

Tinjauan Perencanaan Substruktur Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia dengan Menggunakan Pondasi Pelat

Aksan Taqwin¹, Indah Nur Afiah², Hanafi Ashad³, Arsyad Fadhil⁴, Mukti Maruddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: ¹ahsan_taqwin@yahoo.co.id, ²indahafiah@gmail.com; ³hanafi.ashad@umi.ac.id;
⁴arsyad.fadhil@umi.ac.id; ⁵muktimaruddin@gmail.com

ABSTRAK

Struktur bawah (fondasi) pada bangunan merupakan bagian struktur yang bersentuhan langsung dengan tanah yang memikul beban-beban struktur yang berada di atasnya. Penentuan jenis fondasi dilakukan dengan melihat situasi area pembangunan gedung tersebut. Tujuan dari tinjauan perencanaan ini dapat merencanakan struktur fondasi pelat Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia dan mengetahui daya dukung fondasi pelat akibat pembebanan superstruktur serta membandingkan penggunaan material yang digunakan sehingga dapat diketahui efisiensi substruktur antara perencanaan lama dengan tinjauan perencanaan. Data yang digunakan dalam tinjauan perencanaan ini yaitu data perencanaan lama superstruktur yang telah ada sebelumnya dan pengambilan data tanah dikedalaman perencanaan 2 meter berupa handboring dan sondir. Metode yang digunakan dalam tinjauan ini yaitu analisa dimensi pelat dan drop panel, analisa koefisien untuk distribusi momen, distribusi Momen kejalur kolom dan jalur tengah dan analisa penulangan yang mengacu pada SNI 2013. Menurut hasil analisa yang dilakukan penggunaan fondasi pelat dua arah tanpa balok dengan dimensi pelat 35 cm dan dimensi drop panel 300 x 280 x 35 mampu memikul beban struktur atas dan aman terhadap geser, namun dalam estimasi biaya keseluruhan tidak ekonomis.

Kata Kunci: Fondasi, daya dukung tanah, beban, dimensi pelat

ABSTRACT

The bottom structure (foundation) of a building is a part of the structure that is in direct contact with the soil which bears the structural loads above it. Determining the type of foundation is done by looking at the situation of the building construction area. The purpose of this planning review can be to plan the foundation structure of the Islamic Faculty of Indonesian Muslim University Building and find out the bearing capacity of the plate foundation due to superstructure loading and compare the use of the material used so that substructure efficiency can be known between the old planning and planning review. The data used in this planning review is the existing superstructure old planning data and land data collection in the 2 meter planning depth in the form of handboring and sondir. The method used in this review is plate and panel drop dimension analysis, analysis of coefficients for moment distribution, moment distribution to column and middle paths and reinforcement analysis that refers to SNI 2013. According to the results of the analysis, the use of two-way plate foundation with no beam with dimensions 35 cm plate and panel drop dimensions of 300 x 280 x 35 are able to bear the burden of the upper structure and are safe against shear, but in the estimation of the overall cost is not economical.

Keywords: Foundation, bearing capacity of soil, load, plate dimensions

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Di Universitas Muslim Indonesia, pembangunan gedung-gedung perkuliahan umumnya menggunakan pondasi tiang yang termasuk pondasi dalam sebagai jenis pondasinya. Hal ini didasarkan pada beban struktur gedung perkuliahan yang relatif besar dan kondisi jenis tanah di Universitas Muslim Indonesia yang relatif lunak (lembek). Akan tetapi untuk lokasi Universitas Muslim Indonesia yang padat bangunan, pengerjaan pondasi tiang termasuk sulit dikerjakan karena membutuhkan area yang luas.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan cara memanfaatkan penggunaan pondasi pelat yang merupakan jenis pondasi dangkal, namun dapat dipergunakan pada tanah yang lunak dengan kapasitas daya dukung rendah karena pondasi ini dapat menyebarkan beban di area yang lebih besar sehingga dinilai dapat menerima beban yang besar pula apabila dilakukan perencanaan dimensi pondasi yang memadai. Salah satu gedung perkuliahan di Universitas Muslim Indonesia yang menggunakan jenis pondasi dalam yaitu *bored pile* sebagai substrukturnya adalah Gedung Fakultas Agama Islam yang kedalaman tanah kerasnya mencapai 8 meter di bawah permukaan tanah.

Dari gambaran umum latar belakang di atas dan lokasi peninjauan maka rumusan masalah yang dibahas adalah: Bagaimana merencanakan struktur fondasi pelat pada Gedung Fakultas Agama Islam dan bagaimana menganalisis daya dukung fondasi pelat akibat pembebanan superstruktur serta bagaimana perbandingan penggunaan material serta efisiensi substruktur antara

perencanaan lama dengan tinjauan perencanaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah merencanakan struktur fondasi pelat Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia dan mengetahui daya dukung fondasi pelat akibat pembebanan superstruktur serta membandingkan penggunaan material yang digunakan sehingga dapat diketahui efisiensi substruktur antara perencanaan lama dengan tinjauan perencanaan.

2. Metode Penelitian

Adapun metode yang digunakan dalam tinjauan perencanaan substruktur Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia dengan menggunakan Fondasi Pelat. Metode analisa yang digunakan yaitu metode portal ekuivalen tanpa balok.

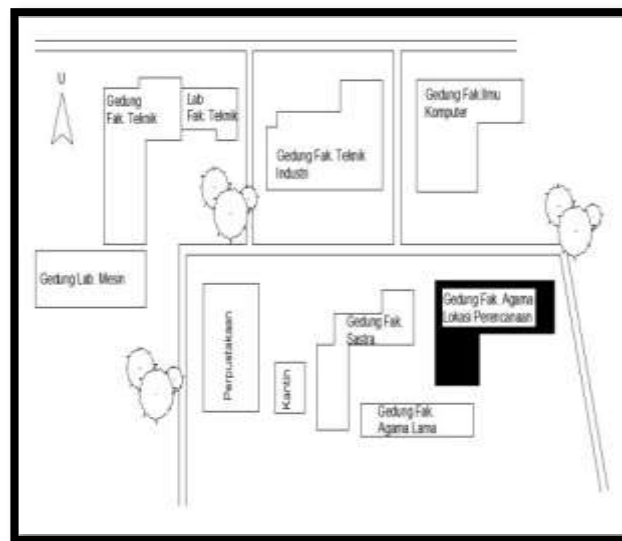
2.1 Data dan Lokasi Perencanaan

Adapun data dan lokasi perencanaan sebagai berikut:

- Nama Gedung : Gedung Fakultas Agama Islam, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Fungsi : Gedung Perkuliahan
- Zona Gempa : Wilayah gempa 2
- Jumlah Lantai : 5 Lantai
- Tinggi Gedung : 18,5 m
- Luas Bangunan : 952 m²
- Mutu Beton ($f'c$) = 30 Mpa
- Mutu baja tulangan (f_y) = 400 MPa
- Data Tanah : Tanah Lunak

2.2 Site Plan dan Denah Tinjauan Perencanaan

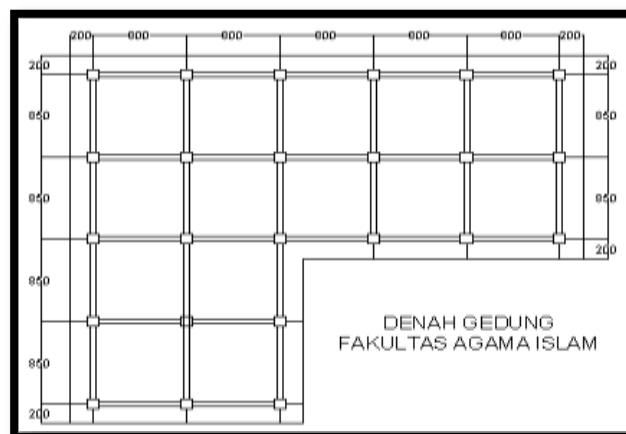
Adapun sketsa lokasi tinjauan perencanaan seperti berikut:



Gambar 1 Site plan fakultas agama islam

Gedung Fakultas Agama Universitas Muslim Indonesia terletak di sebelah timur

Perpustakaan Universitas Muslim Indonesia, berhadapan dengan gedung Fakultas Ilmu Komputer.



Gambar 2 Denah tinjauan perencanaan

2.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam membuat suatu perencanaan substruktur gedung diperlukan data-data sebagai bahan acuan, data yang dikumpulkan dalam tugas akhir ini dikelompokkan dalam dua jenis data yaitu:

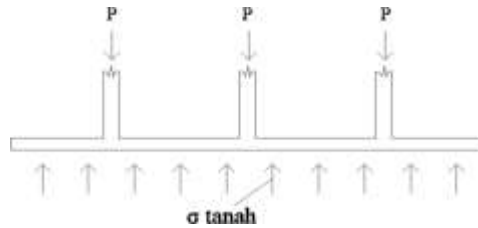
Data Primer

Data primer adalah data-data yang diperoleh melalui peninjauan dan pengamatan langsung dilapangan. Pengamatan ini mencakup lokasi rencana proyek, luas area proyek, dan keadaan umum proyek.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini. Data sekunder ini meliputi data tanah, grafik, tabel, peta/denah yang berkaitan dengan hasil penyelidikan, uji laboratorium, pedoman, yang diperlukan dalam perencanaan substruktur Gedung Perkuliahan Fakultas Agama Universitas Muslim Indonesia

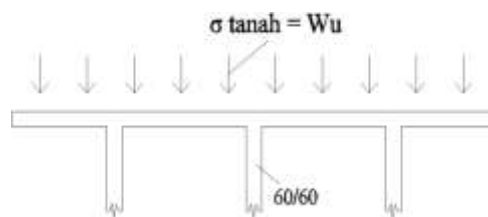
3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3 Pembebanan Fondasi Pelat

Untuk memudahkan analisa maka bentuk fondasi pelat dibalik dengan

nilai pembebanan yang sama, seperti terlihat pada **Gambar 4**



Gambar 4 Pembebanan Fondasi Pelat setelah Dibalik

3.1 Analisa Dimensi Pelat

Untuk menentukan tebal pelat

minimum digunakan tabel pada SNI 2847 2013 sebagai berikut:

Tabel 1. Tebal pelat minimum (Kembuan et al., 2018)

Tegangan leleh, f_y MPa	Tanpa pennebalan		Dengan pennebalan			
	Panel eksterior		Panel interior		Panel interior	
	Tanpa balok	Dengan balok pinggir		Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir	
280	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$	$L_n/36$	$L_n/40$	$L_n/40$
420	$L_n/30$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$
520	$L_n/28$	$L_n/31$	$L_n/31$	$L_n/31$	$L_n/34$	$L_n/34$

Diketahui tegangan leleh f_y yang digunakan yaitu 400 MPa dengan pennebalan tanpa balok pinggir. Untuk menentukan nilai h dilakukan interpolasi, maka didapatkan nilai h hasil interpolasi yaitu:

Panel Eksterior : $h = 236,3218$ mm

Panel Interior : $h = 216,0182$ mm

dimana:

h = Tebal Pelat

L_n = Panjang bentang bersih, diambil bentang terpanjang

Diambil nilai terkecil yaitu 216,018 mm = 350 mm = 35 cm

3.2 Analisa Beban Terfaktor Konstruksi (WU)

Analisa beban terfaktor dihitung berdasarkan kombinasi beban yang sesuai dengan SNI 2847 2013 (Rifani & Lingga, 2013).

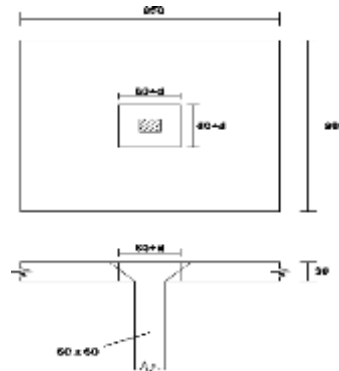
Beban Hidup (WL)= 250 kg/m²

Beban Mati (WD)=6022 434 kg/m²

$WU = 1,2 WD + 1,6 WL = 7626,9203 \text{ kg/m}^2$

Analisa Tegangan Izin Tanah (σ) (Martini, 2009) yaitu 7721kg/m² lebih besar dari beban terfaktor akibat konstruksi 7626,9203 kg/m², maka pelat fondasi aman terhadap tegangan izin tanah.

Cek Gaya Geser Pons



Gambar 5 Bidang geser pons

$$\begin{aligned} V_u &= ((L_1)(L_2) - (C_1+d)(C_2+d)) W_u \\ &= ((8,5)(8) - (0,6+0,24)(0,6+0,24)) \\ &= 7721 \\ &= 519576,974 \text{ kg} \\ &= 5195769,74 \text{ N} \end{aligned}$$

$$= 1457495,424 \text{ N}$$

Syarat : $V_c \leq V = \text{TIDAK AMAN}$
 $1457495 \text{ N} \leq 5773077,49 \text{ N}$
 Jadi pelat dipertebal lagi
 menggunakan drop panel.

$$V_n = 5773077,49 \text{ N}$$

Jika nilai V_n telah diketahui selanjutnya
 di kontrol dengan persamaan berikut

$$V_c = 0,33 \sqrt{f_c} \times b_w \times d$$

(Primakov & Leo, 2019)

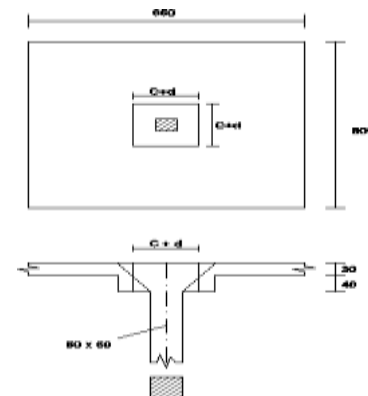
$$\begin{aligned} V_c &= 0,33 \sqrt{f_c} \times b_w \times d \\ &= 0,33 \sqrt{30} \times 3360 \times 240 \end{aligned}$$

Menentukan Dimensi Drop Panel

Tebal Drop Panel $t \geq \frac{1}{4} \times h$
 $t \geq \frac{1}{4} \times 30$

$t \geq 7,5 \text{ cm} \rightarrow \text{diambil } t = 40 \text{ cm}$

Cek gaya geser pons dengan
 menggunakan penebalan (Drop
 Panel)



Gambar 6 Bidang geser pons setelah penebalan

$$h = 30 + 40 = 70 \text{ cm}$$

$$d = h - \text{selimut beton}$$

$$d = 70 - 6 = 64 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} V_u &= ((L_1)(L_2) - (C_1+d)(C_2+d)) W_u \\ &= 513153,102 \text{ kg} = 5131531,02 \text{ N} \end{aligned}$$

dimana: V_n = Kekuatan geser nominal

Sehingga :

$$= 5701701,133 \text{ N}$$

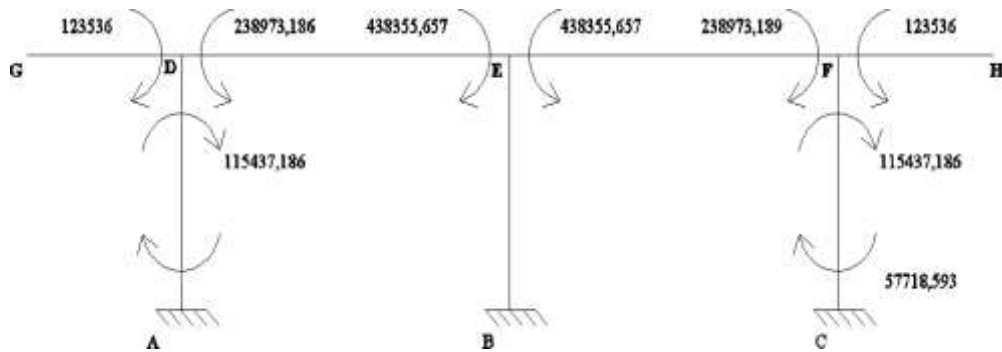
$$V_c = 0,33 \sqrt{x} \times 3174400 = 5737679 \text{ N}$$

Syarat : $V_c \geq V_n \rightarrow \text{AMAN}$

$$5737679 \text{ N} \geq 5701701,133 \text{ N}$$

3.3 Analisa Koefisien untuk Distribusi Momen

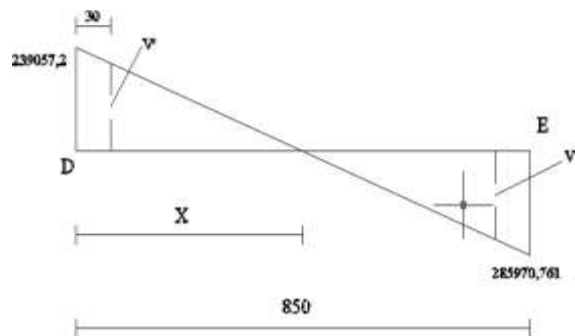
Kekakuan pelat = 9000 e
Kekakuan kolom = 11520 e
Kekakuan torsi = 24321,89189 e
Kekakuan kolom ekivalen=
7817,33831 E



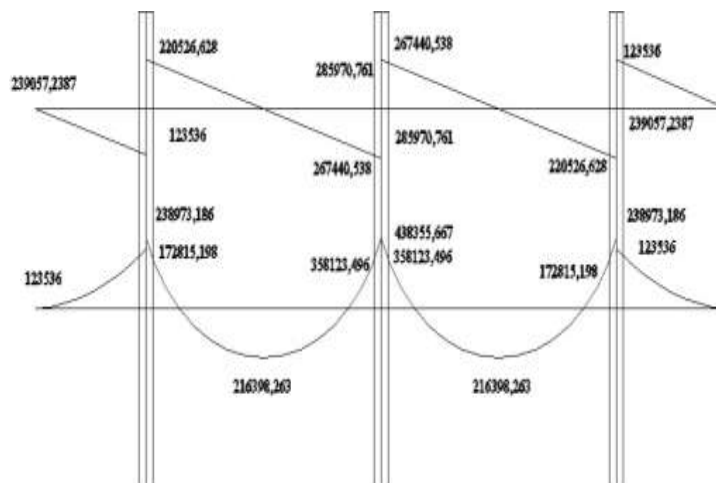
Gambar 7 Distribusi momen

3.4 Diagram momen (M) dan Lintang D Gaya Lintang pada As Kolom

VDE = 239067,2387 Kg
VDC = 123536 Kg

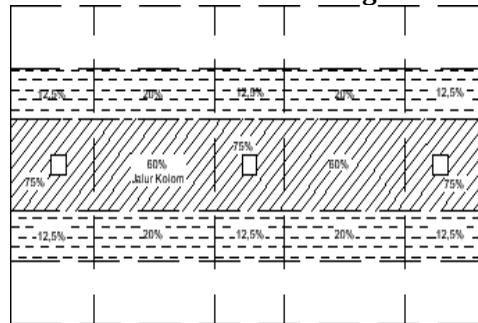


Gambar 7 Gaya lintang pada muka kolom



Gambar 8 Momen pada muka kolom

3.5 Distribusi Momen ke Jalur Kolom dan Jalur Tengah



Gambar 9 Distribusi jalur kolom dan jalur tengah (Constantine et al., 2019)

Tabel 2 Distribusi Mu ke jalur kolom dan jalur tengah

Momen	Momen positif (Momen dalam)	Momen negatif (Momen luar)
Mu (Nmm)	2163982630	3581234960
M. Jalur Kolom	60%	75%
Faktor distribusi	$0,60 \times 2163982630$ =1298389578	$0,75 \times 3581234960$ =2685926220
M Jalur tengah	40%	25%
	$0,4 \times 2163982630$ =865593052	$0,25 \times 3581234960$ =895308740

3.6 Analisa Volume dan Biaya Perencanaan Lamadan Tinjauan Perencanaan

Tabel 3 Rekapitulasi volume perencanaan

SUB	Volume beton (m ³)	Berat pembesian (kg)
Bored pile	204,1785	12889,4
Pile Cap 1	78,030	146,452
Pile Cap 2	37,8	5481,56
Pile Cap 3	12,312	1664,21
Tie beam	119,492	16383,66

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Drop Panel } (3 \times 2,8 \times 0,4) &= \\
 24 \text{ buah } V &= 3 \times 2,8 \times 0,4 \\
 &= 3,36 \text{ m}^3 \times 24 \\
 &= 80,64 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

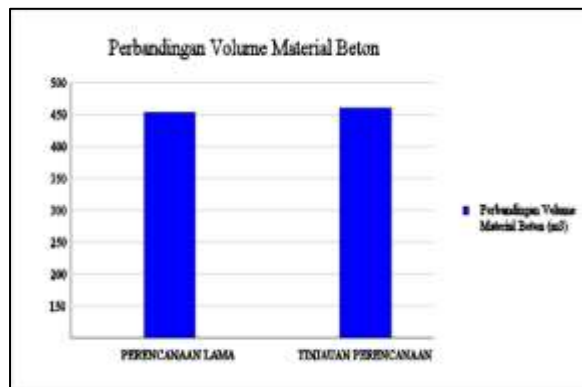
$$\begin{aligned}
 \text{Volume Beton Total} &= 379,2 + 80,64 \\
 &= 459,84 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 4 Rekapitulasi pembesian tinjauan perencanaan

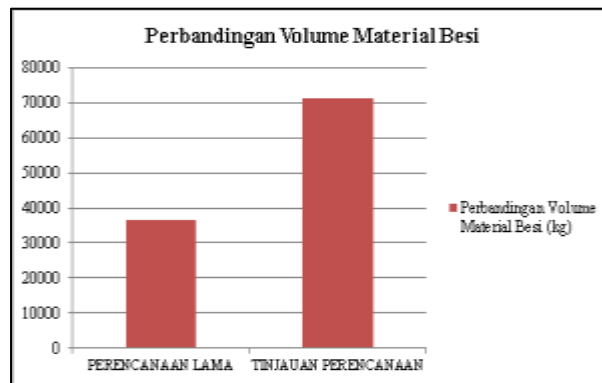
Arah	Letak tulangan		Ø (mm)	Lebar jalur (m)	Panjang tulangan (m)	Panjang total tulangan (m)	Berat/m (kg/m)	Berat (kg)
Longitudinal (X)	Jalur kolom	Tumpuan (-)	D25-150	4	100,5	2680	3,85	10318
	Jalur kolom	Lapangan (+)	D25-100	4	76,5	3060	3,85	11781
	Jalur Tengah	Tumpuan (-)	D25-150	4,5	79,5	2385	3,85	9182,2
	Jalur Tengah	Lapangan (+)	D25-200	4,5	59,5	1339	3,85	5154,2
Transversal (X)	Jalur kolom	Tumpuan (-)	D25-150	4	96	2560	3,85	9856
	Jalur kolom	Lapangan (+)	D25-100	4	76	3040	3,85	11704
	Jalur Tengah	Tumpuan (-)	D25-150	4	72	1920	3,85	7392
	Jalur Tengah	Lapangan (+)	D25-150	4	56	1493	3,85	5749,3
Berat pembelian pelat								71137 kg

Tabel 5 Perbandingan volume estimasi biaya dan persentase

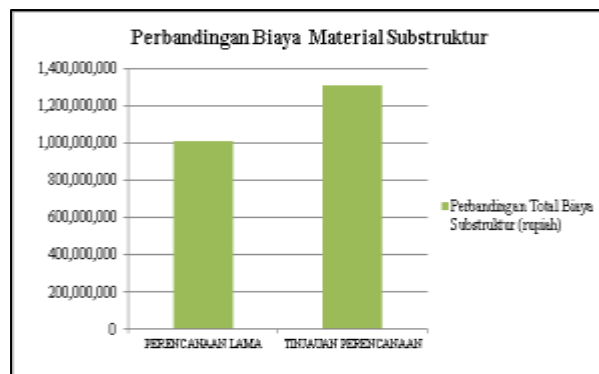
No.	Uraian	Perencanaan lama		Tujun perencanaan		Persentase (%)
		Volume (m ³ , kg)	Biaya (Rp)	Volum e (m ³ , kg)	Biaya (Rp)	
1.	Beton	451,812	411.148.920	459,84	418.454.400	-1,75
2.	Besi	36565,282	457.066.025			-48,60
3.	Bor diameter 60cm	711,00	88.875.000			-
4.	Mobilisasi	2,00	50.000.000			-
	Total biaya	1.007.089.945		1.307.666.900		-22,99



Gambar 10 Grafik perbandingan volume material beton



Gambar 11 Grafik perbandingan volume material besi



Gambar 12 Grafik perbandingan biaya material substruktur

Dari **tabel 6** menunjukkan bahwa perbandingan dari segi material yaitu material beton untuk tinjauan perencanaan lebih besar 1,75% daripada perencanaan lama sedangkan material besi untuk tinjauan perencanaan juga lebih besar 48,60% daripada perencanaan lama sehingga diperoleh persentase biaya keseluruhan substruktur tinjauan perencanaan lebih besar 22,99% daripada perencanaan lama.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Setelah meninjau ulang perencanaan substruktur Gedung Kuliah Fakultas Agama Islam UMI, maka penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Tinjauan perencanaan fondasi pelat dibangun di kedalaman 2 meter dengan tegangan izin tanah $0,7721 \text{ kg/cm}^2$.
- 2) Tinjauan perencanaan fondasi Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia dihitung sebagai pelat dua arah tanpa balok menggunakan metode rangka ekuivalen dengan ketebalan pelat fondasi sebesar 30 cm dan ukuran drop panel yang digunakan sesuai analisis yaitu $300 \times 280 \times 40 \text{ cm}$.
- 3) Perbandingan volume material beton untuk tinjauan perencanaan lebih besar 1,75% dari pada perencanaan lama sedangkan volume material besi untuk tinjauan perencanaan juga lebih besar 48,60% dari pada perencanaan lama sehingga diperoleh persentase biaya keseluruhan substruktur tinjauan perencanaan lebih besar 22,99% daripada perencanaan lama. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hasil tinjauan ulang perencanaan substruktur Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia dengan menggunakan fondasi pelat dinilai tidak ekonomis

4.2 Saran

Setelah meninjau ulang perencanaan substruktur Gedung Fakultas Agama Islam Universitas Muslim Indonesia, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

- 1) Untuk perencanaan substruktur fondasi pelat dengan struktur 5 lantai, tidak efisien digunakan dengan jenis tanah yang lunak.
- 2) Diperlukan ketelitian pada pengolahan dan analisa data dalam perencanaan struktur.
- 3) Sebagai salah satu pertimbangan dalam perencanaan fondasi pelat dapat digunakan alat bantu perangkat lunak untuk mempermudah perhitungan yang dilakukan seperti SAP2000, ETABS, dsb.

Daftar Pustaka

- Constantine, F. N., Sumajouw, M. D. J., Pandaleke, R., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., & Manado, R. (2019). *Studi Perbandingan Analisis Flat Slab Dan Flat Plate*. 7(11), 1397–1406.
- Kembuan, P., Wallah, S. E., & Dapas, S. O. (2018). Desain Praktis Pelat Konvensional Dua Arah Beton Bertulang. *Sipil Statik*, 6(9), 705–714.
- Martini. (2009). Pengaruh Tingkat Kepadatan Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah. *Smartek*, 7(2), 69–81.
- Primakov, A., & Leo, E. (2019). Kajian Efisiensi Sistem Flat Slab Dengan Metode Post-Tension Dan Konvensional. *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(1), 133. <https://doi.org/10.24912/Jmts.V2i1.3418>
- Rifani, A., & Lingga, A. A. (2013). *Perhitungan Struktur Gedung Perkuliahan Enam Lantai Institut Agama Islam Negeri (Iain) Pontianak*. 1–10.