

Tinjauan Perencanaan Struktur Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia dengan Sistem Struktur Baja Komposit

Ilham Eka Sarungkit¹, Shindita Kinanti², Hanafi Ashad³, Ali Mallombasi⁴, Arsyad Fadhil⁵

^{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: ¹ilhamekasarungkit@gmail.com; ²shinditakinanti26@yahoo.co.id;
³hanafi.asad@umi.ac.id; ⁴ali.mallombasi@umi.ac.id; ⁵arsyad.fadhil@umi.ac.id

ABSTRAK

Struktur bangunan secara umum terdiri dari bangunan atas (super struktur) dan bangunan bawah (Sub Struktur). Dalam perencanaannya, salah satu struktur penyusun bangunan yang terdiri dari balok, kolom, pelat, dan pondasi harus memiliki dimensi yang kecil namun memiliki kemampuan menahan beban yang besar. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara penggunaan sistem struktur beton bertulang biasa dengan sistem struktur baja komposit pada gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia. Aspek yang ditinjau adalah dimensi komponen struktur, besar gaya-gaya dalam yang terjadi, kinerja struktur, dan jumlah kebutuhan tiang pancang. Metode yang digunakan adalah metode perencanaan yang beracu pada SNI. Tahap awal penelitian ini adalah mengamati data perencanaan gedung sebelumnya, lalu memilah dimensi – dimensi bangunan yang baiknya diubah menggunakan beton komposit. Selanjutnya, mulai dihitung dimensi perencanaan baru yang menggunakan baja komposit. Hasil kajian menunjukkan bahwa dimensi komponen struktur sistem komposit lebih langsing jika dibandingkan dengan sistem beton bertulang biasa yang berarti penggunaannya lebih baik. Jumlah kebutuhan tiang pancang adalah sebanyak 97 buah berdiameter 60 cm atau sekitar 75% dari jumlah kebutuhan tiang pancang dengan sistem struktur beton bertulang biasa.

Kata Kunci: Tiang pancang, sistem komposit struktur, super stuktur dan sub struktur.

ABSTRACT

The general structure of the building consists of a superstructure (Super Structure) and a sub-structure (sub structure). In planning, one of the building structures consisting of beams, columns, slabs, and foundations must have small dimensions but have the ability to withstand large loads. Therefore, this study aims to determine the comparison between the use of ordinary reinforced concrete structural systems with composite steel structural systems in the building of the Medical Faculty, Universitas Muslim Indonesia. The aspects reviewed are the dimensions of the structural components, the magnitude of the internal forces that occur, the performance of the structure, and the number of piles required. The method used is a planning method that refers to SNI. The initial stage of this research is to observe the previous building planning data, then sort out the building dimensions that should be changed using composite concrete. Next, start calculating the dimensions of the new design using composite steel. The results of the study show that the dimensions of the structural components of the composite system are slimmer when compared to ordinary reinforced concrete systems, which means their use is better. The number of piles needed is 97 pieces with a diameter of 60 cm or about 75% of the number of piles needed with ordinary reinforced concrete structural systems.

Keywords: *Pile, composite structure system, super structure and sub structure.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Untuk memperoleh struktur bangunan yang kuat, stabil, awet, mudah dikerjakan, dan ekonomis diperlukan perencanaan struktur yang baik (Siboro et al., 2017). Salah satu ukuran kestabilan sebuah struktur adalah tidak mudahnya struktur tersebut terguling dan tergeser selama umur rencana (Kurniawan, 2017). Universitas Muslim Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir, termasuk dari aspek pembangunan infrastruktur yang ada.

Perkembangan yang cukup menonjol berada pada pembangunan gedung - gedung perkuliahan yang bertingkat tinggi. Seiring dengan berkembangnya sistem struktur bangunan, saat ini sistem struktur baja dan beton digunakan secara menyatu dimana dikenal dengan sistem struktur komposit. Konstruksi komposit bekerja pada batang – batang structural yang merupakan perpaduan material baja struktural dan beton bertulang (Alfirdaus et al., 2019).

Sistem struktur komposit dapat menahan beban 33% hingga 50% lebih besar dibandingkan dengan sistem konvensional (Muharam et al., 2017). Selain itu sistem struktur komposit juga menjadikan profil lebih langsing dibandingkan dengan beton konvensional. Apabila konstruksinya bermodel langsing, maka beban super strukturnya akan lebih kecil dan berpengaruh pada sub strukturnya. Selain itu, konstruksi komposit pengerjaannya lebih mudah dibandingkan dengan konstruksi konvensional.

Dalam perencanaan balok gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia digunakan balok baja profil IWF yang diberikan penghubung geser pada bagian atas profil yang berfungsi sebagai aksi komposit antara baja dan beton, sedangkan pada perencanaan kolom digunakan profil baja HWF yang diselimuti beton.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui hasil gaya – gaya dalam dari penerapan sistem komposit pada gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia.
- 2) Untuk mengetahui kinerja sistem komposit pada elemen struktur gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia.
- 3) Untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan tiang pancang pada perencanaan gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia.

2. Metode Penelitian

Acuan metode perencanaan dalam penelitian ini yaitu SNI (SNI 2847:2019, 2019; SNI 1726:2019, 2019). Tahap awal penelitian ini adalah mengamati data perencanaan gedung sebelumnya, lalu memilah dimensi – dimensi bangunan yang baiknya diubah menggunakan beton komposit.

Selanjutnya mulai menghitung dimensi perencanaan baru yang menggunakan baja komposit. Beberapa cara untuk menghitungnya yaitu, jika ingin menghitung regangan, maka harus menghitung terlebih dahulu letak garis netral dan garis inersia dari penampang tersebut. Sehingga selanjutnya dapat dihitung besarnya tegangan lentur pada bagian atas dan bawah profil.

Regangan yang terjadi pada struktur baja dapat dihitung berdasarkan persamaan:

$$f_{st} = \frac{M.Y_t}{I_{tr}} \quad (1)$$

$$f_{sb} = \frac{M.Y_b}{I_{tr}} \quad (2)$$

Tegangan yang terjadi pada serat beton dihitung berdasarkan persamaan:

$$f_c = \frac{M.\bar{y}}{I_{tr}} \quad (3)$$

2.1 Kekuatan Balok Komposit

Kuat lentur nominal yang dihitung berdasarkan distribusi tegangan plastis, dapat dikategorikan menjadi dua kasus sebagai berikut:

1. Kuat lentur nominal dapat dihitung apabila sumbu netral plastis berada pada plat beton. Persamaan yang dapat digunakan:

$$M_n = A_s \cdot f_y \left(\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right) \quad (4)$$

2. Kuat lentur nominal dapat dihitung apabila sumbu netral plastis berada pada profil baj. Persamaan yang dapat digunakan:

$$M_n = C_s \cdot d_2' + C_s \cdot d_2' \quad (5)$$

2.2 Daya Dukung Pondasi Tiang

Kapasitas izin dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Q_{izin} = (Q_b / F_1) + (Q_s / F_2) - W_p \quad (6)$$

Setelah menentukan daya dukung maksimal dan izin tiang mancang maka dapat kita tentukan jumlah tiang yang dibutuhkan dengan persamaan:

$$n = \frac{Q_{max}}{Q_{izin}} \quad (7)$$

2.3 Analisis dan Desain Kepala Tiang Pancang (Pile Cap)

Pile cap harus direncanakan agar tahan terhadap gaya geser. Gaya geser perlu diantisipasi karena kerusakan yang ditimbulkan pada pondasi adalah retakan

pada bangunan. *Pile cap* harus di kontrol terhadap gaya geser satu arah dan geser dua arah sebagai berikut:

- a. Kontrol Gaya Geser

$$\phi V_c \geq V_u$$

- b. Geser Satu Arah

$$\phi V_c = \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \quad (8)$$

- c. Geser Dua Arah

$$1. V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \frac{1}{6} \sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d \quad (9)$$

$$2. V_c = \left(\frac{a_s \cdot d}{b_o} + 2 \right) \frac{1}{12} \sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d \quad (10)$$

$$3. V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d \quad (11)$$

2.4 Data Dasar Penelitian

Gedung yang digunakan untuk perencanaan ini adalah gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia.

Dengan mempelajari gambar eksisting sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perencanaan. Mempelajari data- data perencanaan secara keseluruhan yang mencakup. Jumlah lantai dan fungsinya.

Gambar lokasi perencanaan seperti yang terlihat pada gambar berikut. Terletak di Universitas Muslim Indonesia,



Gambar 1 Site plan gedung fakultas kedokteran Universitas Muslim Indonesia

Data umum bangunan

a. Nama Bangunan: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia

b. Fungsi:

- Lantai 1 : Gedung Perpustakaan
- Lantai 2 : Gedung Perkuliahan Model Theater
- Lantai 3 : Gedung Perkuliahan Model Theater
- Lantai 4 : Gedung Perkuliahan Model Theater
- Lantai 5 : Gedung Perkuliahan

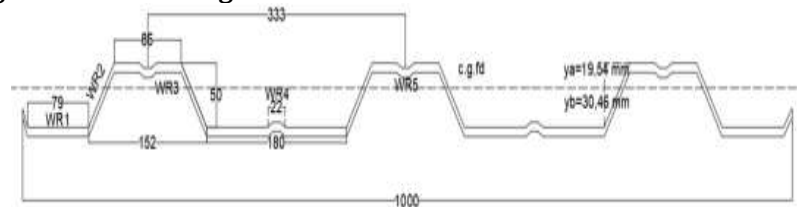
Model Theater

- Lantai 6 : Gedung Serba Guna
- c. Lokasi Bangunan : Kampus II Universitas Muslim Indonesia, Jalan Urip Sumoharjo Km. 5 Makassar
- d. Jumlah Lantai : 6 Lantai
- e. Tinggi Tiap Lantai: 7 m
- f. Tinggi Banguna : 42 m
- g. Luas Total Gedung: 903,60 m² (6@150,60 m²)
- h. Konstruksi : Baja Komposit

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Pelat

Perhitungan Lendutan Jangka Pendek



Gambar 2 Central gravity floor deck

1. Menghitung tegangan tarik

$$f_{sa} = \frac{M \times y_a}{I_x}$$

$$= \frac{0,11692 \times 19,54}{81205,76}$$

$$= 0,00003 \text{ N.mm}^2$$

$$f_{sb} = \frac{M \times y_b}{I_x}$$

$$= \frac{0,11692 \times 30,46}{81205,76}$$

$$= 0,00004 \text{ N.mm}^2$$

2. Kontrol lendutan jangka pendek

$$\Delta_{izin} = \frac{L}{240} = \frac{7000}{240} = 29,17 \text{ mm}$$

$$\Delta_{st} = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E \times I}$$

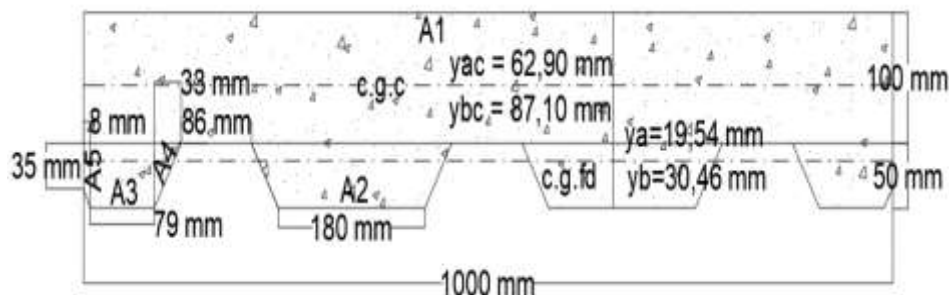
$$\Delta_{st} = \frac{5 \times 0,01872 \times 7000^4}{384 \times 200000 \times 81205,76}$$

$$\Delta_{st} = \frac{93600000000,}{6236602011200}$$

$$\Delta_{st} = 0,02 \text{ mm}$$

$$\Delta_{st} < \Delta_{izin} \quad 0,02 < 29,17 \quad (\text{Aman})$$

Perhitungan Lendutan Jangka Panjang



Gambar 3 Central gravity composite

Dalam hasil perhitungan lendutan jangka panjang luas plat (A), dan statis kesisi

bawah (Y) dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Nilai lendutan jangka panjang

Komponen	A (mm ²)	Y	A x y
Pelat beton	130946,67	62,90	8273666,67
Bondek	851,55	19,54	16640
Total	134898,22		8290306,67

Perhitungan Komposit Penuh antara Bondek, Pelat Beton, dan Profil Baja

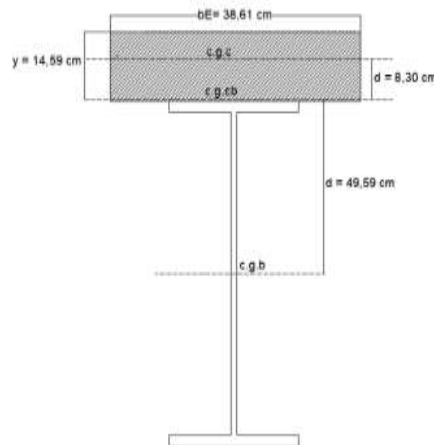
Dalam hasil perhitungan komposit penuh antara bondek, pelat beton, dan profil baja dapat kita lihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Nilai komposit penuh

Komponen	A (cm ²)	y (cm)	A.y (cm ³)	I ₀ (cm ⁴)	d (cm)	I ₀ + A.d ²
Pelat beton	579,22	6,29	3643,36	9175833,33	8,30	9215724
Profil WF	235,5	35	8243	181471,4	49,59	760580,97
Total	814,72		11886	9357304,73		9976305

Statis momen kesisi bawah

$$\bar{y} = \frac{11886}{814,72} = 14,59 \text{ cm}$$



Gambar 4 Pelat komposit baja

1. Kontrol lendutan jangka panjang
Lendutan akibat beban hidup:

$$q = 4 \text{ kN/m}^2 \longrightarrow 0,0004 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta_1 = \frac{5qL^4}{384EI_{tr}} = \frac{5 \times 0,0004 \times 7000^4}{384 \times 200000 \times 9976305} = 0,01 \text{ m}$$

Lendutan akibat beban mati:

$$q_1 = 1,49 \text{ kN/m}^2 \longrightarrow 0,00015 \text{ N/mm}^2$$

$$q_2 = 7,2 \text{ kg/m}^2 \longrightarrow 0,00073 \text{ N/mm}^2$$

$$q_3 = 180 \text{ kg/m}^2 \longrightarrow 0,01836 \text{ N/mm}^2$$

$$\Sigma q = 0,01924 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta_2 = \frac{5qL^4}{384EI_{tr}} = \frac{5 \times 0,01924 \times 7000^4}{384 \times 200000 \times 9976305} = 0,3 \text{ mm}$$

$$\Delta_{total} = \Delta_1 + \Delta_2$$

$$= 0,01 + 0,3 = 0,31 \text{ mm}$$

$$\Delta_{izin} = \frac{L}{360} = \frac{7000}{360} = 19,44 \text{ mm}$$

Jadi; $\Delta_{izin} > \Delta_{total} \longrightarrow 19,44 > 0,31$
(Aman)

2. Menghitung tegangan tekan

$$\begin{aligned} f_c &= \frac{M \times \bar{y}}{I_x} \\ &= \frac{3,023 \times 145,9}{91758333,33} \\ &= 0,000005 \text{ N.mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 3 Output gaya-gaya dalam

Type Balok		Axial (kN)	Geser (kN)	Torsi (kN.m)	Momen (kN.m)
B1	Max	0	434,329	0,292	622,483
	Min	0	28,525	0,001	63,855

(Sumber: Hasil Analisis Program Etabs)

Menentukan gaya tekan pada pelat karena letak balok induk sejajar dengan penampang bondek, maka

$$\begin{aligned} T &= A_s \times f_y \\ &= 235,5 \times 4000 \\ &= 942000 \text{ kgcm}^2 \\ C &= 0,85 \times f'_c \times t_p \times b_E \\ &= 0,85 \times 300 \times 15 \times 300 \\ &= 1147500 \text{ kgcm}^2 \end{aligned}$$

Menentukan jarak – jarak dari centroid gaya – gaya yang bekerja

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f'_c \times b_E} \\ &= \frac{235,5 \times 4000}{0,85 \times 300 \times 300} \\ &= 12,314 \text{ cm} < 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

Menghitung Kekuatan Nominal Penampang Komposit

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \times f_y \left(\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right) \\ &= 235,5 \times 4000 \left(\frac{70}{2} + 15 - \frac{12,314}{2} \right) \\ &= 41300106 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

Syarat:

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$6349660 \text{ kgcm} \leq 0,85 \times 41300106 \text{ kgcm}$$

$$6349660 \text{ kgcm} \leq 35105090,10 \text{ kgcm}$$

Kekuatan nominal penampang komposit lebih besar daripada momen akibat beban berfaktor, sehingga penampang mampu menahan beban yang terjadi.

3.2 Kontrol Perencanaan Balok

Analisis dan permodelan balok telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan *software* ETABS dimana pada tahap tersebut telah menghasilkan output gaya-gaya dalam berupa gaya geser, momen, torsi dan aksial.

1. Balok utama dengan ukuran dimensi (baja WFI 700,300,13,24)

3.3 Perencanaan Penghubung Geser (Shear Connector)

1. Menghitung kuat geser satu buah stud

$$\begin{aligned} Q_n &= 0,5 \times A_{sc} \times \sqrt{f'_c} \times E_c \\ &= 0,5 \times 132,665 \times \sqrt{30} \times 25742,96 \\ &= 58292,977 \text{ N} \end{aligned}$$

Syarat: Kuat geser tidak boleh lebih kecil dari $A_{sc} \times f_y < Q_n$

$$A_{sc} \times f_y < Q_n$$

$$132,665 \times 400 < 58292,977 \text{ N}$$

$$53066 \text{ N} < 58292,977 \text{ N} \longrightarrow (\text{Aman})$$

2. Menghitung jumlah stud yang diperlukan

$$\begin{aligned} N &= \frac{V_h}{Q_n} \\ &= \frac{443089}{58292,977} \\ &= 7,60 \longrightarrow 8 \text{ Buah} \end{aligned}$$

Jadi jumlah stud yang digunakan pada ½ bentang adalah 8 buah

3. Menghitung jarak antar stud

$$\begin{aligned} S &= \frac{\frac{1}{2} \times L}{N} \\ &= \frac{\frac{1}{2} \times 14}{8} \\ &= 0,921 \text{ m} \longrightarrow 92,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

3.4 Kontrol Perencanaan Kolom

1. Menghitung kuat tekan kolom komposit:

$$\lambda = \frac{T_k}{r_{m.}} \times \frac{f_{m.y}}{E_m}$$

$$= \frac{7000}{270 \times 3,14} \times \frac{1478,605}{314143,46}$$

$$= 0,566$$

2. Menghitung beban tekan aksial rencana yang dipikul oleh beton:

$$\phi \cdot N_{nc} = \phi N_n - \phi N_{ns}$$

$$= 266535,67 - 84459$$

$$= 182076,27 \text{ N}$$

$$1,7 \phi \cdot f_c A_c = 1,7 \times 0,6 \times 30 \times 635850$$

$$= 19457010 \text{ N}$$

$$19457010 \text{ N} > 182076,27 \text{ N OK}$$

3.5 Desain Sub Struktur

1. Menghitung daya dukung tiang pancang berdasarkan hasil sondir

$$P_{\text{tiang}} = \frac{q_c \times A_s}{3} + \frac{T_f \times A_p}{5}$$

$$= \frac{166,667 \times 2826}{3} + \frac{625,8 \times 188,4}{5}$$

$$= 157000 + 23580,144$$

$$= 180580,144 \text{ kg}$$

$$= 180,580 \text{ ton} = 181 \text{ ton}$$

2. Menghitung jumlah tiang pancang

$$n = \frac{P}{P_{\text{tiang}}}$$

$$= \frac{529,555}{181}$$

$$= 2,9 \text{ Buah} \longrightarrow 3 \text{ Buah}$$

Karena adanya efisiensi tiang pancang dalam satu group yang dapat mengurangi daya dukung tiang, maka kami menambahkan 2 buah tiang pancang dalam satu kolom.

3. Menghitung efisiensi kelompok tiang pancang

$$E_g = 1 - \frac{\theta}{90} \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{mn}$$

$$= 1 - \frac{21,801}{90} \times \frac{(3-1)2 + (2-1)3}{2 \times 3}$$

$$= 0,758 \times \frac{7}{6}$$

$$= 0,884$$

4. Menghitung geser dua arah

$$V_c = (1 + \frac{2}{1}) \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \times b_o \times d$$

$$= (1 + \frac{2}{1}) \times \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 5731 \times 925$$

$$= 14516599,04 \text{ N}$$

$$V_c = (\frac{\alpha_s \times d}{b_o} + 2) \times \frac{1}{12} \times \sqrt{f'_c} \times b_o \times d$$

$$= (\frac{4 \times 925}{5731} + 2) \times \frac{1}{12} \times \sqrt{30} \times 5731 \times 925$$

$$= 6401016,723 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{1}{3} \times \sqrt{f'_c} \times b_o \times d$$

$$= \frac{1}{3} \times \sqrt{30} \times 5731 \times 925$$

$$= 9677732,69 \text{ N}$$

$$V_u = \sigma \times L \times G'$$

$$= 53,735 \times 3,65 \times 0,45$$

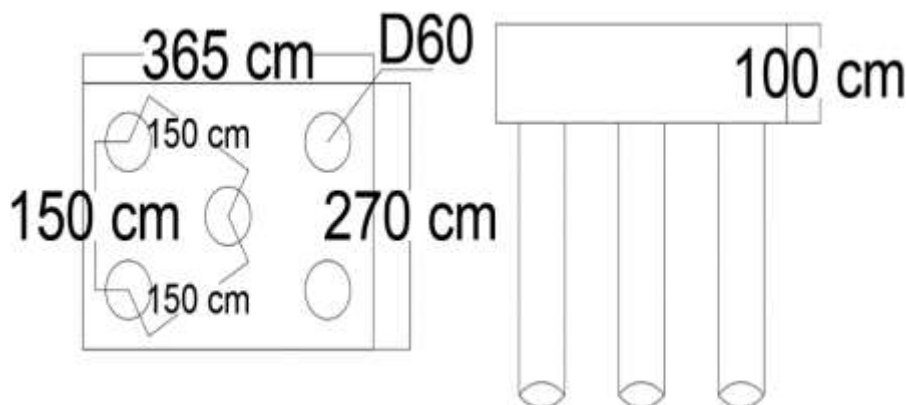
$$= 88,259 \text{ ton}$$

Syarat;

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$0,75 \times 6401016,723 \text{ N} \geq 882592 \text{ N}$$

$$4800762,54 \text{ N} \geq 882592 \text{ N}$$



Gambar 5 Desain tiang pancang dan pile cap

Tabel 4 Dimensi struktur

Dimensi Struktur							
Balok Konvensional		Balok Komposit		Kolom Konvensional		Kolom Komposit	
Tipe Balok	Dimensi Balok (mm)	Tipe Balok	Dimensi Balok (mm)	Tipe Kolom	Dimensi Kolom (mm)	Tipe Kolom	Dimensi Kolom (mm)
B1	900 x 450	B1	700 x 300	K1	D1200	K1	D900
B2	600 x 300	B2	400 x 200	K2	D800	K2	D600
B3	500 x 250	B3	300 x 150	K3	600 x 600	K3	500 x 500
B4	400 x 200	B4	200 x 100	K4	500 x 500	K4	400 x 400
Plat Konvensional				Plat Komposit			
Tipe Pelat		Tebal Pelat (mm)		Tipe Pelat		Tebal Pelat (mm)	
Pelat Lantai		140		Pelat Lantai		150	
Pelat Atap		120		Pelat Atap		130	

Output gaya - gaya dalam yang di hasilkan dalam perencanaan ini diperoleh dari program yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Output gaya-gaya dalam pada struktur.

Output Gaya – Gaya Dalam pada Balok								
Sistem Konvensional								
No	Tipe	Story	Shear		Torsi		Momen	
			Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	B1	Lt.5	260,456	38,157	0,350	0,105	479,595	50,929
2	B2	Lt.5	163,481	37,134	16,467	5,826	227,371	7,052
3	B3	Lt.2	148,352	44,726	0.000	0.000	365,741	14,387
4	B4	Lt.1	80,910	29,756	0,494	0,093	115,594	8,138
Sistem Komposit								
No	Tipe	Story	Shear		Torsi		Momen	
			Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	B1	Lt.5	434,329	28,525	0,292	0,001	622,483	63,855
2	B2	Lt.5	240,095	169,283	0,005	0,002	223,759	10,829
3	B3	Lt.1	91,534	6,676	0,008	0,001	92,227	0,003
4	B4	Lt.4	25,774	16,451	0,000	0,000	32,016	1,545

Output Gaya – Gaya Dalam pada Kolom								
Sistem Konvensional								
Tipe	Story	Max & Min	Axial	Shear		Torsi	Momen	
				2-2	3-3		2-2	3-3
K1	Lt.1	Max	7274,012	1,662	622,966	0,837	610,349	8,260
		Min	2955,355	0,390	82,347	0,094	87,345	0,360
K2	Lt.1	Max	3217,930	25,033	0,957	0,128	4,133	102,398
		Min	1416,187	9,274	0,414	0,057	0,241	8,298
K3	Lt.1	Max	2196,796	7,509	8,172	0,058	33,098	30,811
		Min	994,971	2,593	3,277	0,026	2,864	2,303
K4	Lt.1	Max	1663,762	2,852	0,846	0,028	3,014	11,833
		Min	733,665	0,889	0,125	0,012	0,265	0,795
Sistem Komposit								
Tipe	Story	Max & Min	Axial	Shear		Torsi	Momen	
				2-2	3-3		2-2	3-3
K1	Lt.1	Max	5295,551	16,077	463,205	2,217	495,715	172,449
		Min	1883,789	15,986	32,880	1,876	15,732	75,562
K2	Lt.1	Max	2557,106	7,443	5,684	0,501	30,632	41,048
		Min	944,712	2,126	4,006	0,423	1,553	1,553
K3	Lt.1	Max	1822,634	10,434	5,910	0,399	28,547	44,714
		Min	409,730	8,727	2,322	0,337	19,968	41,297
K4	Lt.1	Max	480,250	1,393	3,550	0,157	15,873	12,040
		Min	131,359	1,225	2,600	0,133	13,283	12,719

(Sumber: Hasil Analisis Program Etabs)

Perbedaan struktur bangunan tampak jelas terlihat pada dimensi struktur, dimana dimensi sistem struktur komposit lebih langsing dibandingkan sistem konvensional sehingga mempengaruhi struktur bawah. Perubahan struktur bawah atau sub struktur dapat dilihat

pada jumlah tiang pancang yang digunakan seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 6 Perbandingan jumlah kebutuhan tiang pancang.

Kebutuhan Tiang Pancang pada Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia	
Kebutuhan Tiang Pancang pada Gedung, dengan Sitem Konvensional	Kebutuhan Tiang Pancang pada Gedung, dengan Sitem Komposit
130 Buah	97 Buah

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

- 1) Dimensi struktur sistem komposit lebih langsing di bandingkan sistem konvensional.
- 2) Kinerja pada struktur komposit lebih baik dibandingkan dengan sistem konvensional, dilihat dari hasil output gaya-gaya dalam pada perencanaan.
- 3) Jumlah tiang pancang yang dibutuhkan di gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia sebanyak 97 Buah berdiameter 60 cm dengan menggunakan sistem komposit pada super struktur sedangkan apabila menggunakan sistem konvensional jumlah tiang pancang yang di gunakan sebanyak 130 Buah dengan jenis tiang pancang yang sama.

4.2 Saran

Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang tidak termasuk yaitu perhitungan rencana anggaran biaya, metode pelaksanaan, dan juga manajemen konstruksi seperti manajemen waktu dan manajemen pekerja. Maka, apabila penelitian ini akan dilanjutkan, beberapa hal tersebut dapat ditambahkan.

Daftar Pustaka

Alfirdaus, A. P., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). Evaluasi Teknis Penggunaan Kolom Komposit Baja Beton Pada

Bangunan Bertingkat Banyak. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 285–290.

SNI 1726:2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung 254 (2019).

SNI 2847-2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung 720 (2019).

Kurniawan, M. E. (2017). *Analisis Perbandingan Struktur Gedung Bertingkat Dengan Bentang 12 Meter Yang Menggunakan SRPMK Dengan Dual System*.

Muharam, A. F., Wahyuni, E., & Iranata, D. (2017). Modifikasi Perencanaan Struktur Apartemen One East Residence Surabaya dengan Struktur Komposit Baja Beton dan Base Isolator: High Damping Rubber Bearing. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 152–158. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25114>

Siboro, A., Yusuf, M., & Aryanto, A. (2017). Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kantor Tujuh Lantai di Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 4(4), 1–7.