

## PERENCANAAN GEDUNG PARKIR MOTOR UNIS TANGERANG MENGUNAKAN KONSTRUKSI BAJA

M. Hawari Jafar<sup>1)</sup>, Dine Agustine<sup>2)</sup>, Hafiz Abdillah<sup>3)</sup> Febri Rismaningsih<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf, <sup>2)</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf, <sup>3)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf, <sup>4)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf  
Email: <sup>1)</sup> [hawarijafar76@gmail.com](mailto:hawarijafar76@gmail.com), <sup>2)</sup> [dine@unis.ac.id](mailto:dine@unis.ac.id), <sup>3)</sup> [hafiz.abdillah@unis.ac.id](mailto:hafiz.abdillah@unis.ac.id), <sup>4)</sup> [frismaningsih@unis.ac.id](mailto:frismaningsih@unis.ac.id)

### Abstrak

Semakin meningkatnya jumlah mahasiswa Universitas Islam Syekh Yusuf (UNIS) Tangerang setiap tahunnya, hal ini tidak sebanding dengan ketersediaan prasarana pergerakan kendaraan dan orang di kampus. Kebutuhan terhadap prasarana tersebut meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya jumlah mahasiswa yang membawa kendaraan pribadi terutama motor. Tujuan penelitian ini adalah membuat perencanaan gedung parkir kendaraan roda dua menggunakan konstruksi baja sebagai komponen utama struktur dan untuk analisis perhitungannya dibantu dengan *software SAP2000 v20*. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis struktur digunakan plat lantai atap dengan tebal 10 cm dengan tulangan  $\emptyset 10 - 200$ , pelat lantai 2-3 tebal 15 cm dengan tulangan  $\emptyset 10 - 200$ , balok anak memakai *WF 300.150.6.5.9*, balok induk memakai *WF 400.200.8.13*, kolom lantai 1-3 memakai *HB 200.200.8.12*.

**Kata kunci:** *Perhitungan Struktur, Gedung Parkir, Struktur Baja, Gempa, SAP2000 v20.*

### Abstract

*The increasing number of students of UNIS Tangerang every year also causes the increasing activity on campus which is not comparable with the number of infrastructure for the movement of vehicles and people on campus. The need for parking lots increases from year to year with the increasing number of students who bring private vehicles, especially motorbikes. It becomes a complex issue since it involves numerous parties like students, employees, and lecturers. The purpose of this research is to make a two-wheeled vehicle parking building plan using steel construction as the main component of the structure and the calculation analysis is assisted with SAP 2000 software version 20. Based on the results of calculations and structural analysis, a roof floor slab with a thickness of 10 cm with  $\emptyset 10-200$  is used, a floor slab 2-3 with a thickness of 15 cm with a reinforcement of  $\emptyset 10-200$ , the secondary beam using *WF300.150.6.5.9*, the main beam using *WF400.200.8.13*, column floors 1-3 use *HB 200.200.8.12*.*

**Keywords:** *Structural Calculations, Parking Buildings, Steel Structures, Earthquake, SAP2000 v20*

### I. Pendahuluan

Universitas Islam Syekh - Yusuf (UNIS) Tangerang merupakan perguruan tinggi pertama yang berdiri di Tangerang pada tanggal 14 April 1966 yang banyak diminati oleh berbagai mahasiswa dari berbagai daerah.

Berdasarkan pengamatan visual penulis tentang apa yang sebenarnya terjadi di lapangan, terlihat ada permasalahan terkait dengan perparkiran UNIS Tangerang. Jumlah kendaraan yang parkir (khususnya sepeda motor) tidak sebanding dengan keterbatasan luas lahan parkir yang tersedia serta kurangnya kesadaran orang (mahasiswa, karyawan

maupun dosen) untuk memarkirkan kendaraannya secara lebih rapi mengakibatkan area parkir menjadi tidak nyaman. Dengan kurangnya lahan parkir ini banyak mahasiswa yang akhirnya memarkirkan kendaraan mereka di luar area kampus UNIS Tangerang, yaitu di sepanjang bahu jalan Maulana Yusuf.

Melihat permasalahan diatas, Penulis tertarik untuk membuat perencanaan gedung parkir yang dapat menampung banyak kendaraan motor yang tidak memerlukan lahan yang begitu luas menggunakan konstruksi baja sebagai komponen utama struktur.

## II. Tinjauan Pustaka

### Beban Mati (*Dead Load*)

“Beban mati (*Dead Load*) adalah berat yang berasal dari semua bagian gedung yang bersifat tetap, termasuk dinding, balok, sekat pemisah, kolom, lantai, atap, *finishing*, mesin dan peralatan yang menjadi bagian yang tak terpisahkan dari gedung, yang nilainya adalah seluruhnya sedemikian rupa sehingga probabilitas untuk dilampauinya dalam kurun waktu tertentu terbatas pada suatu persentase tertentu.” (SNI – 1727 – 2013)

- 1) Kayu = 1000 kg/m<sup>3</sup>
- 2) Baja = 7850 kg/m<sup>3</sup>
- 3) Beton bertulang = 2400 kg/m<sup>3</sup>
- 4) Plafond = 18 kg/m<sup>2</sup>
- 5) Dinding ½ bata = 250 kg/m<sup>2</sup>
- 6) Lantai keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>

### Beban Hidup (*Live Load*)

“Beban hidup (*Live Load*) merupakan beban yang terjadi akibat penggunaan gedung tersebut, dari beban yang berasal dari manusia maupun barang yang dapat dipindahkan yang bukan merupakan bagian yang tetap dari gedung tersebut. Beban hidup (LL) diasumsikan sebesar 400 kg/m<sup>2</sup> untuk lantai gedung parkir bertingkat. Untuk tangga, bordes tangga diasumsikan sebesar 250 kg/m<sup>2</sup>.” (PPIUG 1983)

### Beban Gempa (*Earthquake Load*)

Menurut SNI 1726 – 2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, pasal 7.2.5.4, untuk struktur gedung yang pengaruh Gempa Rencana dapat ditinjau sebagai pengaruh beban statik ekuivalen harus memiliki kriteria struktur gedung sebagai berikut :

- a) Tinggi struktur gedung diukur dari taraf penjepitan lateral tidak lebih dari 10 tingkat atau 48 meter.
- b) Denah struktur gedung adalah persegi panjang tanpa tonjolan dan walaupun mempunyai tonjolan, panjang tonjolan tersebut tidak lebih dari 25% dari ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah tonjolan tersebut.
- c) Denah struktur gedung tidak menunjukkan coakan sudut dan walaupun mempunyai coakan sudut, panjang sisi coakan tersebut tidak lebih dari 15% dari ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah sisi coakan tersebut. Sehingga metode yang digunakan adalah analisis statik ekuivalen.

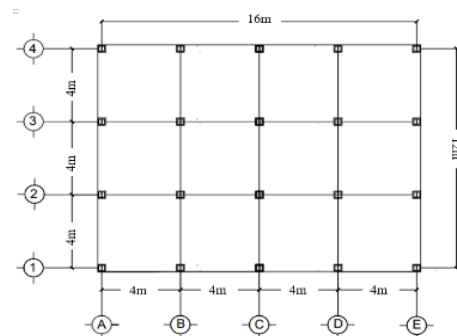
## III. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan analisis sebagai evaluasi terhadap bangunan yang akan direncanakan penelitian menggunakan *software SAP2000 v20*.

### a. Data teknis perencanaan

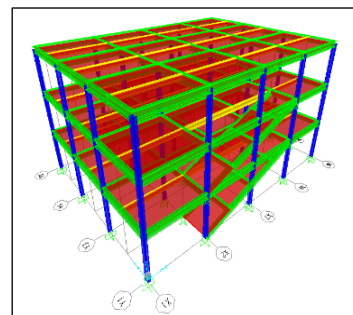
Nama Bangunan	: Gedung Parkir Motor
Jumlah Lantai	: 3 Lantai
Fungsi Gedung	: Gedung Parkir
Jenis Tanah	: Tanah Lunak
Jenis Struktur	: Struktur Portal Baja
Lantai-1	: 3 m
Lantai-2	: 3 m
Lantai-3	: 3 m
Lebar total Bangunan	: 12 m
Panjang total bangunan	: 16 m

### b. Denah Gedung



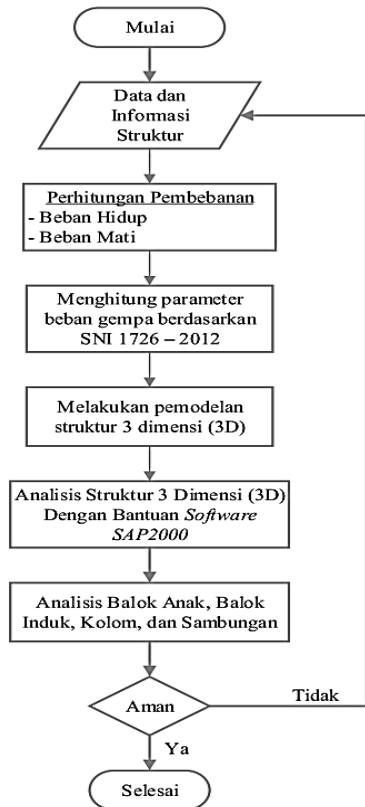
Gambar 1. Denah Rencana Gedung Parkir UNIS

### c. Pemodelan Struktur



Gambar 2. Pemodelan Struktur Gedung Parkir UNIS

d. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Gedung Parkir

IV. Hasil dan Pembahasan

Dalam hasil dari penelitian ini merupakan rata-rata kuat tekan mutu karakteristik beton, yang nantinya akan dimasukkan kedalam tabel, dimana data tersebut memiliki perbandingan yang berbeda dari setiap hasil.

Spesifikasi Bahan

Berdasarkan SNI 03 - 1729 - 2002:

Koefisien pemuaian :  $\alpha = 2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Modulus geser :  $G = 80.000 \text{ MPa}$

Nisbah poisson :  $\mu = 0,3$

Modulus elastisitas :  $E = 200.000 \text{ MPa}$

Mutu Baja : BJ-37

Analisis Beban Gempa

A. Perhitungan Berat Bangunan (Wt)

Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan berat seismic efektif

Lantai	Beban Mati (kN)	Beban Hidup (kN)	Beban Hidup 50% (kN)	Beban Total (DL+0,3LL) (kN)
Lantai 3	885,98	357,00	178,50	939,53
Lantai 2	866,23	1454,00	727,00	1084,33
Lantai 1	834,74	1454,00	727,00	1052,84

**BERAT SEISMIC EFEKTIF (Wt) 3076,70**

Tabel 2. Rekapitulasi momen dan gaya lateral

Lantai	Tinggi dari lantai hi (m)	hi <sup>k</sup> (m)	Berat Wi (kN)	Momen Wi x hi <sup>k</sup> (kN-m)	Lateral Fi x-y (kN)
3	9	9,912	939,53	9312,460	110,484
2	6	6,491	1084,33	7038,635	83,507
1	3	3,148	1052,84	3314,660	39,325

B. Cek Partisipasi Massa

Tabel 3. Output SAP2000 perhitungan partisipasi massa

MODE	Periode (detik)	SumUX	SumUY
1	1,01627	0,00000	0,81209
2	0,725848	0,07332	0,81209
3	0,660647	0,81712	0,81209
4	0,376574	0,81712	0,92464
5	0,276146	0,81712	0,99999
6	0,263539	0,82543	0,99999
7	0,238933	0,92936	0,99999
8	0,193777	0,93676	0,99999
9	0,169148	0,99999	0,99999
10	0,07651	0,99999	0,99999
11	0,074413	0,99999	0,99999
12	0,07157	0,99999	0,99999
13	0,070847	0,99999	0,99999
14	0,068261	0,99999	0,99999
15	0,063852	0,99999	0,99999

C. Pemilihan jenis ragam

Tabel 4. Perhitungan Selisih Periode (ΔT) setiap mode

MODE	Periode (detik)	ΔT
1	0,920014	29,81
2	0,645762	7,03
3	0,600339	43,15
4	0,341263	26,45
5	0,251011	6,73
6	0,234106	7,41
7	0,216757	20,30
8	0,17275	11,33
9	0,153183	42,48

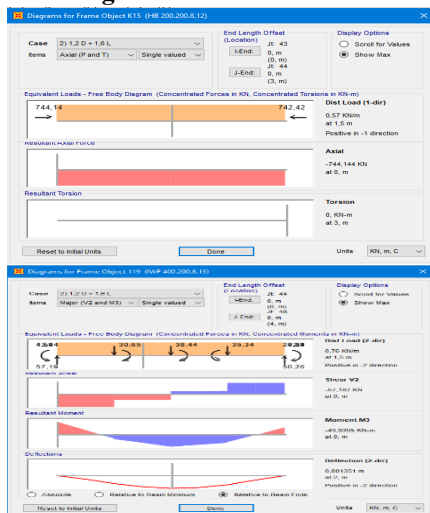
10	0,088118	1,95
11	0,0864	2,89
12	0,083899	0,64
13	0,083362	0,72

D. Perbandingan Geser Dasar Statis dan Geser Dinamis

Tabel 5. Perbandingan geser dasar statis dan geser dinamis

BASE SHEAR	Dinamik Geser Dasar (kN)	Statistik Geser Dasar (kN)	0,85 x Statistik Geser Dasar (kN)	Kontrol Vd > 85% Vs
X - Direction	286,306	234,434	199,2689	Memenuhi
Y - Direction	300,613	234,434	199,2689	Memenuhi

Hasil Perhitungan SAP2000 V20



Gambar 4. Hasil perhitungan SAP2000

Kolom

Kolom lantai 1-3 didesain menggunakan profil H-Beam 200.200.8.12

Tabel 6. Dimensi profil kolom lantai 1-3

HB 200.200.8.12			
W	= 49,9	kg/m	rx = 8,618 cm
d	= 200	mm	ry = 5,078 cm
b	= 200	mm	r0 = 18 mm
tw	= 8	mm	Sy = 160,1 cm <sup>3</sup>
tf	= 12	mm	Zx = 472 cm <sup>3</sup>
r	= 13	mm	Zy = 160 cm <sup>3</sup>
A	= 63,53	cm <sup>2</sup>	J = 26,25 cm <sup>4</sup>
Ix	= 4720	cm <sup>4</sup>	Ag = 92,18 cm <sup>2</sup>

Kolom yang ditinjau terletak di lantai 2 AS potongan C-5. Untuk perhitungan manual ditinjau satu kolom yang memiliki nilai momen paling besar, yaitu pada

frame K36 dan dari hasil output SAP2000 didapatkan gaya momen sebesar:

$$M_{ntx} = 827017,63 \text{ N.mm}$$

$$M_{nty} = 461213,12 \text{ N.mm}$$

$$P_{nt} = 441513,47 \text{ N.mm}$$

- Cek tahanan geser nominal pelat badan tanpa menggunakan pengaku:

- Gaya geser akibat beban terfaktor,

$$V_u = 414,86 \text{ N}$$

- Luas penampang badan,

$$A_w = t_w * h_t = 1600 \text{ mm}^2$$

- Tahanan gaya geser nominal,

$$V_n = 0.60 * f_y * A_w = 230400 \text{ N}$$

- Tahanan gaya geser,

$$\phi_f * V_n = 172800 \text{ N}$$

- Syarat yang harus dipenuhi:

$$V_u \leq \phi_f * V_n$$

$$414,86 \text{ N} \leq 172800 \text{ N} \text{ (memenuhi syarat pasal 8.8.1 SNI 03-1729-2002)}$$

- Syarat yang harus dipenuhi untuk interaksi geser dan lentur :

$$M_{ux} / (\phi_b * M_{nx}) + M_{uy} / (\phi_b * M_{ny}) + 0.625 * V_u / (\phi_f * V_n) \leq 1,375$$

$$M_{ux} / (\phi_b * M_{nx}) = 0,0085$$

$$M_{uy} / (\phi_b * M_{ny}) = 0,0107$$

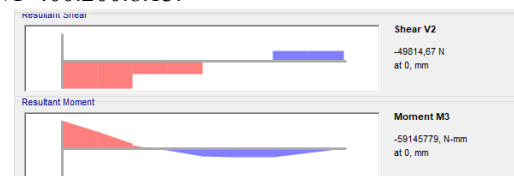
$$V_u / (\phi_f * V_n) = 0,0024$$

$$= M_{ux} / (\phi_b * M_{nx}) + M_{uy} / (\phi_b * M_{ny}) + 0.625 * V_u / (\phi_f * V_n) = 0,0206$$

$$0,0206 < 1,375 \text{ (memenuhi syarat metode interaksi geser dan lentur pasal 8.9.3 SNI 03-1729-2002)}$$

Balok

Balok Induk lt. 2-3 didesain menggunakan profil IWF 400.200.8.13.



Gambar 5. Hasil analisis balok induk frame 120 SAP2000 v20

$$M_U = 54642317,60 \text{ Nmm}$$

$$V_U = 15814,99 \text{ N}$$

$$L = 4000 \text{ mm}$$

- Kekuatan nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lokal

- Penampang kompak,  $\lambda < \lambda_p$  (SNI 03-1729-2002 Pasal 8.2.3)

Untuk tekuk lokal pelat sayap

$$\frac{b_f}{2t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}}$$

$$7,69 < 10,97$$

Pelat sayap termasuk elemen kompak

$$\frac{h_2}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$$

$$42,75 < 108,44$$

Pelat badan termasuk elemen kompak

$$M_n = C_b \left( M_r + (M_p - M_r) \frac{(L_r - L_p)}{(L_r - L_p)} \right) \leq M_p$$

$$= 438553004,06 \text{ Nmm}$$

- Kontrol kekuatan penampang

$$M_U \leq \phi M_n$$

$$54,64 \text{ kNm} < 277,77 \text{ kNm} \text{ (memenuhi pasal 8.1 SNI 03-1729-2002)}$$

- Ketebalan minimum pelat badan tanpa adanya pengaku:

$$6,36 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \geq \frac{h_2}{t_w}$$

$$183,6 \text{ kNm} > 42,75 \text{ kNm} \text{ (memenuhi SNI 03-1729-2002 pasal 8.7.4)}$$

- Kuat geser pelat badan tanpa adanya pengaku:

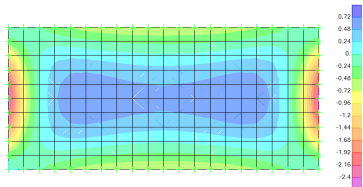
$$A_w = h_t \times t_w = 3200 \text{ mm}^2$$

$$V_n = f_y \times A_w \times 0,6 = 460800 \text{ N}$$

$$V_u \leq \phi \cdot V_n$$

$$15,81 \text{ kN} < 414,72 \text{ kN} \text{ (memenuhi pasal 8.8 SNI 03-1729-2002)}$$

### Pelat Lantai



Gambar 6. Reaksi Momen Pada Pelat lantai 2-3

$$L_y = 4000 \text{ mm}$$

$$L_x = 2000 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{L_y}{L_x} = \frac{4000}{2000} = 2$$

Perhitungan awal pelat lantai diasumsikan dengan ketebalan  $h_{awal} = 150 \text{ mm}$ .

$$q_U = 11,109 \text{ kN/m}$$

$$M_u = 1,777 \text{ kN/m}$$

- Luas tulangan yang diperlukan

$$A_s = \rho \times b \times d = 313 \text{ mm}^2$$

- Diambil jarak sengkang

$$S = 250 \text{ mm}$$

- Digunakan tulangan

$$\phi 10 - 250$$

- Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup

$$\delta_e = 5/384 \times Q \times L_x^4 / (E_c \times I_e) = 0,006 \text{ mm}$$

- Lendutan jangka panjang akibat susut dan rangkai

$$\delta_g = \lambda \times 5 / 384 \times Q \times L_x^4 / (E_c \times I_e) = 0,010 \text{ mm}$$

- Cek lendutan total

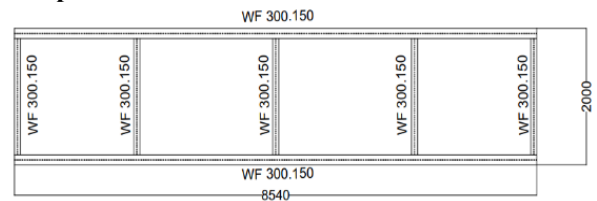
$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g = 0,015 \text{ mm}$$

Syarat:

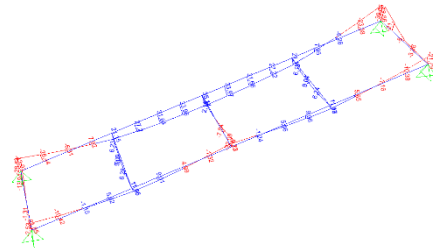
$$\delta_{tot} \leq L_x / 240$$

$$0,015 \text{ mm} \leq 8,33 \text{ mm} \text{ (memenuhi syarat pasal 6.4.3 SNI 03-1729-2002)}$$

### Ramp Parkir



Gambar 7. Rencana Dimensi Ramp



Gambar 8. Reaksi Momen Pada Balok Ramp

- Analisa Momen pada Pelat Ramp

$$Q_U = 12,55 \text{ kN/m}^2$$

Karena  $L_x/L_y = 1$ , maka dipergunakan perhitungan momen sebagai berikut:

$$M_{lx} = 1,808 \text{ kN-m}$$

$$M_{ly} = 1,808 \text{ kN-m}$$

$$M_{lx} = -1,808 \text{ kN-m}$$

$$M_{ly} = -1,808 \text{ kN-m}$$

Tebal Pelat 150 cm

Tebal bersih selimut beton :  $t_s = 20 \text{ mm}$

Diameter tulangan :  $\phi = 10 \text{ mm}$

- Inersia efektif untuk perhitungan lendutan

$$I_{e} = (M_{cr} / M < a)^3 \times I_q + (1 - (M_{cr} / M \cdot a)^3) \times I_{cr} = 5731859635 \text{ mm}^4$$

- Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati

(Jangka waktu lebih dari 5 tahun),  $\zeta = 2,0$

$$\lambda = \zeta / (1 + 50 \times \rho) = 1,77$$

- Lendutan elastis seketika akibat beban hidup dan beban mati

$$\delta_{e} = 5/384 \times (Q \cdot L_x^4 / (I_e \times E_c)) = 0,014 \text{ mm}$$

- Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut

$$\delta_{g} = \lambda \times 5 / 384 \times Q \times L_x^4 / (I_e \cdot E_c) = 0,025 \text{ mm}$$

- Cek lendutan total

$$\delta_{<tot} = \delta_e + \delta_g = 0,039 \text{ mm}$$

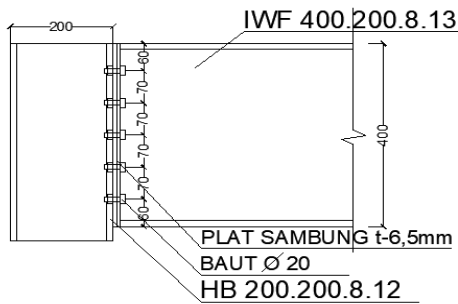
Syarat :

$$\delta_{tot} \leq L_x / 240$$

$$0,039 \text{ mm} \leq 8,33 \text{ mm} \text{ (memenuhi syarat)}$$

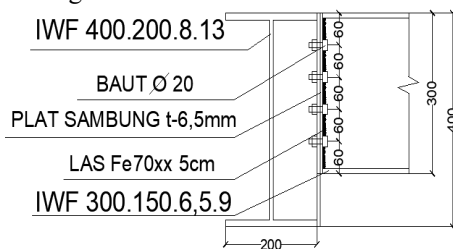
### Sambungan

- a) Sambungan Kolom-Balok Induk



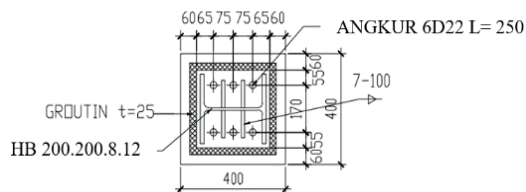
**Gambar 9.** Detail potongan sambungan balok induk– kolom

b) Sambungan Balok Induk - Balok Anak



**Gambar 10.** Detail potongan sambungan balok induk – balok anak

c) Sambungan Base-Plate Kolom



**Gambar 11.** Sambungan Pelat Dasar Kolom

**V. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada perencanaan gedung parkir motor menggunakan konstruksi baja, profil yang digunakan aman terhadap momen dan geser. Dimensi dari struktur yang digunakan untuk perencanaan gedung parkir motor Universitas Islam Syekh - Yusuf Tangerang adalah sebagai berikut:

1. Balok anak menggunakan profil IWF 300.150.6,5,9
2. Balok induk menggunakan profil IWF 400.200.8.13
3. Kolom lantai 1, 2, dan 3 menggunakan profil HB 200.200.8.12
4. Pelat lantai atap menggunakan tulangan Ø10–200 dengan tebal pelat 10 cm.
5. Pelat lantai 2–3 menggunakan tulangan Ø10–200 dengan tebal pelat 15 cm.
6. Ramp parkir menggunakan tulangan Ø10–250 dengan tebal pelat 15 cm dan memakai profil baja IWF 300.150.9.13 sebagai balok utama ramp.
7. Tangga menggunakan pelat baja dengan tebal 4 mm.

8. Sambungan yang digunakan adalah sambungan baut dan sambungan las, sambungan balok anak-balok induk menggunakan sejumlah 8 baut Ø20 mm, sambungan balok induk-kolom menggunakan sejumlah 10 baut Ø20 mm, sambungan base-plate kolom menggunakan sejumlah 6 baut Ø22 mm.

**Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang perlu dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan analisis struktur menggunakan *software* lain sebagai pembanding dan menggunakan standar SNI Gempa terbaru sebagai acuan perhitungan.
2. Dibutuhkan studi manajemen lalu lintas kendaraan terkait keluar masuk dr jalan umum ke halaman UNIS dan masuk keluar dari halaman UNIS ke gedung parkir.
3. Dibutuhkan studi lingkungan terkait estetika lokasi gedung parkir baru.
4. Dibutuhkan studi lebih lanjut untuk perhitungan *cost and benefit ratio* maupun waktu perencanaanya.

**Daftar Pustaka**

- Badan Standardisasi Nasional. 2012. “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2012”. Jakarta: BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung. SNI 03-1729-2002". Jakarta: BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. "Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain, SNI 1727:2013". Jakarta: BSN
- Departemen Pekerjaan Umum. 1983. “Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983”. Bandung: Yayasan Lembaga penyelidikan Masalah Bangunan.
- Direktur Jenderal Perhubungan Darat (1996). “Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir”. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Soehartono, S. (2018). “Perencanaan Gedung Parkir Sepeda Motor 3 Lantai Dari Konstruksi Beton Di Universitas Pandanaran.” *Neo Teknika*, 4(1).
- Empung, E., Handiman, I., & Setiawan, N. (2020). “Perencanaan Gedung Parkir Motor Dari Konstruksi Baja Dengan Pelat Komposit 3

*Lantai Di Universitas Siliwangi  
Tasikmalaya.” Akselerasi, 1(2).*

Abdillah, Hafiz. (2004). “*Perencanaan Struktur Atas Menara – A Apartemen Menara Antapani – Bandung Menggunakan Sk-Sni T-15-1991-03*”.

Safitra, Ahmad. (2018). “*Perencanaan Struktur Atas Gedung Perkantoran 3 lantai*”.