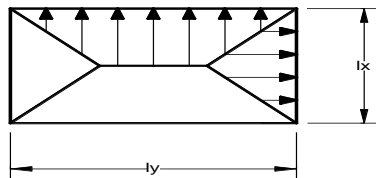
karena adanya gesekan antara butir – butir tanah sehingga sering disebut sudut gesek dalam (ϕ soil)

Kombinasi Pembebanan

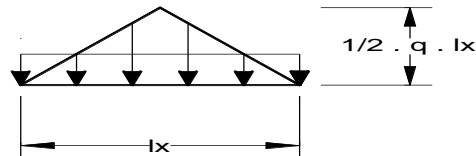
Beban mati dan beban hidup, pasal 3.2.1

$$: U = 1,2 D + 1,6 L$$

Metode Pembebanan

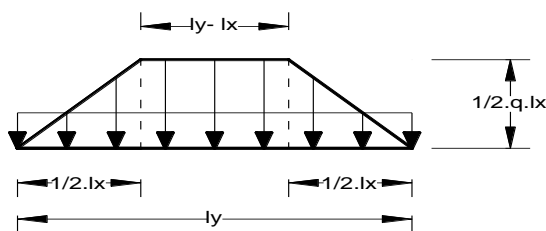


Gambar 1. Denah Pembebanan Pelat pada Balok)



Gambar 2. Beban Pelat Segitiga

$$Q. ek = \frac{1}{3} \cdot q \cdot lx$$



Gambar 3. Beban Pelat Trapesium

$$Q. ek = \frac{1}{2} q \frac{lx}{ly^2} (ly^2 - \frac{1}{3} lx^2)$$

Langkah Input Data Pembebanan Pada Program SAP (Systems Application Processing) 2000 Versi 18

- Membuat Model Baru
- Input Material
- Input Respons Spectrum
- Input Beban
- Input beban merata q
- Input beban terpusat P

Analisa Balok

Analisa dan perencanaan balok yang dicetak menjadi kesatuan monolit dengan plat atau atap, didasarkan pada anggapan antara pelat dengan balok-balok terjadi

interaksi saat menahan momen lentur positif yang bekerja pada balok, interaksi keduanya menjadi satu kesatuan pada penampangnya.

a. Tinggi efektif balok :

$$d = h - d' - \frac{1}{2} \cdot \phi \cdot t_s$$

b. Momen nominal :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

c. Tulangan maksimum dan minimum :

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

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

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right]$$

d. Koefisien tahanan untuk perencanaan :

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

e. Momen rasio tulangan :

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c}$$

f. Luasan tulangan :

$$A_{s \text{ perlu}} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot d$$

g. Jarak antar tulangan pokok :

$$\text{Jarak horizontal} = \frac{b - (p \cdot 2) - (\phi_{seng} \cdot 2) - (n \cdot \phi_{tul})}{n - 1}$$

$$\text{Jarak Vertikal} = D + 25$$

Penulangan Balok Memanjang

a. Momen tumpuan ujung $-\frac{1}{24} q \cdot lt^2$

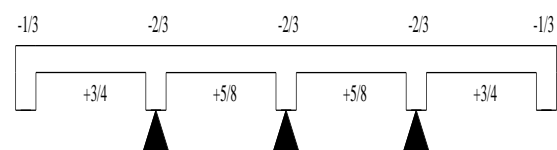
b. Momen lapangan ujung $+\frac{1}{12} q \cdot lt^2$

c. Momen tumpuan kedua $-\frac{1}{12} q \cdot lt^2$

d. Momen lapangan-lapangan berikutnya $+\frac{1}{14} q \cdot lt^2$

e. Momen tumpuan-tumpuan berikutnya $-\frac{1}{14} q \cdot lt^2$

Dengan memasukkan :



Gambar 4. Ikhtisar Momen-Momen Dan Gaya-Gaya Melintang Menurut

Pasal 13.2 Akibat Beban Tersusun (Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)

Penulangan Geser / Senggang

Spasi dan tulangan geser yang dipasang tegak lurus terhadap sumbu aksial komponen struktur tidak melebihi $d/2$ untuk komponen struktur non-pratekan (SK SNI T-15 1991-03 pasal 3.4.5 ayat 4.1).

$$V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

$$\theta V_s = V_u - \theta V_c$$

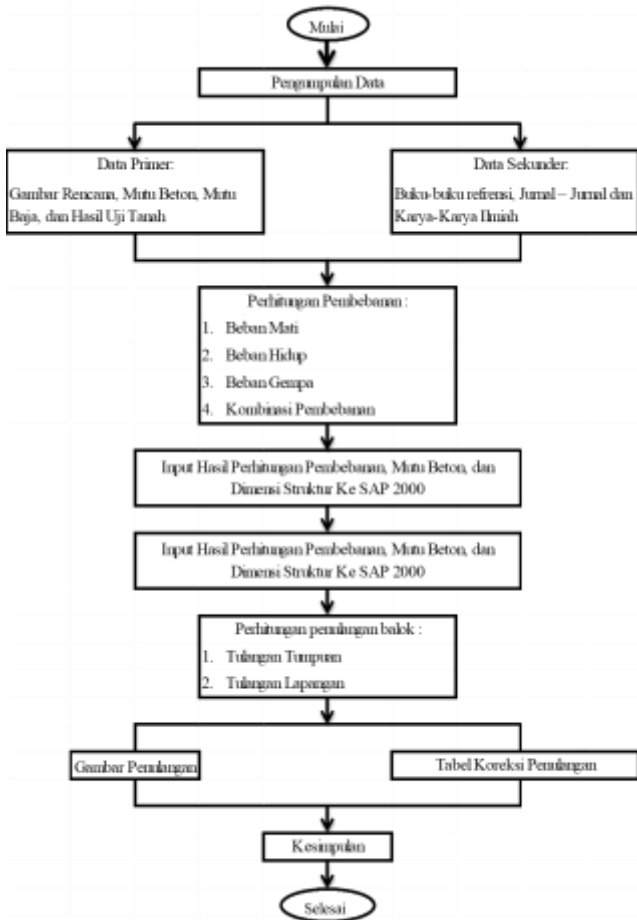
$$V_s \text{ perlu} = \frac{\theta V_s}{0,75}$$

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_s^2$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s \text{ perlu}}$$

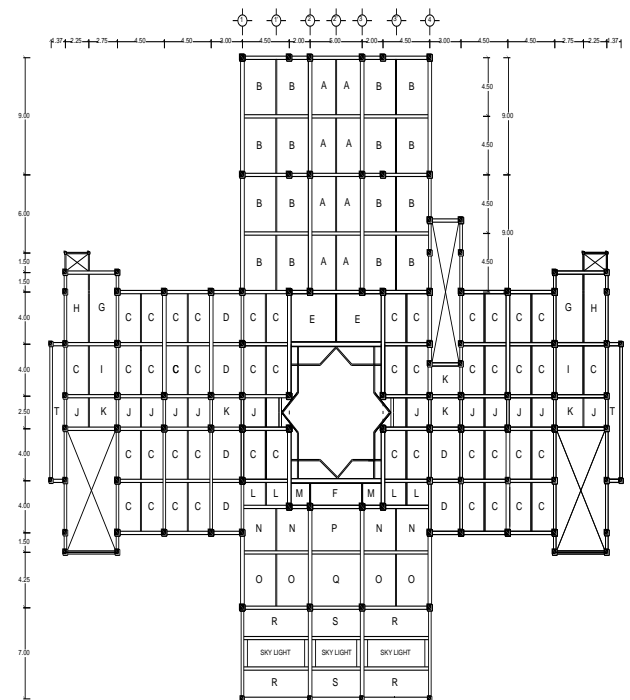
$$S_{\max} = \frac{d}{2}$$

METODE PENELITIAN

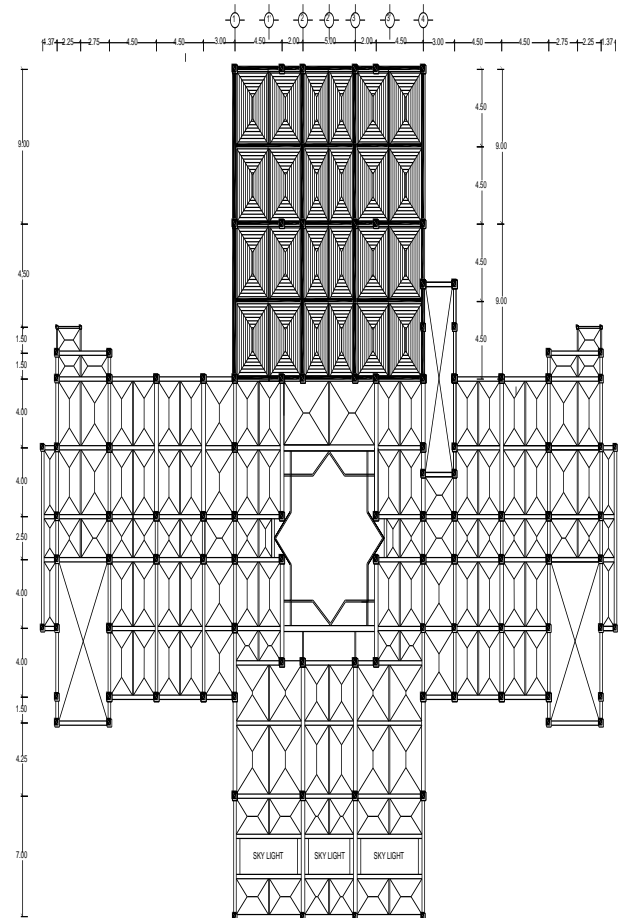


Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

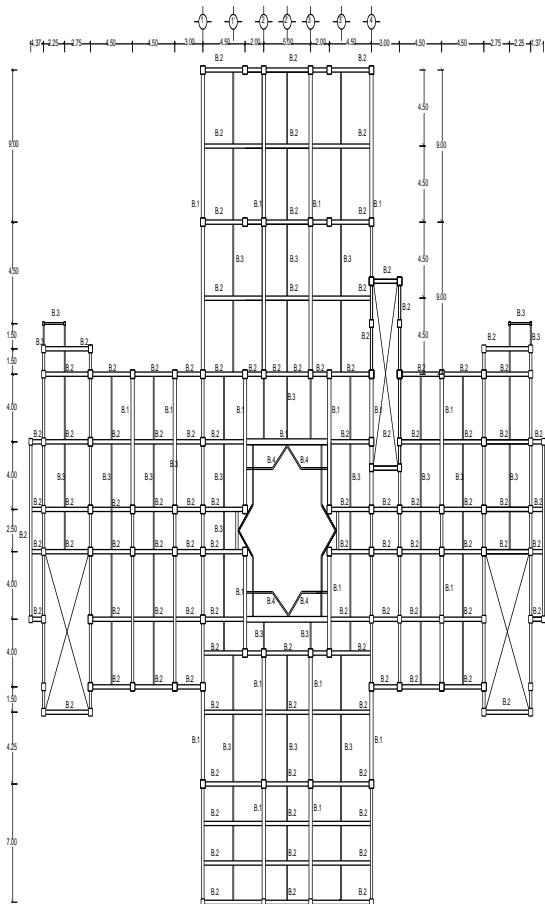
HASIL PENELITIAN



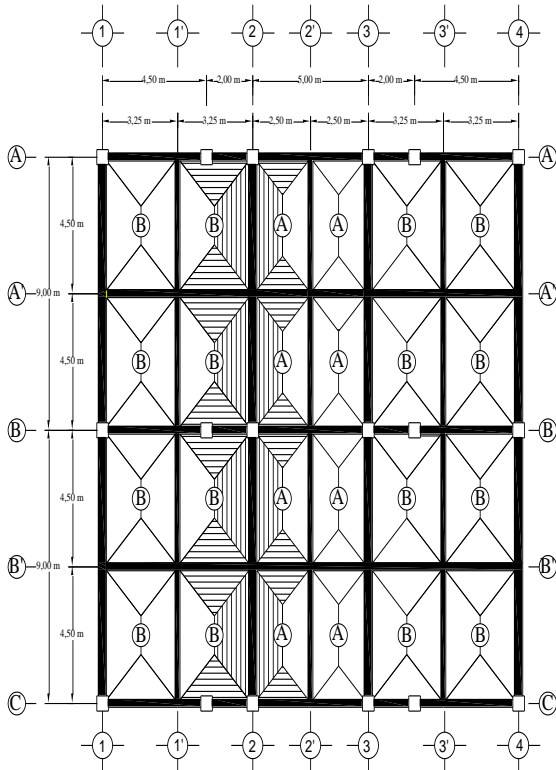
Gambar 6. Denah Pelat



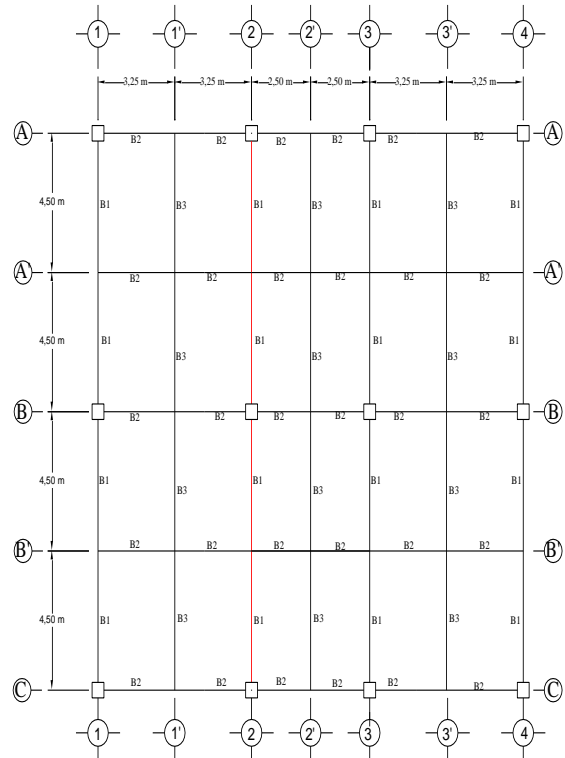
Gambar 7. Denah Pembebanan Pelat



Gambar 8. Denah Balok



Gambar 9. Pembebanan Pelat pada Balok As-2



Gambar 10. Nama Balok Perhitungan Balok As-2

Tabel 2. Hasil Koreksi Penulangan Balok 2

Balok dan Posisi	Penelitian						Lapangan						Koreksi			
	As		As'		Jumlah Tul	Ø	As		As'		Jumlah Tul	Ø	As	As'		
	Jumlah Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Pasang (mm ²)			Jumlah Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Pasang (mm ²)						
Atap																
Balok 2 Tumpuan	9	19	2525	2547	5	18	1365	1417	12	16	3412	6	16	1206	5%	15%
35/60 Lapangan	7	19	1594	1980	5	18	777	1417	12	16	3412	6	16	1206	-22%	15%
Lantai 2																
Balok 2 Tumpuan	9	19	2525	2547	5	18	1365	1417	12	16	3412	6	16	1206	5%	15%
35/60 Lapangan	7	19	1594	1980	5	18	777	1417	12	16	3412	6	16	1206	-22%	15%
Lantai 1																
Balok 2 Tumpuan	9	19	2525	2547	5	18	1365	1417	12	16	3412	6	16	1206	5%	15%
1 Lapangan	7	19	1594	1980	5	18	777	1417	12	16	3412	6	16	1206	-22%	15%
Rata - Rata																
														4,22%	15%	

Tabel 3. Hasil Koreksi Penulangan Balok 2

Balok dan Posisi	Penelitian						Lapangan						Koreksi			
	As		As'		Jumlah Tul	Ø	As		As'		Jumlah Tul	Ø	As	As'		
	Jumlah Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Pasang (mm ²)			Jumlah Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Pasang (mm ²)						
Atap																
Balok 8 Tumpuan	10	16	1653	2010	5	16	676	1005	8	16	1608	6	16	1206	20,00%	-20,00%
25/40 Lapangan	7	16	1301	1407	5	16	666	1005	8	16	1608	4	16	804	-14,29%	20,00%
Lantai 2																
Balok 8 Tumpuan	10	16	1653	2010	5	16	676	1005	8	16	1608	6	16	1206	20,00%	-20,00%
25/40 Lapangan	7	16	1420	1407	5	16	666	1005	8	16	1608	4	16	804	-14,29%	20,00%
Lantai 1																
Balok 8 Tumpuan	10	16	1653	2010	5	16	676	1005	8	16	1608	6	16	1206	20,00%	-20,00%
25/40 Lapangan	7	16	1420	1407	5	16	666	1005	8	16	1608	4	16	804	-14,29%	20,00%
Rata - Rata																
														2,86%	0,00%	

Tabel 4. Hasil Koreksi Penulangan Balok 1'

Balok dan Dimensi	Posisi	Penelitian						Lapangan				Koreksi					
		As			As'			As		As'		As	As'	As'			
		Jml Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Jml Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Jml Tul	Ø	Perlu Pasang (mm ²)	Jml Tul				Ø	Perlu Pasang (mm ²)	
Atap																	
Balok 1'	Tumpuan	5	16	976	1005	3	16	448	603	4	16	804	3	16	605	20%	0,00%
Balok 1'	Lapangan	5	16	795	1005	3	16	587	603	3	16	605	2	16	605	40%	0,00%
Lantai 2																	
Balok 1'	Tumpuan	5	16	976	1005	3	16	448	603	4	16	804	3	16	605	20%	0,00%
Balok 1'	Lapangan	5	16	795	1005	3	16	587	603	3	16	605	3	16	605	40%	0,00%
Lantai 1																	
Balok 1'	Tumpuan	5	16	976	1005	3	16	448	603	4	16	804	3	16	605	20%	0,00%
Balok 1'	Lapangan	5	16	795	1005	3	16	587	603	3	16	605	3	16	605	40%	0,00%
Rata-Rata														20%	0,00%		

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa peneliti diperoleh :

- Balok portal As-2 dari perencanaan di lapangan dengan dimensi 35 cm x 60 cm pada daerah tumpuan $A_s = 12 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 6 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 12 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 6 \text{ } \emptyset 16$ dengan jarak sengkang $\emptyset 10 - 150 \text{ mm}$. Dan hasil analisa peneliti dengan dimensi 35 cm x 60 cm pada daerah tumpuan $A_s = 9 \text{ } \emptyset 19 \text{ mm}$ dan $A_s' = 7 \text{ } \emptyset 19 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 7 \text{ } \emptyset 19 \text{ mm}$ dan $A_s' = 5 \text{ } \emptyset 19$ dengan jarak sengkang $\emptyset 10 - 150 \text{ mm}$.
- Balok portal As-B dari perencanaan di lapangan dengan dimensi 25 cm x 40 cm pada daerah tumpuan $A_s = 8 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 6 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 8 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 4 \text{ } \emptyset 16$ dengan jarak sengkang $\emptyset 10 - 100 \text{ mm}$. Dan hasil analisa peneliti dengan dimensi 25 cm x 40 cm pada daerah tumpuan $A_s = 10 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 5 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 7 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 5 \text{ } \emptyset 16$ dengan jarak sengkang $\emptyset 10 - 100 \text{ mm}$.
- Balok memanjang As-1' dari perencanaan di lapangan dengan dimensi 20 cm x 35 cm pada

daerah tumpuan $A_s = 4 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 3 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 3 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 2 \text{ } \emptyset 16$ dengan jarak sengkang $\emptyset 10 - 50 \text{ mm}$. Dan hasil perhitungan peneliti dengan dimensi 20 cm x 35 cm pada daerah tumpuan $A_s = 5 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 3 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 5 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm}$ dan $A_s' = 3 \text{ } \emptyset 16$ dengan jarak sengkang $\emptyset 10 - 50 \text{ mm}$.

Berdasarkan hasil perhitungan koreksi peneliti diperoleh :

- Balok portal As-2 dengan nilai koreksi A_s (luasan penulangan) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan sebesar - 8,23 %. Dan untuk A_s' (luasan penulangan) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan sebesar 15 %.
- Balok portal As-B dengan nilai koreksi A_s (luasan penulangan) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan sebesar 2,86 %. Dan untuk A_s' (luasan penulangan) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan sebesar 0,00 %.
- Balok memanjang As-1' dengan nilai koreksi A_s (luasan penulangan) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan sebesar 30,00 %. Dan untuk A_s' (luasan penulangan) dari perhitungan peneliti dan struktur balok yang telah di rencanakan sebesar 0,00 % (sama dengan nilai luasan lapangan).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyono, 2006, *Menghitung Kontruksi Beton Untuk Pengembangan Rumah Bertingkat Dan Tidak Bertingkat*. Griya kreasi.

- Ahmad, Jazim dkk. 2020. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Edisi Revisi ke IV*. Lampung: Universitas Muhammadiyah Metro.
- Amran, Yusuf, dan Rolia, Eva, 2015, *Perencanaan Bangunan Pengolahan Limbah Cair Pada Pabrik Tahu Di Kelurahan Mulyojati 16 C Kota Metro*. Metro.
- Dewi, Sari Utama, Dan Masherni, 2019, *Perencanaan Gedung Bank Bca Kota Metro Lampung*. Metro.
- Dewi, Sari Utama, 2017, *Perencanaan Bangunan Infrastruktur Pendidikan (Gazebo) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro*. Metro.
- PU, Ditjen Cipta Karya, 1983, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Bandung : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Diktat, 2009, *Konstruksi Beton 1*. Jakarta : Politeknik Negeri Jakarta.
- Hasbulah, Bambang, 2017, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Sekolah Dasar It An Nawi Kota Metro Mengacu Pada Standar Nasional Indonesia*. Metro: Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Iskandar, Dadang, 2012, *Analisa Dan Perhitungan Pada Struktur Pembangunan Gedung Kantor Peti Kemas (Pelindo Ii) Bandar Lampung*.
- LPMB, 1991, *SKSNI T-15-1991-03 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.
- Masherni, 2012, *Analisa Perhitungan Struktur Beton Gedung E Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Metro*. Metro.
- Pratama, M. Iqbal, 2018, *Analisa Perencanaan Struktur Beton Gedung Kuliah Kampus 2 Iain Kota Metro Menggunakan Program Etabs (Extended Three Analysis Building Systems)*. Metro: Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- PU, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Sanjaya, Riko Hadi, 2014, *Perhitungan Struktur Beton Pada Kampus 2 Sekolah Dasar Muhammadiyah Metrom Pusat Dengan Menggunakan Program SAP 2000 V.14*. Metro: Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Satyanto, Prof. Dr. Ir. Imam, M.E, Purbolaras Nawangalam, S.T.,M.Eng, dan R.Indra Pratomo P.,S.T.,M.Eng, 2012, *Belajar SAP 2000*, Seri 1, Zamil Publising, Yogyakarta.
- Satyanto, Prof. Dr. Ir. Imam, M.E, Purbolaras Nawangalam, S.T.,M.Eng, dan R.Indra Pratomo P.,S.T.,M.Eng, 2012, *Belajar SAP 2000 (Analisis Gempa)*, Seri 2, Zamil Publising, Yogyakarta.
- Setiawan, Apri, 2016, *Tinjauan Perencanaan Struktur Beton Gedung Rawat Inap Vip Rsud Jend. A. Yani Kota Metro Menggunakan Program Etabs (Extended Three Dimensional Analysis Building Systems)*. Metro: Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Sub Panitia Teknis 91-01-S4, Sains, Struktur dan Konstruksi Bangunan, dan Tim Revisi Gempa, 2012, *SNI 1726, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Surandono, Agus, 2012, *Analisa Perhitungan Struktur Beton Pembangunan Gedung Perkuliahan Kampus 1*

- Universitas Muhammadiyah
Metro. Metro.*
- Surandono, Agus, 2016, *Pembangunan Gedung Rawat Inap Vip Rumah Sakit Umum Daerah Jendral Ahmad Yani Kota Metro. Metro.*
- Susanto, Desi, 2015, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Sekolah 5 Lantai Menggunakan Metode Statik Ekuivalen Dengan Daktilitas Penuh. Metro : Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.*
- Wangsadinata, Ir. Wiratman dan Tim, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.*