

TUGAS AKHIR - CS234801

PERENCANAAN DAN PERANCANGAN GEDUNG PARKIR MOTOR DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL ITS

AZRIEL BACHTIAR NUSANTARA

NRP 5012201043

Dosen Pembimbing

Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc.

NIP 197201011998021001

Ahmad Basshofi Habieb, S.T., M.T.Ph.D

NIP 1992202011038

Program Studi Sarjana

Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024



TUGAS AKHIR - CS234801

**PERENCANAAN DAN PERANCANGAN GEDUNG
PARKIR MOTOR DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL ITS**

AZRIEL BACHTIAR NUSANTARA

NRP 5012201043

Dosen Pembimbing I

Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc.

NIP 197201011998021001

Dosen Ko-Pembimbing

Ahmad Basshofi Habieb, S.T., M.T.Ph.D

NIP 1992202011038

Program Studi Sarjana

Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024



FINAL PROJECT - CS234801

**PLANNING AND DESIGN MOTORCYCLE PARKING
BUILDING ITS CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT**

AZRIEL BACHTIAR NUSANTARA

NRP 5012201043

Advisor I

Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc.

NIP 197201011998021001

Co-Advisor

Ahmad Basshofi Habieb, S.T., M.T.Ph.D

NIP 1992202011038

Undergraduate Program

Department of Civil Engineering

Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN DAN PERANCANGAN GEDUNG PAKIR MOTOR DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL ITS

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

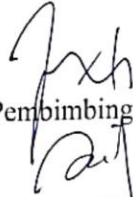
Oleh : **AZRIEL BACHTIAR NUSANTARA**


NRP. 5012201043


Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:


1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc
197201011998021001
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D
1992202011038
3. Cahya Buana, S.T., M.T.
197209272006041001
4. Istiar, S.T., M.T
197711052012121001




(Pembimbing)


(Ko-Pembimbing)


(Penguji)


(Penguji)

SURABAYA

Juli, 2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPROVAL SHEET

PLANNING AND DESIGN OF MOTORCYCLE PARKING BUILDING, ITS
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements
earned a Bachelor of Engineering degree in
Civil Engineering Undergraduate Study Program
Department of Civil Engineering
Faculty of Civil, Planning and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

By : **AZRIEL BACHTIAR NUSANTARA**

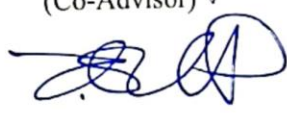
NRP. 5012201043


Approved by the Final Project Examiner Team:

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc
197201011998021001
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D
1992202011038
3. Cahya Buana, S.T., M.T.
197209272006041001
4. Istiar, S.T., M.T
197711052012121001




(Advisor)


(Co-Advisor)


(Examiner)


(Examiner)

SURABAYA

July, 2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

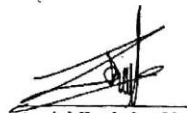
Nama mahasiswa/NRP : Azriel Bachtiar Nusantara/5012201043
Departemen : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing/NIP : Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc/197201011998021001
Dosen Ko-Pembimbing/NIP : Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D/1992202011038

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan dan Perancangan Gedung Parkir Motor Departemen Teknik Sipil ITS” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 23 Juli 2024

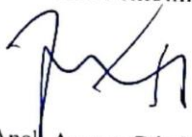
Mahasiswa



Azriel Bachtiar Nusantara
NRP. 5012201043


Mengetahui

Dosen Pembimbing



Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
NIP. 197201011998021001

Dosen Ko-Pembimbing



Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D.
NIP. 1992202011038

Halaman ini sengaja dikosongkan

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student/NRP : Azriel Bachtiar Nusantara/5012201043
Department : Civil Engineering
Advisor I/NIP : Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc/197201011998021001
Co-Advisor /NIP : Ahmad Basshofi Habieb, S.T., M.T.Ph.D./
1992202011038

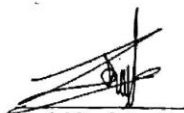
hereby declare that the Final Project with the title of "Planning and Design of Motorcycle Parking Building, ITS Department of Civil Engineering" is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in the future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions

in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 23 July 2024

Student



Azriel Bachtiar N
NRP. 5012201043

Acknowledged

Advisor



Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
NIP. 197201011998021001

Co-Advisor



Dr Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D..
NIP. 1992202011038

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir Perencanaan dan Perancangan Gedung Parkir Motor Departemen Teknik Sipil ITS dengan baik dan tepat pada waktunya. Selama proses penyusunan tugas besar ini, tidak akan dapat menyelesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membagi ilmu mata kuliah yang bersangkutan kepada kami.
2. Bapak Ahmad Basshofi Habieb, S.T., M.T.Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membagi ilmu mata kuliah yang bersangkutan kepada kami.
3. Almarhum Ayah yang telah menjadi air bagi rumput di Sungai yang menjadikan burung pipit dengan sayap kecilnya tanpa enggan menoleh kedalam Sungai dan berusaha terbang.
4. Ibu, Kakak dan pasangan yang menjadi pendukung di hidup saya
5. Teman-teman Departemen Teknik Sipil ITS yang telah membantu dalam diskusi sehingga laporan dapat terselesaikan.
6. Teman-teman Warga JSS 99 yang telah membantu menemani dalam semangat dan letihnya menjalani hari.
7. Saudara Alfihan Zulfa selaku dosen JSS yang banyak membantu dalam memberikan saran dan masukan.

Menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, terbuka untuk setiap kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan laporan ini. Berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penyusun, dan semua pihak yang terkait dalam aktivitas ketekniksipilan, khususnya bidang struktur bangunan.

Surabaya, 29 Juli 2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PERENCANAAN DAN PERANCANGAN GEDUNG PARKIR MOTOR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL ITS**

Nama Mahasiswa / NRP : Azriel Bachtiar Nusantara/5012201043
Departemen : Teknik Sipil FTSPK - ITS
Dosen Pembimbing I : Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc
Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D

Abstrak

Dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang cepat di perkotaan seperti Kota Surabaya, kebutuhan akan fasilitas seperti pendidikan, bisnis, dan perdagangan semakin meningkat. Namun, kurangnya kebijakan pemerintah dalam mengatur lalu lintas menyebabkan peningkatan penggunaan kendaraan pribadi. Di samping itu, transportasi umum yang belum memadai membuat orang lebih memilih kendaraan pribadi, khususnya di daerah. Survei menunjukkan dominasi kendaraan pribadi, khususnya motor, sebagai pilihan utama, yang mengakibatkan kebutuhan fasilitas parkir yang lebih besar. Pusat-pusat pendidikan, termasuk Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) khususnya Departemen Teknik Sipil di Surabaya, Jawa Timur, juga menghadapi masalah parkir yang serius, terutama untuk motor. Solusi yang diusulkan adalah pembangunan tempat parkir dua lantai dengan menggunakan bahan baja di lokasi parkir yang ada. Dalam penelitian ini akan menggunakan data berupa jumlah kendaraan disaat kondisi *peak hour*, dimana akan berguna dalam menentukan karakteristik ruang parkir yang tersedia. Serta menggunakan data dari departemen untuk menentukan jadwal terpadat demi menentukan kondisi *peak hour* tersebut untuk mendapatkan Solusi yang optimal. Proposal ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan lahan parkir di ITS, memenuhi kebutuhan parkir yang meningkat, dan meningkatkan kenyamanan serta jalannya perkuliahan. Harapan kedepannya yaitu dengan adanya proposal ini dapat menjadi sebuah alternatif dalam Pembangunan di Departemen Teknik Sipil ITS. Studi ini menganalisis karakteristik parkir dan merencanakan Gedung Parkir Motor dua lantai di Departemen Teknik Sipil ITS berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume parkir mencapai 347 kendaraan dengan akumulasi parkir maksimum 280 kendaraan, durasi rata-rata parkir 1,99 jam, kapasitas parkir 77,6 SRP, dan indeks parkir maksimum 360%. Turnover kendaraan adalah 4,47 kendaraan, dengan kebutuhan ruang parkir sebesar 173 SRP. Peak hour terjadi pada pukul 09:00 – 13:00 WIB. Lahan tersedia seluas 772 m² dengan 750 m² digunakan untuk perencanaan gedung parkir. Gedung direncanakan memiliki dua lantai dengan kapasitas masing-masing lantai 180 kendaraan. Desain struktural gedung parkir meliputi penggunaan pelat tangga dari baja dengan ketebalan 100 mm dan pelat ramp dari beton dengan ketebalan 150 mm, yang menggunakan penulangan D13 – 150 dan D13 – 200. Balok anak direncanakan menggunakan profil WF 250.125.5.8, sementara balok induk menggunakan profil WF 250.125.6.9, dan kolom menggunakan profil WF 300.300.10.15. Jarak shear connector pada

balok anak baja adalah 300 mm dan pada balok induk baja adalah 400 mm. Sambungan struktur baja meliputi baseplate, balok anak dengan balok induk, balok induk dengan kolom, dan kolom dengan kolom.

Kata kunci: Kendaraan Pribadi, Fasilitas Ruang Parkir, Departemen Teknik Sipil ITS, Peak Hour, Gedung Parkir Motor, Perencanaan Baja.

PLANNING AND DESIGN MOTORCYCLE PARKING BUILDING ITS CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT

Student Name / NRP : Azriel Bachtiar Nusantara/5012201043
Department : Teknik Sipil FTSPK - ITS
Advisor : Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T., M.Sc
Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.D

Abstract

Rapid urban population and economic growth in cities like Surabaya, the demand for facilities such as education, business, and trade is increasing. However, a lack of government policies in traffic management has led to an increase in private vehicle usage. Additionally, inadequate public transportation infrastructure encourages people to prefer private vehicles, especially in suburban areas. Surveys indicate the dominance of private vehicles, particularly motorcycles, as the primary choice, resulting in a greater need for parking facilities. Educational institutions, including the Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) specifically the Department of Civil Engineering in Surabaya, East Java, also face serious parking issues, especially for motorcycles. The proposed solution is the construction of a two-story parking facility using steel materials at the existing parking location. This research will utilize data on the number of vehicles during peak hours to determine the characteristics of available parking space. It will also use departmental data to identify peak hour schedules to obtain optimal solutions. The aim of this proposal is to address the shortage of parking space at ITS, meet the increasing parking demand, and improve the comfort and flow of academic activities. This study analyzes the parking characteristics and plans a two-story motorcycle parking building at the Department of Civil Engineering, ITS, based on the relevant Indonesian National Standards (SNI). The analysis results show that the parking volume reaches 347 vehicles with a maximum parking accumulation of 280 vehicles, an average parking duration of 1.99 hours, a parking capacity of 77.6 SRP, and a maximum parking index of 360%. Vehicle turnover is 4.47 vehicles, with a parking space requirement of 173 SRP. Peak hours occur between 09:00 – 13:00 WIB. The available land area is 772 m², with 750 m² used for the parking building planning. The building is planned to have two floors, each with a capacity of 180 vehicles. The structural design of the parking building includes the use of steel stair plates with a thickness of 100 mm and concrete ramp plates with a thickness of 150 mm, reinforced with D13 – 150 and D13 – 200. The secondary beams are designed using WF 250.125.5.8 profiles, while the main beams use WF 250.125.6.9 profiles, and the columns use WF 300.300.10.15 profiles. The shear connector spacing on the steel secondary beams is 300 mm and on the steel main beams is 400 mm. The steel structure connections include baseplates, secondary beams with main beams, main beams with columns, and columns with columns.

Keywords: Private Vehicles, Parking Facilities, ITS Department of Civil Engineering, Peak Hour, Motorcycle Parking Building, Steel Planning.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
APPROVAL SHEET	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
STATEMENT OF ORIGINALITY	v
KATA PENGANTAR	ix
Abstrak	xi
Abstract	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Lokasi Studi	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Studi Terdahulu	5
2.2 Parkir	6
2.3 Satuan Ruang Parkir (SRP) untuk Sepeda Motor	6
2.4 Metode Penentuan Kebutuhan Parkir	7
2.4.1 Indeks	7
2.4.2 Akumulasi	7
2.4.3 Durasi Parkir	8
2.4.4 Tingkat Pergantian (Parking Turn-Over)	8
2.4.5 Volume Parkir	8
2.5 Pola Parkir	8
2.6 Tata Letak Gedung Parkir	9
2.7 Kapasitas Parkir	10
2.8 Penyediaan Parkir (<i>Parking Supply</i>)	10
2.9 Standar Perencanaan Baja	10
	xv

2.9.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	11
2.9.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	11
2.9.3	Beban Hujan	12
2.9.4	Beban Gempa	12
2.9.5	Desain Komponen Struktur Tarik	13
2.9.6	Desain Komponen Struktur Tekan	13
2.9.7	Desain Komponen Struktur Lentur	13
2.9.8	Desain Komponen Struktur Geser	13
2.9.9	Pembebanan Struktur	13
2.9.10	Perencanaan Atap	13
2.9.11	Perencanaan Gording	14
2.9.12	Perencanaan Batang Kuda-Kuda	14
2.9.13	Perencanaan Pelat Lantai Baja	16
2.9.14	Perencanaan Balok Baja	16
2.9.14.1	Desain Balok Baja Sebagai Struktur Lentur	16
2.9.14.2	Desain Balok Sebagai Struktur Geser	16
2.9.15	Perencanaan Kolom Baja	17
2.9.16	Sambungan	18
BAB 3	METODOLOGI	19
3.1	Umum	19
3.2	Studi Literatur	19
3.3	Survei Pendahuluan	19
3.4	Pengumpulan Data	19
3.4.1	Data Primer	19
3.4.2	Data Sekunder	19
3.5	Analisa dan Pengolahan Data	20
3.5.1	Analisa Data	20
3.5.2	Pengolahan Data	20
3.6	Desain Gedung Parkir	20
3.6.1	Data dan Informasi Struktur	20
3.6.2	Preliminary Desain	21
3.6.3	Perhitungan Pembebanan	21
3.6.4	Pemodelan dan Analisa 3D Menggunakan Bantuan <i>SAP2000</i>	21
3.6.5	Simpangan Antar Lantai	21

3.6.6	Analisa Balok, Kolom dan Sambungan.	21
3.6.7	Gambar Hasil Perencanaan	21
3.7	Bagan Alir	21
3.8	Jadwal Pelaksanaan TA	23
BAB 4	PEMBAHASAN	25
4.1	Data Primer	25
4.1.1	Survei Lapangan	25
4.1.2	Data di Lapangan	25
4.2	Data Sekunder	25
4.3	Karakteristik Parkir	26
4.3.1	Volume Parkir	26
4.3.2	Akumulasi Parkir	28
4.3.3	Durasi Parkir	29
4.3.4	Kapasitas Parkir	30
4.3.5	Indeks Parkir	31
4.3.6	Turnover	33
4.3.7	Kebutuhan Ruang Parkir	33
4.4	Desain Gedung Parkir	34
4.4.1	Data dan Informasi Struktur	34
4.4.2	Peraturan dan Metode yang Digunakan	34
4.4.3	Beban yang Bekerja	35
4.5	<i>Preliminary Design</i>	35
4.5.1	Perencanaan Struktur Dimensi Baja	35
4.5.2	Perencanaan Dimensi Pelat	36
4.5.3	Perencanaan Dimensi Balok	36
4.5.4	Perencanaan Dimensi Kolom	36
4.5.5	Perencanaan Dimensi Tangga	36
4.5.6	Perencanaan Dimensi Ramp	37
4.6	Pembebanan	38
4.6.1	Data Beban	38
4.6.2	Berat Struktur Lantai 1 dan 2	38
4.6.3	Berat Struktur Lantai Atap	39
4.6.4	Rekapitulasi Pembebanan dan Kontrol Error	40
4.6.5	Perhitungan Beban Gempa	40

4.6.6	Berat Seismik	41
4.6.7	Analisis Beban Seismik	41
4.6.8	Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	44
4.7	Perencanaan Struktur Sekunder	47
4.7.1	Perencanaan Ramp	47
4.7.1.1	Data Perencanaan	47
4.7.1.2	Perencanaan Ramp	48
4.7.2	Perencanaan Balok Anak	55
4.7.2.1	Data Perencanaan	55
4.7.2.2	Perencanaan Balok Anak	55
4.7.3	Perencanaan Pelat Steeldeck	58
4.7.3.1	Data Perencanaan	58
4.7.3.2	Perencanaan Steeldeck	59
4.7.4	Perencanaan Gording	60
4.7.4.1	Data Perencanaan	60
4.7.4.2	Perencanaan Gording	61
4.7.5	Perencanaan Kuda-Kuda	65
4.7.5.1	Data Perencanaan	65
4.7.5.2	Perencanaan Kuda-Kuda	65
4.7.6	Perencanaan Tangga	66
4.7.6.1	Data Perencanaan	67
4.7.6.2	Perencanaan Tangga	68
4.8	Analisa Struktur	86
4.8.1	Data Elemen Struktur	86
4.8.2	Input Data Struktur	86
4.8.3	Output Data Struktur	92
4.8.4	Kontrol Gaya Geser Dinamik Terhadap Statik	93
4.8.5	Kontrol Simpangan	93
4.9	Perencanaan Struktur Primer	94
4.9.1	Perencanaan Balok Induk Baja	94
4.9.1.1	Data Perencanaan	94
4.9.1.2	Perencanaan	95
4.9.2	Perencanaan Kolom	97
4.9.2.1	Data Perencanaan	97

4.9.2.2	Perencanaan	97
4.9.2.3	Strong Column Weak Beam	103
4.10	Perencanaan Sambungan Baja	105
4.10.1	Perencanaan Sambungan <i>Baseplate</i>	105
4.10.2	Perencanaan Sambungan Balok Anak-Balok Induk	108
4.10.3	Perencanaan Sambungan Balok Induk-Kolom	112
4.10.4	Perencanaan Sambungan Kolom-Kolom	119
BAB 5	KESIMPULAN	125
5.1	Kesimpulan	125
5.2	Saran	125
DAFTAR PUSTAKA		127
LAMPIRAN		128

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Parkiran Motor DTS ITS	2
Gambar 1. 2 Lokasi Studi Tampak Atas Seluruh Departemen	3
Gambar 1. 3 Lokasi Studi Lahan Parkir Departemen	4
Gambar 2. 1 SRP untuk Sepeda Motor	7
Gambar 2. 2 Letak Gedung Parkir	10
Gambar 4. 1 Luas Lahan Parkir	26
Gambar 4. 2 Jadwal Kuliah Mahasiswa DTS ITS	26
Gambar 4. 3 Grafik Volume dengan Waktu	28
Gambar 4. 4 Grafik Akumulasi dengan Waktu	29
Gambar 4. 5 Grafik Indeks Parkir dengan Waktu.....	32
Gambar 4. 6 Faktor Keutamaan Gempa	41
Gambar 4. 7 Grafik Spektrum Respon.....	42
Gambar 4. 8 Koefisien F_a	42
Gambar 4. 9 Koefisien F_y	42
Gambar 4. 10 Kategori Desain Seismik.....	43
Gambar 4. 11 Faktor Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	44
Gambar 4. 12 Periode Fundamental.....	44
Gambar 4. 13 Batas Atas Periode Getaran.....	45
Gambar 4. 14 Rumus Distribusi Vertikal Seismik.....	46
Gambar 4. 15 Tabel Perencanaan Praktis Bentang Steeldeck	48
Gambar 4. 16 Mutu Baja.....	55
Gambar 4. 17 Data Pelat Lantai	58
Gambar 4. 18 Data Profil Steeldeck	58
Gambar 4. 19 Data Wiremesh.....	59
Gambar 4. 20 Data Tulangan Negatif	60
Gambar 4. 21 Data Wiremesh Tulangan Negatif.....	60
Gambar 4. 22 Mutu Baja.....	61
Gambar 4. 23 Syarat Kontrol Kelangsingan	64
Gambar 4. 24 Rumus Lendutan Izin	64
Gambar 4. 25 Mutu Baja.....	65
Gambar 4. 26 Kontrol Kelangsingan	66
Gambar 4. 27 Perencanaan Tangga Baja	67
Gambar 4. 28 Pengaku Anak Tangga	70
Gambar 4. 29 Perencanaan Pelat Bordes	73
Gambar 4. 30 Gaya Dalam Tangga.....	79
Gambar 4. 31 Input Material Baja	87
Gambar 4. 32 Input Profil Kolom	88
Gambar 4. 33 Input Profil Balok Induk	88
Gambar 4. 34 Input Profil Balok Anak	89
Gambar 4. 35 Input Profil Kuda-kuda	89
Gambar 4. 36 Input Profil Gording.....	90
Gambar 4. 37 Input Data Steeldeck	90

Gambar 4. 38 Input Fungsi Respon Spektrum pada SAP2000	91
Gambar 4. 39 Bidang Momen Tampak 3D	92
Gambar 4. 40 Bidang Geser Tampak 3D	92
Gambar 4. 41 Izin Simpangan Antar Tingkat	93
Gambar 4. 42 Mutu Baja	95
Gambar 4. 43 <i>Plotting</i> nilai Kc	99
Gambar 4. 44 Pengelasan Kolom Baseplat	106
Gambar 4. 45 Pengelasan Pada Balok Induk	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penentuan Satuan Ruang Parkir.....	7
Tabel 3. 1 Bagan Alir.....	21
Tabel 3. 2 Jadwal Pelaksanaan TA	23
Tabel 4. 1 Contoh Rekap Data Keluar Masuk KendaraanTabel.....	25
Tabel 4. 2 Perhitungan Volume Kendaraan	27
Tabel 4. 3 Perhitungan Akumulasi Parkir.....	29
Tabel 4. 4 Contoh perhitungan durasi parkir	30
Tabel 4. 5 Perhitungan Kapasitas Parkir.....	31
Tabel 4. 6 Perhitungan Indeks Parkir.....	32
Tabel 4. 7 Perhitungan Turnover	33
Tabel 4. 8 Perhitungan Kebutuhan Ruang Parkir	33
Tabel 4. 9 Beban Mati Lantai 1 dan 2.....	38
Tabel 4. 10 Beban Hidup Lantai 1 dan 2	39
Tabel 4. 11 Beban Mati Lantai Atap.....	39
Tabel 4. 12 Beban Hidup Lantai Atap	40
Tabel 4. 13 Kontrol Margin Error.....	40
Tabel 4. 14 Beban Seimik.....	41
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Gaya.....	47
Tabel 4. 16 Kontrol Gaya Geser Dasar.....	47
Tabel 4. 17 Data Perencanaan Ramp	47
Tabel 4. 18 Data dan Syarat Kemiringan.....	48
Tabel 4. 19 Pembebanan Pelat Steeldeck	49
Tabel 4. 20 Data Profil Balok Pengaku Ramp.....	50
Tabel 4. 21 Profil Balok Utama Ramp.....	52
Tabel 4. 22 Data Profil WF Balok Anak.....	55
Tabel 4. 23 Data Profil Baja Gording	60
Tabel 4. 24 Kombinasi Momen	63
Tabel 4. 25 Data Profil Kuda-Kuda	65
Tabel 4. 26 Data Elemen Struktur.....	86
Tabel 4. 27 Kontrol Gaya Geser	93
Tabel 4. 28 Output Simpangan	93
Tabel 4. 29 Kontrol Arah X.....	94
Tabel 4. 30 Kontrol Arah Y.....	94
Tabel 4. 31 Data Profil Balok Induk.....	94
Tabel 4. 32 Data Profil Kolom.....	97
Tabel 4. 33 Data Tabulasi Struktur	98
Tabel 4. 34 Kekakuan Elemen	98
Tabel 4. 35 Tabulasi Gaya Baut Sambungan.....	122

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dan juga meningkatnya perekonomian di suatu perkotaan, maka akan berakibat meningkatnya kebutuhan akan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan oleh Masyarakat kota seperti pusat Pendidikan, bisnis maupun perdagangan. Meningkatnya kebutuhan fasilitas-fasilitas ini tidak didukung oleh pemerintah dengan mengeluarkan kebijakan dalam manajemen lalu lintas sehingga membuat pengguna kendaraan pribadi mengalami peningkatan. Di lain sisi, pelayanan transportasi umum yang tersedia diantara masyarakat dianggap belum mampu untuk menarik masyarakat dalam menggunakan angkutan umum daripada kendaraan pribadi.(Muttaqin, 2017)

Penggunaan kendaraan pribadi masih dominan saat ini, hal ini disebabkan pilihan transportasi yang buruk terutama di daerah. Berdasarkan hasil survei Badan Kebijakan Transportasi (BKT) Kementerian Perhubungan diprediksi pergerakan masyarakat mencapai 123,8 juta orang. Dengan dominasi transportasi pribadi berupa motor sebesar 20,3% atau 25,13 juta. Adapun alasannya karena kendaraan pribadi lebih lincah saat berada di perjalanan. (Yanwardhana, 2023) .Dengan dominannya pengguna kendaraan pribadi, sangat diperlukan juga fasilitas ruang parkir untuk kenyamanan publik.

Kebutuhan fasilitas parkir akan meningkat dengan kecenderungan peningkatan pengguna kendaraan pribadi ini. Untuk menghindari terjadinya kemacetan yang diakibatkan karena tidak terpenuhinya kebutuhan parkir, maka diharapkan pusat-pusat Pendidikan, perkantoran maupun perdagangan dapat menyediakan tempat parkir kendaraan tersendiri. Salah satu lokasi yang membutuhkan lahan parkir yang cukup tinggi adalah pusat pendidikan dimana yang dimaksudkan disini adalah pusat pendidikan di kota-kota besar seperti Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang berada di Kota Surabaya, Ibu Kota provinsi Jawa Timur.

Institut Teknologi Sepuluh Nopember merupakan perguruan tinggi yang berdiri pada 10 Nopember 1957 di Kota Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember atau yang biasa disebut ITS, merupakan salah satu perguruan tinggi negeri yang banyak sekali diminati calon mahasiswa dari berbagai daerah. Sehingga ITS mempunyai banyak mahasiswa yang terbagi dalam berbagai departemen di dalamnya. Tercatat pada tahun 2021/2022 jumlah mahasiswa aktif di ITS sebanyak 22.353 mahasiswa. (Direktorat Pendidikan ITS, 2022). Salah satu departemen yang cukup banyak mahasiswanya adalah Departemen Teknik Sipil dengan jumlah mahasiswa aktif 2021/2022 sebanyak 761 mahasiswa dan jumlah dosen sebanyak 42 dosen. (PDDikti, 2024) .Jumlah mahasiswa yang diterima oleh departemen ini tidak seimbang dengan angkatan yang lulus, dapat dilihat dengan adanya angkatan-angkatan tahun 2019 maupun sebelumnya yang masih berstatus aktif. Sehingga membuat jumlah mahasiswa di departemen ini menjadi banyak. Pada kondisi saat ini diduga oleh pengamat bahwa ruang parkir motor Departemen Teknik Sipil pada saat kondisi *peak hour* selalu terjadi *overload*. Dimana hampir sepenuhnya lahan parkir termasuk jalan keluar telah ditempati oleh motor, sehingga dapat mengganggu kenyamanan maupun jalannya perkuliahan.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menambah kapasitas untuk parkir motor, namun lahan yang akan digunakan untuk menambah kapasitas tersebut tidak

tersedia. Oleh karena itu akan direncanakan dan dirancang tempat parkir dua lantai di lokasi parkir tersebut. Tempat parkir dua lantai yang akan didesain akan menggunakan bahan baja sebagai rangka utama serta plat lantainya mengacu pada area parkir bertingkat yang berada di ITS.

Bersumber dari kondisi tersebut, proposal ini dibuat dengan tujuan untuk membuat rencana dan rancangan tempat parkir agar menjadi solusi kekurangan lahan parkir di departemen ini. Sehingga diharapkan dengan diketahuinya kebutuhan kapasitas parkir dan direncanakan serta dirancangya tempat parkir dua lantai akan dapat memenuhi kebutuhan parkir yang semestinya.



Gambar 1. 1 Kondisi Parkiran Motor DTS ITS

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang muncul berdasarkan latar belakang diatas adalah :

1. Bagaimana karakteristik ruang parkir motor di Departemen Teknik Sipil ITS?
2. Berapa permintaan kebutuhan ruang parkir motor di Departemen Teknik Sipil ITS?
3. Bagaimana perencanaan dan perancangan ruang parkir yang sesuai?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proposal ini adalah :

1. Area parkir yang direncanakan dan dirancang adalah area parkir motor DTS ITS
2. Pengambilan data akan dilakukan saat jam efektif belajar mengajar paling tinggi
3. Perencanaan dan perancangan hanya meliputi bangunan atas dan tidak bangunan bawah

4. *Peak hour* diambil berdasarkan jadwal kuliah mahasiswa aktif S1

1.4 Tujuan

Tujuan desain ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik ruang parkir di DTS ITS
2. Mengetahui permintaan kebutuhan ruang parkir di DTS ITS
3. Merancang dan merencanakan desain tempat parkir motor di DTS ITS

1.5 Manfaat

Manfaat dari proposal ini adalah :

1. Memahami karakteristik dan kapasitas kebutuhan ruang parkir
2. Memberikan penawaran untuk perencanaan dan perancangan tempat parkir motor di DTS ITS

1.6 Lokasi Studi

Lokasi studi menggunakan bantuan *google earth* dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Lokasi Studi Tampak Atas Seluruh Departemen

(source: *google earth*)



Gambar 1. 3 Lokasi Studi Lahan Parkir Departemen

(source: google earth)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hasil Studi Terdahulu

Dalam TA Ade Wisnu Muktyarso , 2018 dengan judul Perencanaan Gedung Parkir RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik parkir yang nantinya dapat direncanakan gedung parkir baru RSUD Dr. Soetomo Surabaya sesuai dengan rencana kebutuhan ruang parkir 5 tahun rencana. Analisis yang dilakukan adalah analisis karakteristik parkir motor dan mobil di RS Dr. Soetomo Surabaya, kemudian analisis kebutuhan parkir, analisis kebutuhan ruang parkir dengan cara survey lahan parkir yang nantinya akan digambarkan menggunakan alat bantu seperti autocad. Dari data tersebut nantinya akan diolah menjadi kapasitas parkir yang tersedia saat ini. kemudian dari hasil analisis kebutuhan ruang parkir yang tersedia saat ini nantinya dapat dilakukan speramalan kebutuhan parkir untuk 5 tahun rencana, dengan cara analisis pertumbuhan akumulasi parkir yang dihitung berdasarkan data pertumbuhan SDM yang didapatkan dari pertumbuhan SDM menggunakan regresi linear yang *output* nya nanti adalah akumulasi maksimal pada tahun rencana. Setelah dilakukan peralaman kebutuhan ruang parkir rencana nantinya dapat didesain gedung parkir perencanaan *layout* dan sirkulasi. Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa lahan parkir klinik bedah plastik menampung akumulasi parkir maksimum sebesar 145 SRP saat pengamatan dengan kondisi normal tersedia 169 SRP untuk kendaraan roda 4, lahan parkir gedung bedah pusat terpadu menampung akumulasi parkir maksimum sebesar 341 SRP untuk kendaraan roda 2 dan 41 SRP untuk roda 4 dengan kapasitas eksisting 148 slot parkir roda 2 dan 29 slot untuk roda 4, lahan parkir Instalasi Rawat Darurat (IRD) menampung akumulasi parkir maksimum sebesar 122 SRP untuk roda 2 dan 23 SRP untuk roda 4 dengan kapasitas eksisting yang tersedia yaitu 50 slot parkir untuk kendaraan roda 2 dan 26 slot parkir untuk roda 4. Dapat disimpulkan bawasannya beberapa lahan parkir tiap instalasi mengalami *over capacity*. Sehingga nantinya direncanakan suatu gedung parkir dengan tinggi lantai masing-masing yaitu 2 lantai. Dengan kapasitas gedung parkir motor rencana lantai 1 yaitu 728 motor dan lantai 2 yaitu 743 motor, untuk kapasitas gedung parkir mobil lantai 1 yaitu 45 mobil dan lantai 2 yaitu 49 mobil, sehingga kapasitas total untuk mobil dengan kapasitas eksisting yaitu 437 mobil (Muktyarso, 2018).

Dalam TA Edna Rochmad Hermansyam, 2021 dengan judul Perencanaan *Lay-Out* Gedung Parkir Berdasarkan Analisis Kebutuhan Ruang Parkir di Stasiun Wonokromo Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik parkir, dan kebutuhan ruang parkir berdasarkan frekuensi kereta api *single track* dan *double track* yang nantinya dapat direncanakan gedung parkir Stasiun Wonokromo sesuai dengan rencana kebutuhan ruang parkir 5 tahun rencana. Dengan melakukan survey kapasitas eksisting *layout* lahan parkir di Stasiun Wonokromo Surabaya, kemudian dilakukan analisis karakteristik parkir motor dan mobil di Stasiun Wonokromo Surabaya dengan survey parkir pencatatan plat nomor kendaraan keluar masuk area stasiun yang nantinya didapatkan durasi parkir. Lalu melakukan analisis kebutuhan ruang parkir dengan menganalisis frekuensi KA sebanding dengan jumlah akumulasi parkir, yang nantinya didapatkan kebutuhan ruang parkir sesuai tahun rencana. Dari

hasil analisa tersebut nantinya dapat di *redesain layout* parkir sesuai dengan kebutuhan parkir rencana. Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa karakteristik parkir untuk akumulasi parkir maksimum yang didapat yaitu 14 mobil dan 372 motor dengan kapasitas statis 21 SRP mobil dan 426 motor. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lahan parkir masih dapat menampung kebutuhan pada saat itu. Hasil analisa kebutuhan ruang parkir berdasarkan frekuensi kereta api single track didapatkan 22 SRP mobil dan 573 motor. Jika frekuensi kereta api double track didapatkan 78 SRP mobil dan 2.058 SRP Motor (Hermansyam, 2021).

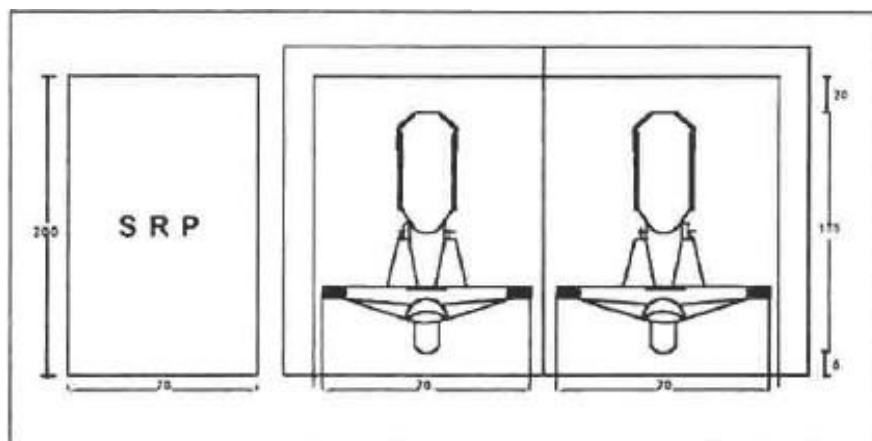
Dalam TA Firda Aurellia Darmawan, 2022 dengan judul Perencanaan Gedung *Park and Ride* di Stasiun Maguwo Yogyakarta untuk Mendukung Beroperasinya KRL Solo-Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui presentase probabilitas orang yang akan menggunakan *park and ride* di Stasiun Maguwo seiring dengan beroperasinya KRL, meramalkan *demand park and ride* dalam 10 tahun rencana yang nantinya dapat direncanakan desain *park and ride*. dilakukan survey counting penumpang dan pertumbuhan jumlah penumpang guna untuk mencari jumlah sample untuk survey kuisioner, dari hasil survey kuisioner tersebut nantinya dianalisis sehingga didapatkan *demand park and ride* Stasiun Maguwo, lalu dilakukan peramalan hingga tahun rencana. Sehingga nantinya didapatkan kapasitas ruang parkir sesuai tahun rencana. Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa persentase probabilitas pengendara sepeda motor yaitu 69% dan persentase pengendara mobil yaitu 24 % . Dari hasil perhitungan dengan metode regresi linear sederhana, didapatkan *demand* pengguna *park and ride* untuk 10 tahun rencana adalah sebesar 438.661 orang dengan *demand* 140 SRP untuk mobil dan 388 SRP untuk sepeda motor. Setelah dianalisis maka dapat direncanakan gedung *park and ride* yang baik dan efisien dengan jumlah ruang parkir sebanyak 160 SRP mobil dan 369 SRP sepeda motor (Darmawan, 2022).

2.2 Parkir

Parkir adalah suatu keadaan sementara oleh kendaraan yang tidak bergerak. Beda halnya dengan berhenti, jika berhenti yaitu keadaan tidak bergerak oleh kendaraan yang bersifat sementara namun pemudi tidak meninggalkan kendaraannya. Sebagai bagian dari sistem transportasi, fasilitas ruang parkir harus tersebar ditempat tujuan perjalanan yaitu gedung parkir ataupun di tepi jalan seperti (perkantoran, perbelanjaan, tempat hiburan, dan lain lain). Jika dirumah bisa di garasi mobil dan halaman). Namun apabila tidak tersedia maka pinggir jalan akan menjadi tempat parkir (Abubakar, 1998).

2.3 Satuan Ruang Parkir (SRP) untuk Sepeda Motor

Satuan Ruang Parkir Untuk Sepeda motor ditunjukkan dalam gambar 2.1 dan penentuan untuk satuan ruang parkir dapat diklasifikasikan seperti pada tabel 2.1.



Gambar 2. 1 SRP untuk Sepeda Motor
(Sumber: Abubakar Parkir, 1998)

Tabel 2. 1 Penentuan Satuan Ruang Parkir

No	Jenis Kendaraan	SRP (m ²)
1	Mobil penumpang untuk golongan I	2.30 x 5.00
	Mobil penumpang untuk golongan II	2.50 x 5.00
	Mobil penumpang untuk golongan III	3.00 x 5.00
2	Bus/Truck	3.40 x 12.50
3	Sepeda Motor	0,75 x 2.00

2.4 Metode Penentuan Kebutuhan Parkir

Untuk menentukan jumlah ruang parkir, maka metode yang dipakai adalah mencari selisih terbesar antara keberangkatan dan kedatangan (akumulasi maksimum) dari suatu interval pengamatan. Dalam analisis sebuah tempat parkir perlu ditinjau beberapa parameter penting yaitu (Munawar, 2004).

2.4.1 Indeks

Indeks parkir adalah ukuran yang lain untuk menyatakan penggunaan panjang jalan dan dinyatakan dalam presentase ruang yang ditempati oleh kendaraan parkir.

$$\text{Indeks Parkir} = \frac{\text{akumulasi parkir} \times 100\%}{\text{ruang parkir tersedia}}$$

2.4.1

2.4.2 Akumulasi

Akumulasi Parkir merupakan jumlah kendaraan yang diparkir di suatu tempat pada waktu tertentu, dan dapat dibagi sesuai dengan kategori jenis maksud perjalanan. Perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan rumus:

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x$$

2.4.2

Dimana:

$E_i = Entry$ (Kendaraan yang masuk lokasi), $E_x = Exit$ (Kendaraan yang keluar lokasi)

Bila sebelum pengamatan sudah terdapat kendaraan yang parkir maka banyaknya kendaraan yang telah diparkir dijumlahkan dengan harga akumulasi parkir yang telah dibuat, sehingga persamaannya menjadi:

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x + X \quad 2.4.3$$

Dimana:

X = Jumlah kendaraan yang telah diparkir sebelum pengamatan

2.4.3 Durasi Parkir

Durasi Parkir adalah rentang waktu sebuah kendaraan parkir di suatu tempat (dalam satuan menit atau jam). Nilai durasi parkir dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Durasi} = T_{67} - T_{89} \quad 2.4.4$$

Rata-rata durasi waktu terlama untuk kendaraan parkir dari semua kendaraan dihitung dengan rumus:

$$D = (d_1 + d_2 + \dots + d_n) / n \quad 2.4.5$$

Dimana:

D = durasi terlama

d_1, d_2, d_n = durasi waktu parkir masing-masing

2.4.4 Tingkat Pergantian (Parking Turn-Over)

Tingkat pergantian (*Parking Turn-Over*) adalah tingkat penggunaan ruang parkir dan diperoleh dengan membagi volume parkir dengan jumlah ruang-ruang parkir untuk satu periode tertentu. Besarnya *turnover* parkir ini diperoleh dengan rumus 2.4.6

$$\text{Turnover} = \frac{\text{Jumlah total volume parkir}}{\text{Ruang parkir} \times \text{lama periode studi}} \quad 2.4.6$$

2.4.5 Volume Parkir

Volume parkir menyatakan jumlah kendaraan yang termasuk dalam beban parkir (yaitu jumlah kendaraan per periode tertentu, biasanya per hari). Waktu yang digunakan kendaraan untuk parkir, dalam menit atau jam, menyatakan lama parkir.

2.5 Pola Parkir

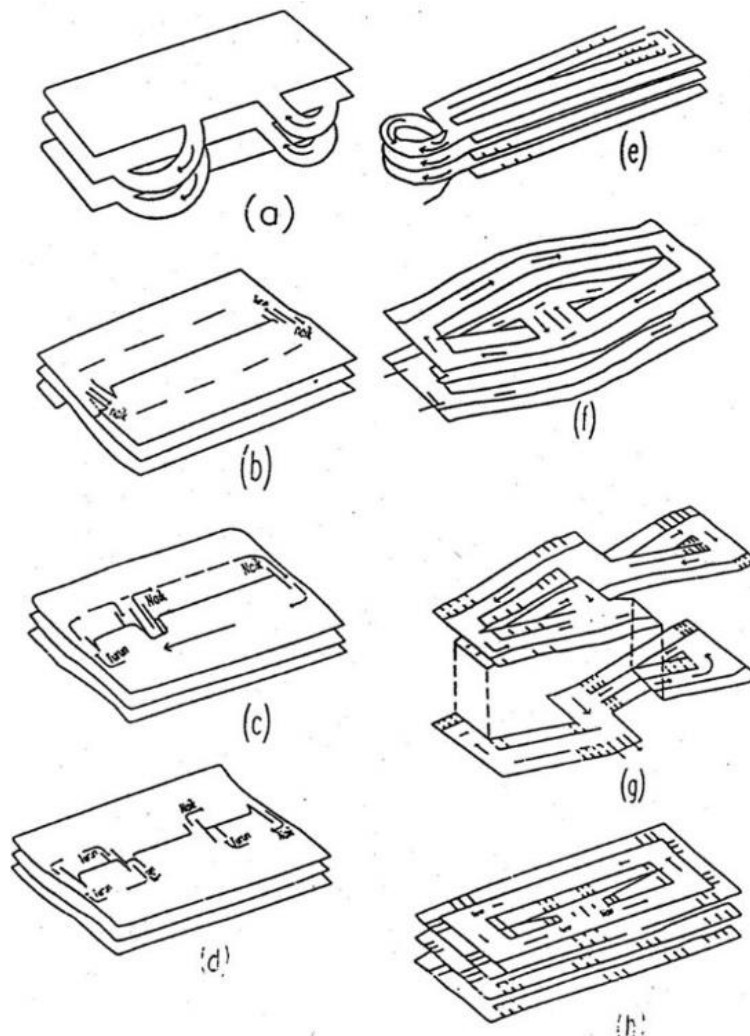
Pada umumnya posisi kendaraan adalah 90° . Posisi 90° ini paling menguntungkan dikarenakan pengemudi tidak membutuhkan ruang untuk manuver. Pola parkir dengan posisi 90° bervariasi seperti dibawah ini (Abubakar, 1998).

1. Pola Parkir Kendaraan Satu Sisi
Pola ini diterapkan apabila ketersediaan ruang yang sempit
2. Pola Parkir Dua Sisi
Pola ini diterapkan apabila ketersediaan ruang cukup memadai (lebar ruas $\geq 5,6$ m)

2.6 Tata Letak Gedung Parkir

Tata letak Gedung parkir dapat diklarifikasikan sebagai berikut :

1. Lantai datar dengan jalur landau luar (*external ramp*)
Daerah parkir terbagi dalam beberapa lantai rata (datar) yang dihubungkan dengan *ramp*
2. Lantai Terpisah
Gedung parkir dengan bentuk lantai terpisah dan berlantai banyak dengan *ramp* yang ke atas digunakan untuk kendaraan yang masuk dan *ramp* yang turun digunakan untuk kendaraan yang keluar (Gambar 2.2 (b), (c), dan (d)). Selanjutnya Gambar 2.2 (c) dan (d) menunjukkan jalan masuk dan keluarnya sendiri (terpisah), serta mempunyai jalan masuk dan jalan keluar yang lebih pendek. Gambar 2.2 (b) menunjukkan kombinasi antara sirkulasi kedatangan (masuk) dan keberangkatan (keluar)



Gambar 2. 2 Letak Gedung Parkir

(Sumber: Abubakar, 1998)

2.7 Kapasitas Parkir

Kapasitas parkir merupakan banyaknya kendaraan yang dapat dilayani oleh suatu lahan parkir selama waktu pelayanan. Kendaraan pemakai fasilitas parkir ditinjau dari prosesnya yaitu datang, berdiam diri (parkir), dan pergi meninggalkan fasilitas parkir. Tinjauan dari kejadian tersebut akan memberikan besaran kapasitas dari fasilitas parkir tersebut. Volume di lahan parkir akan sangat tergantung dari volume kendaraan yang datang dan pergi. Menurut (Oppenlender, 1976), kapasitas parkir dihitung dengan rumus:

$$KP = S/D$$

2.7.1

Dimana:

KP = Kapasitas Parkir (kendaraan/jam)

S = Jumlah petak parkir yang tersedia

D = Rata-rata lamanya parkir (jam/kendaraan)

2.8 Penyediaan Parkir (*Parking Supply*)

Penyediaan parkir (*parking supply*) merupakan batas ukuran yang memberikan seberapa banyak kendaraan yang dapat diparkir pada daerah studi selama periode survei. Fasilitas parkir yang diatur dengan baik sangat diperlukan khususnya pada daerah atau tempat dimana jumlah kendaraan sangat besar dengan diikuti keterbatasan lahan yang dapat digunakan untuk parkir. Parking supply dapat dihitung dengan rumus (Oppenlender, 1976):

$$Ps = \frac{S \times T}{D} \times F$$

2.8.1

Dimana:

Ps = Daya tampung kendaraan yang dapat diparkir (jumlah kendaraan)

S = Jumlah petak parkir yang tersedia di daerah studi (banyaknya petak)

T = lamanya waktu survey (jam)

D = Rata-rata lamanya parkir selama periode survey (jam)

F = faktor pengurangan akibat pergantian parkir. Nilainya antara 0,85-0,95

2.9 Standar Perencanaan Baja

Perencanaan struktur baja di Indonesia mengacu pada SNI 1729:2020 dengan berbasis kekuatan atau yang lebih sering dikenal dengan metode LRFD (Load and Resistance Factor Design). Syarat dasar LRFD adalah (Badan Standarisasi Nasional, 2020a):

- Kuat Rencana \geq Kuat Perlu
- ϕ (Kuat Nominal) \geq U

2.9.1 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. (Badan Standarisasi Nasional, 2020b)

- Baja : 7850 kg/m³
 - Batu alam : 2600 kg/m³
 - Batu belah (berat tumpuk) : 1500 kg/m³
 - Beton Bertulang : 2400 kg/m³
 - Kayu kelas 1 : 1000 kg/m³
 - Kerikil, Koral kondisi lembab : 1650 kg/m³
 - Pasangan bata merah : 1700 kg/m³
 - Pasangan n batu belah : 2200 kg/m³
 - Pasir jenuh air : 1800 kg/m³
 - Pasir kerikil, koral kondisi lembab : 1850 kg/m³
 - Tanah lempung dan lanau jenuh air : 2000 kg/m³
- Komponen Gedung:
- Adukan semen per cm tebal : 21 kg/m²
 - Aspal per cm tebal : 14 kg/m²
 - Dinding pasangan bata merah
 - Satu batu : 450 kg/m²
 - Setengah batu : 250 kg/m²
 - Penutup Penutup lantai dari ubin semen portland, teraso, beton tanpa adukan, per cm tebal : 24 kg/m²
 - Langit-langit eternit 4 mm termasuk rusuk-rusuknya tanpa penggantung langit-langit atau pengaku : 11 kg/m²
 - Penggantung langit-langit dari kayu dengan bentang maks. 5m dengan jarak s.k.s min 0,80 meter : 7 kg/m²
 - Penutup atap genting dengan reng dan usuk per m² bidang atap: 50 kg/m²
 - Penutup atap seng gelombang tanpa gording: 10 kg/m²
 - Penutup atap asbes gelombang 5 mm tanpa gording: 11 kg/m²

2.9.2 Beban Hidup (*Live Load*)

Beban Hidup (*Live Load*) merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. Beban hidup ini ditentukan berdasarkan ketentuan beban merata minimum yang sudah ditetapkan. (Badan Standarisasi Nasional, 2020b)

- Rumah tinggal : 125 kg/m²
- Apartment : 200 kg/m²

- Sekolah/Kantor/Hotel/Asrama/R.Sakit/Toko/Restoran: 250 kg/m²
- Koridor, tangga/bordes : 300 kg/m²
- Gd.Pertemuan/R. Pagelaran/R. Olah Raga/Masjid : 400 kg/m²
- Panggung penonton dng penonton yang berdiri: 500 kg/m²
- Ruang pelengkap : 250 kg/m²
- Tangga/bordes : 500 kg/m²
- Beban Perpus/R.Arsip/Toko Buku/ Pabrik/Bengkel/ Ruang ME/Gudang/Kluis ditentukan sendiri minimal : 400 kg/m²
- Balkon yang menjorok bebas keluar : 300 kg/m²
- Parkir, Heavy (Lantai Bawah) : 800 kg/m²
- Parkir, Light : 400 kg/m²
- Pot Kembang/Planter : $h \times \gamma_{\text{soil}}$

2.9.3 Beban Hujan

Setiap bagian dari suatu atap harus direncanakan mampu menahan beban dari semua air hujan yang terkumpul apabila sistem drainase primer untuk bagian tersebut tertutup ditambah beban merata yang disebabkan oleh kenaikan air diatas lubang masuk system drainase skunder pada aliran rencananya.(Badan Standarisasi Nasional, 2020b)

$$R = 0.0098(ds + dh)$$

Dengan:

R = beban air hujan pada atap yang tidak melendut, dalam lb/ft² (kN/m²). Apabila sitilah atap yang tidak melendut digunakan, lendutan dari beban (termasuk beban mati) tidak perlu diperhitungkan ketika menentukan jumlah air hujan pada atap.

ds = kedalaman air pada atap yang tidak melendut meningkat kelubang masuk sistem drainase skunder apabila sistem drainase primer tertutup (tinggi statis), dalam in. (mm).

dh = tambahan kedalaman air pada atap yang tidak melendut diatas lubang masuk sistem drainase skunder pada aliran air rencana (tinggi hidrolik), dalam in. (mm)

2.9.4 Beban Gempa

Menurut SNI 1726:2019 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.(Badan Standarisasi Nasional, 2019)

- 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.

2.9.5 Desain Komponen Struktur Tarik

Peraturan tersebut untuk menghitung kekuatan tarik nominal (P_n) menggunakan rumus dan faktor ketahanan (ϕ_t) yang sama. Sedangkan untuk luas penampang bersih SNI 03-1729-2020 Pasal 17.3.6.(Badan Standarisasi Nasional, 2020a)

2.9.6 Desain Komponen Struktur Tekan

Kekuatan tekan nominal (P_n) harus ditentukan berdasarkan keadaan batas lentur. Terdapat perubahan pada perhitungan ketentuan dan faktor ketahanannya (ϕ_c) dalam perhitungan tegangan kritis (F_{cr})

2.9.7 Desain Komponen Struktur Lentur

SNI 03-1729-2020 Semua jenis profil berdasarkan tekuk lokal (penampang kompak, tidak kompak, dan langsing) dan tekuk lateral (panjang bentang) dalam menghitung kekuatan lentur nominal (M_n). Menghitung kekuatan lentur nominal (M_n) telah dibagi - bagi dalam beberapa pasal tergantung pada jenis profil (profil I, siku, kanal, HSS) dan kekompakan profil (kompak, tidak kompak, langsing). Kedua peraturan dalam menghitung faktor modifikasi tekuk torsi - lateral (C_b) pada komponen struktur simetris tunggal dan ganda masih menggunakan rumus yang sama.(Badan Standarisasi Nasional, 2020a)

2.9.8 Desain Komponen Struktur Geser

Kekuatan geser nominal (V_n) dan faktor ketahanan (ϕ_v), akan tetapi pada peraturan SNI 1729-2020 terdapat ketentuan tambahan pada C_v yaitu untuk badan komponen struktur profil I kanal panas memenuhi persamaan sebagai berikut.

$$\frac{h}{t_w} \leq 2,24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

2.9.1

$$\Phi_v = 1,00$$

$$C_v = 1,0$$

2.9.9 Pembebanan Struktur

Berdasarkan SNI 1727-2020, struktur suatu bangunan perlu direncanakan kekuatannya terhadap kombinasi dari beban - beban beban mati dan beban mati tambahan (DL), beban hidup (LL), Beban Angin (W), Beban Gempa (E), Menurut SNI 1729-2020 struktur baja harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan sebagai berikut.(Badan Standarisasi Nasional, 2020a):

- a. 1,4 D
- b. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (La atau H)
- c. 1,2 D + 1,6 (La atau H) + (γ LL atau 0,8W)
- d. 1,2 D + 1,3 W + γ LL + 0,5 (La atau H)
- e. 1,2 D \pm 1,0 E + γ LL
- f. 0,9 D \pm (1,3W atau 1,0E)

2.9.10 Perencanaan Atap

Analisa beban atap dibebankan terhadap beban mati, beban hidup, beban hujan, dan beban angin. Beban mati meliputi berat sendiri, rangka dan penutup atap, sedangkan beban hidup terdiri dari orang yang bekerja dan alat kerja dan air hujan. Sedangkan beban angin ditinjau dari

kanan-kiri, yaitu tegak lurus terhadap bidang atap. Konstruksi atap berbentuk perisai digunakan profil Baja dengan alat sambung las BJ 41 dan baut mutu A325 Perencanaan struktur atap baja dibuat berdasarkan SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Baja Struktural, dan standar lain yang berlaku di Indonesia. Perencanaan konstruksi atap perlu disesuaikan besaran pembebanannya, kombinasi beban berdasarkan SNI 1729:2020 adalah sebagai berikut :

1. $U = 1,4D$
2. $U = 1,2D + 0,5 (L \text{ atau } R)$
3. $U = 1,2D + 1,6 (Lr \text{ atau } R) + 0,5W$
4. $U = 1,2D + 1W + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$
5. $U = 0,9D + 1,0W$

Keterangan:

D: Beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen

Lr: Beban hidup atap, yang diakibatkan akibat pekerja, peralatan

W: Beban angin

R: Beban hujan, tidak termasuk diakibatkan oleh genangan air

2.9.11 Perencanaan Gording

- a. Momen yang terjadi akibat pembebanan
 - Akibat beban mati $M_y = '7 \times q_x \times \sin \alpha \times l^2$ $M_x = '7 \times q_y \times \cos \alpha \times l^2$
 - Akibat beban hidup $M_y = 'G \times p_x \times \sin \alpha \times l^2$ $M_x = 'G \times p_y \times \cos \alpha \times l^2$
 - Akibat beban hujan $M_y = '7 \times q_r \times \sin \alpha \times l^2$ $M_x = '7 \times q_r \times \cos \alpha \times l^2$
 - Akibat beban angin - Angin tekan $M_y = '7 \times w_1 \times l^2 \times (0,02\alpha - 0,04)$ - Angin hisap $M_x = '7 \times w_2 \times l^2 \times (-0,04)$ c.
- b. Kontrol Kuat Tekan Lentur yang terjadi $M_u \leq \Phi \cdot M_n$ Keterangan : M_u : Kombinasi beban momen terfaktor Φ : Faktor reduksi kekuatan M_n : Kekuatan momen nominal
- c. Kontrol tahanan geser yang terjadi $V_u \leq \Phi \cdot V_n$ Keterangan : V_u : Kombinasi beban geser terfaktor Φ : Faktor reduksi kekuatan V_n : Kekuatan geser nominal

2.9.12 Perencanaan Batang Kuda-Kuda

Menurut peraturan tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung standar nasional Indonesia SNI 03-1729:2015, perencanaan dimensi batang harus memenuhi syarat.

- a. Batang Tarik

Pada perencanaan batang Tarik sesuai dengan BAB D pasal D2. Komponen struktur yang memikul gaya Tarik aksial terfaktor P_u harus memenuhi :

$$P_u \leq \Phi P_n$$

Dengan ΦP_n adalah kuat Tarik desain dapat dihitung sesuai persamaan dibawah ini :

- Untuk penampang bruto

$$\Phi = 0,9 \text{ dan}$$

$$P_n = A_g \times F_y$$

Keterangan :

A_g = luas penampang bruto (mm^2)

F_y = tegangan leleh (MPa)

- Untuk penampang efektif

$$\Phi = 0,75 \text{ dan}$$

$$P_n = A_e \times F_u$$

Keterangan :

A_e = luas penampang netto (mm²)

F_u = tegangan Tarik putus (MPa)

- Cek lendutan batang Tarik

Menurut SNI 03-1729:2020 pasal D1, untuk komponen struktur yang direncanakan Tarik, rasio kelangsingan L/r dimana r adalah Imin tidak boleh lebih dari 300.

$$\lambda_{tarik} \leq 300$$

$$\lambda_{tarik} = L/I_{min}$$

b. Batang Tekan

Perencanaan struktur tekan sesuai dengan SNI 03- 1729:2015 BAB E pasal E1. Suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor, P_u harus memenuhi.

$$P_u \leq \Phi P_n$$

Keterangan:

$\Phi = 0,9$ (factor reduksi kekuatan)

Kondisi batas yang harus diperhitungkan :

- Kelelahan penampang

- Tekuk lokal

- Tekuk torsi

Menghitung stabilitas aksial

$$P_{cr} = J ; K L H ; I = M A N H ; J ; K$$

Dimana :

P_{cr} = Gaya tekan pada batang

E = Modulus elastisitas baja

L = Panjang batang

Tekuk Lentur

Tegangan kritis

$$\sigma_{HN} \geq 4,71 P K Q R$$

Dimana:

K = faktor panjang efektif (SNI 03-1729:2015 pasal E2)

L = panjang batang

r = radius girasi

Panjang efektif

$$\sigma_{HN} < 200$$

Kelangsingan penampang

$$C \geq 0,45 P K Q R$$

Dimana:

b = lebar penampang baja yang dipakai

t = tebal penampang baja yang dipakai

2.9.13 Perencanaan Pelat Lantai Baja

Berdasarkan SNI 1729:2020, perencanaan pelat lantai akan menggunakan steeldeck yang membutuhkan mutu beton dan mutu tulangan serta tebal pelat lantai.(Badan Standarisasi Nasional, 2020a)

1. Pelat satu arah (one way slab). Pelat yang hanya ditumpu di kedua sisinya, kemudian pelat tersebut akan melentur atau mengalami lendutan dalam arah tegak lurus dari sisi tumpuan. Beban akan didistribusikan oleh pelat dalam satu arah saja yaitu ke arah tumpuan. Memiliki rasio $\frac{l_y}{l_x} \geq Vu$
2. Sistem pelat rusuk (Joist Construction). Sistem pelat ini terdiri dari pelat beton dengan ketebalan 50 hingga 100 mm, yang ditopang oleh sejumlah rusuk dengan jarak beraturan. Rusuk ditopang oleh balok induk utama yang langsung menumpu pada kolom.

2.9.14 Perencanaan Balok Baja

Untuk struktur balok akan direncanakan dengan mengacu pada SNI 1729:2020, dimana balok merupakan stuktur yang menahan beban pelat lantai maupun distribusi beban lainnya. Komponen balok merupakan stuktur yang mengalami lentur dan geser.(Badan Standarisasi Nasional, 2020a)

2.9.14.1 Desain Balok Baja Sebagai Struktur Lentur

Sebelum mendesain balok sebagai struktur lentur, profil balok terlebih dahulu harus diklasifikasikan menjadi profil kompak ataupun nonkompak. Desain balok baja sebagai struktur lentur dibahas dalam SNI 1729:2020. Ketentuan umum struktur lentur yaitu:

$$\theta_b \times M_n \geq M_u$$

2.9.2

Dimana:

θ_b = Faktor reduksi lentur (LRFD = 0,9)

M_n = Kuat lentur nominal (Nmm)

M_u = Kuat lentur perlu (Nmm)

2.9.14.2 Desain Balok Sebagai Struktur Geser

Setelah kapasitas momen lentur memenuhi ketentuan desain elemen lentur, maka penampang badan (web) harus dievaluasi juga untuk memenuhi kekuatan desain elemen geser. Desain balok baja sebagai struktur geser dibahas dalam dan SNI 1729:2020 dengan ketentuan umum sebagai berikut.

$$\theta_v \times V_n \geq V_u$$

2.9.3

Dimana:

θ_v = Faktor reduksi geser

V_n = Kuat geser nominal (N)

V_u = Kuat geser perlu (N)

2.9.15 Perencanaan Kolom Baja

Untuk struktur kolom akan mengacu pada peraturan SNI 1729:2020 dimana kolom sebagai suatu elemen aksial dan merupakan struktur utama dari bangunan yang berfungsi untuk memikul beban vertikal, komponen struktur yang mengalami tekan harus memenuhi persyaratan berikut.

$$\theta_c \times P_n \geq P_u$$

2.9.4

Dimana:

θ_c = Faktor reduksi tekan

P_n = Kuat tekan nominal (N)

P_u = Kuat tekan perlu (N)

a. Pemeriksaan Kelangsingan Penampang Kolom

Untuk sayap;

$$\frac{b_f}{2 \times t_f} \leq \lambda = 0,38 \sqrt{\frac{E_s}{f_y}}$$

Untuk badan:

Jika $C_a \leq 0,125$ maka :

$$\frac{d}{t_w} \leq \lambda = 2,45 \sqrt{\frac{E_s}{f_y}} (1 - 0,93 \times C_a)$$

Jika $C_a \geq 0,125$ maka;

$$\frac{d}{t_w} \leq \lambda = 0,77 \sqrt{\frac{E_s}{f_y}} (1 - 0,93 \times C_a)$$

b. Pemeriksaan Kelasingan Elemen Kolom

$$L_{bmax} = 0,086 \times i_y \times \sqrt{\frac{E_s}{f_y}}$$

c. Pemeriksaan kapasitas aksial kolom Menentukan panjang efektif kolom $k_x = k_y = 1$

$$\lambda_x = \frac{k_x \times L_b}{i_x}$$

$$\lambda_x = \frac{k_y \times L_b}{i_y}$$

Pemeriksa tegangan lentur tekuk

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 \times E_s}{\lambda_y^2}$$

$$F_{cr} = 0,658 \frac{f_y}{F_{ey}} \times f_y$$

Maka kapasitas aksial kolom $\Phi P_n = \Phi_c \times F_{cr} \times A_s$ Rasio aksial

$$\frac{P_u}{\theta P_n} < 1$$

Keterangan:

C_a = Koefisien perbandingan kelangsingan kolom

P_y = Beban Aksial

A_s = Luas penampang Baja

L_b = Panjang Profil Baja

I_x/i_y = Momen Inersia

Es = Modulus Elastisitas Baja
Fcr = Tegangan Kritis
 Φ_c = Faktor Reduksi (0.9)
Pn = Beban Aksial
Nominal = 3,14

2.9.16 Sambungan

Perencanaan sambungan harus memenuhi persyaratan berikut.

- a. Gaya dalam yang disalurkan berada dalam keseimbangan dengan gaya-gaya yang bekerja pada sambungan;
- b. Deformasi pada sambungan masih berada dalam batas kemampuan deformasi sambungan;
- c. Sambungan dan komponen yang berdekatan harus mampu memikul gaya-gaya yang bekerja padanya.

Dalam perencanaan penyambungan struktur baja ini digunakan sambungan momen jenis baut..

- a. Kekuatan Baut
 1. Baut memikul gaya tarik
 2. Kuat tumpu
 3. Menentukan jumlah baut
 4. Gaya lintang yang dipikul bersama oleh baut,
 5. Gaya normal yang dipikul bersama oleh baut

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi ini adalah menguraikan bagaimana tata cara perencanaan dan perancangan ini dilakukan. Dengan tujuan untuk mempermudah pelaksanaan dalam melakukan pekerjaan guna memperoleh pemecahan masalah dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan. Metodologi yang digunakan yaitu mengacu dari buku-buku dan referensi yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca dan mengambil kesimpulan dari buku-buku dan data-data referensi yang berhubungan langsung dengan proyek akhir ini yaitu meliputi:

1. Referensi mengenai karakteristik parkir serta rumus-rumus yang mendukung.
2. Referensi yang mendukung untuk menganalisa fasilitas parkir beserta rumus yang akan digunakan.

3.3 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengenal dan memahami kondisi daerah yang akan diteliti. Survei yang akan dilakukan ini bertujuan untuk:

1. Untuk melihat kondisi langsung di lapangan
2. Untuk melihat penggunaan lahan parkir yang tersedia
3. Untuk mengetahui *peak hour* di lokasi secara langsung
4. Untuk mendapatkan data kendaraan roda dua yang masuk dan keluar di lokasi penelitian.

3.4 Pengumpulan Data

Pencarian dan pengolahan data yaitu didapat dengan cara langsung mengadakan survey di lapangan untuk dijadikan data utama (primer) dan juga mengambil data dari departemen untuk mengetahui jumlah mahasiswa aktif di departemen yang akan digunakan sebagai data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Pengumpulan data primer akan dilakukan dengan melakukan pencatatan nomor polisi kendaraan yang berada di lokasi setiap beberapa menit saat kondisi *peak hour*. Data primer yang ingin didapat yaitu karakteristik ruang parkir pada saat kondisi *peak hour*.

3.4.2 Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder akan dilakukan dengan membuat surat pengajuan data kepada instansi terkait, dalam hal ini yaitu Departemen Teknik Sipil ITS untuk mendapatkan beberapa data yang dibutuhkan yaitu:

1. Waktu operasional lahan parkir
2. *Layout* lahan parkir
3. Jadwal mata kuliah dari tiap mahasiswa yang aktif di departemen tersebut.

3.5 Analisa dan Pengolahan Data

3.5.1 Analisa Data

1. Kondisi Eksisting
Dalam hal ini dilakukan survei kondisi eksisting lahan parkir Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya untuk mengetahui karakteristik lahan parkir saat ini.
2. Karakteristik Pengguna Parkir
Hal ini dilakukan dalam rangka mendapatkan penggolongan waktu dimana pengguna parkir adalah mayoritas mahasiswa departemen ini. Dalam hal ini bermaksud untuk mendapatkan data yang dibutuhkan pada saat kondisi *peak hour*.
3. Perencanaan Satuan Ruang Parkir
Tahapan ini dilakukan untuk menghitung secara umum satuan ruang parkir. Apabila telah diperoleh, maka selanjutnya akan didapat luas optimum yang dibutuhkan untuk lahan parkir yang direncanakan.

3.5.2 Pengolahan Data

Dari analisa data hasil survei dapat dihitungg:

1. Volume Parkir
Volme parkir adalah jumlah kendaraan yang diparkir selama kondisi *peak hour* dimana jumlah kendaraan yang diparkir dibagi jumlah jam pengamatan, maka akan diperoleh nilai rata-rata kendaraan per jam.
2. Akumulasi Parkir
Akumulasi parkir didapat dari jumlah kendaraan yang masuk lokasi parkir dikurangi jumlah kendaraan yang keluar masuk lokasi parkir, sehingga didapat akumulasi tertinggi parkir kendaraan per jam.
3. Durasi Parkir
Durasi parkir adalah waktu rata-rata yang digunakan oleh setiap kendaraan pada suatu ruang parkir. Durasi parkir dapat diketahui dari selisih waktu masuk dan waktu keluar dari tempat parkir, sehingga dapat diperoleh rata-rata lamanya parkir (jam).
4. Kapasitas Parkir
Kapasitas dari tempat parkir dipengaruhi oleh ukuran kendaraan dan pemakaian sudut parkir. Kapasitas parkir dapat dihitung dengan cara mengetahui panjang lahan parkir dan sudut parkir kendaraan yang diparkir.
5. Indeks Parkir
Indeks parkir bertujuan untuk mengetahui kondisi ruang parkir yang tersedia apakah sesuai dengan akumulasi parkir. Indeks parkir dapat diitung dengan cara akumulasi dikalikan 100 persen dibagi ruang parkir tersedia.

3.6 Desain Gedung Parkir

Desain Gedung parkir yang dibutuhkan akan memanfaatkan data dari karakteristik ruang parkir yang akan didapatkan sebelumnya. Sehingga setelah memadukan data tersebut, akan didesain sesuai data dan informasi struktur yang direncanakan.

3.6.1 Data dan Informasi Struktur

Data yang dibutuhkan berupa gambaran saat ini mengenai *layout* lahan parkir dan juga data mengenai struktur yang akan dipakai. Sehingga akan digunakan sebagai pertimbangan dalam melakukan perencanaan

3.6.2 Preliminary Desain

Tahapan dalam perancangan yang berupa merencanakan bahan yang akan digunakan dalam penggunaan pelat lantai, balok dan kolom dengan metode asumsi. Tahap yang pertama yaitu menentukan dimensi balok, yang kedua menentukan dimensi tebal pelat, dan yang terakhir menentukan dimensi kolom.

3.6.3 Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan akan mengacu pada SNI 1727-2020 dimana akan menggunakan beban mati dan juga beban hidup sebagai perhitungan pembebanan. Pembebanan pada perencanaan struktur gedung parkir ini didasarkan beberapa peraturan yaitu:

- a. Pembebanan n beban mati dan beban hidup berdasarkan SNI 1727-2020
- b. Kombinasi pembebanan yang digunakan pada struktur ini berdasarkan SNI 2847-2019 pasal 5.3.1 sebagai berikut:
 1. Kombinasi 1: $1,4D$
 2. Kombinasi 2: $1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
 3. Kombinasi 3: $1,2D + 1,6(Lr \text{ atau } R) + (1,0L \text{ atau } 0,5W)$
 4. Kombinasi 4: $1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
 5. Kombinasi 5: $1,2D + 1,0E + 1,0L$
 6. Kombinasi 6: $0,9D + 1,0W$
 7. Kombinasi 7: $0,9D + 1,0E$

3.6.4 Pemodelan dan Analisa 3D Menggunakan Bantuan SAP2000

Pemodelan dan analisa akan dibantu dengan program bantu *SAP2000* sebagai evaluasi terhadap bangunan yang akan direncanakan dan dirancang. Dengan menggunakan data teknis perencanaan untuk bangunan dua lantai, denah gedung dan pemodelan struktur.

3.6.5 Simpangan Antar Lantai

Merupakan batas kemungkinan terjadinya keruntuhan gedung untuk mencegah timbulnya korban jiwa manusia dan mencegah benturan antar gedung. Cara penentuan antar simpangan lantai bangunan tingkat n (Δ) harus memperhitungkan perbedaan antar defleksi sebagai pusat massa di tiap tingkat teratas dan terendah yang ditinjau. Jarak simpangan antar tingkat (δ_{xy}) tidak boleh melebihi simpangan tingkat n (Δ_n).

3.6.6 Analisa Balok, Kolom dan Sambungan.

Menganalisa komponen-komponen struktur yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dan aman menggunakan acuan dari peraturan-peraturan yang berlaku.

3.6.7 Gambar Hasil Perencanaan

Hasil perhitungan dituangkan dalam bentuk gambar perencanaan. Dalam penggambaran ini menggunakan program bantu di komputer.

3.7 Bagan Alir

Bagan alir dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Bagan Alir

Tahapan	Input	Proses	Output
<p>PENDAHULUAN</p> <p>Identifikasi Masalah: Kurangnya kapasitas parkir pada tempat parkir motor</p>	<p>Rumusan masalah</p> <p>Studi Literatur</p>	<pre> graph TD A[mulai] --> B[Identifikasi Masalah] B --> C[Studi Literatur] </pre>	<p>Latar Belakang</p> <p>Rumusan Masalah</p> <p>Tujuan Penelitian</p> <p>Batasan Masalah</p> <p>Lokasi Penelitian</p> <p>Metodologi Penelitian</p>
<p>PENGUMPULAN DATA</p> <p>Data Primer: Data primer diambil dengan survey langsung di lapangan</p> <p>Data Sekunder: Diambil dari departemen terkait</p>	<p>Data primer diambil dengan survey langsung pada lokasi studi</p> <p>Data Sekunder Meminta kepada departemen terkait</p>	<pre> graph TD A[Pengambilan Data] --> B[] </pre>	<p>Data Primer: Data keluar-masuk kendaraan motor pada lokasi studi selama masa pengamatan</p> <p>Data Sekunder: Data jadwal kuliah mahasiswa serta <i>layout</i> lokasi studi.</p>

Tahapan	Input	Proses	Output
<p>ANALISIS DATA</p> <p>Analisis data tahap 1: Perhitungan jumlah kumulatif kendaraan dan karakteristik parkir pada kawasan pertokoan selama satu hari jam operasional bangunan.</p> <p>Analisis data tahap 2: Pengolahan data untuk melakukan desain bangunan parkir dua lantai</p>	<p>Data primer Data keluar-masuk kendaraan motor pada lokasi studi selama masa pengamatan</p> <p>Data Sekunder: Data jadwal kuliah mahasiswa serta <i>layout</i> lokasi studi.</p> <p><i>Output</i> dari analisa tahap 1 yang berupa karakteristik dan kapasitas parkir.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Analisis dan pengolahan data untuk mendapatkan karakteristik parkir dan kebutuhan parkir yang tersedia</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Preliminary desain sesuai standar perencanaan baja, dilanjutkan dengan pemodelan struktur menggunakan <i>software SAP2000</i>, lalu dilanjut dengan analisa struktur terhadap bangunan.</p> </div>	<p>Karakteristik parkir berupa durasi parkir, akumulasi parkir, tingkat pergantian parkir, tingkat penggunaan parkir, kapasitas parkir, dan indeks parkir.</p> <p>Volume kendaraan parkir dan SRP yang tersedia.</p> <p>Desain bangunan parkir yang optimal pada lokasi studi.</p>
<p>KESIMPULAN</p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 100px;"> <p>Kesimpulan</p> </div>	<p>Rumusan masalah terselesaikan.</p>

3.8 Jadwal Pelaksanaan TA

Dapat dilihat pada Tabel 3.2 mengenai jadwal pelaksanaan Tugas Akhir.

Tabel 3. 2 Jadwal Pelaksanaan TA

KEGIATAN	BULAN KE-1				BULAN KE-2				BULAN KE-3				BULAN KE-4			
Pengambilan Data	■	■	■	■												
Analisa Data			■	■	■	■	■	■								
Desain							■	■	■	■	■	■	■	■		
Asistensi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kesimpulan															■	■

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat melalui survei langsung di lapangan.

4.1.1 Survei Lapangan

Data pengguna parkir motor Departemen Teknik Sipil yang didapatkan melalui survei langsung pencatatan nomor plat dan waktu kendaraan keluar dan masuk area parkir. Survei telah dilakukan pada hari Rabu 8 Mei 2024 pada pukul 09.00 WIB sampai pukul 13.00 WIB, dimana waktu tersebut merupakan *peak hour*.

Tabel 4. 1 Contoh Rekap Data Keluar Masuk Kendaraan

No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
1	L 2038 GU	9	11,47	2,47	1,995
2	L 1984 XZ	9	12,31	3,31	1,995
3	W 6726 WR	9	12,08	3,08	1,995
4	S 4353 FD	9	12,41	3,41	1,995
5	L 9458 LB	9	10,57	1,57	1,995
6	W 2860 ZH	9	10,42	1,42	1,995
7	L 5190 GN	9	11,31	2,31	1,995
8	S 5848 IB	9	9,58	0,58	1,995
9	L 5654 KT	9	9,44	0,44	1,995
10	L 5840 IZ	9	11,01	2,01	1,995

4.1.2 Data di Lapangan

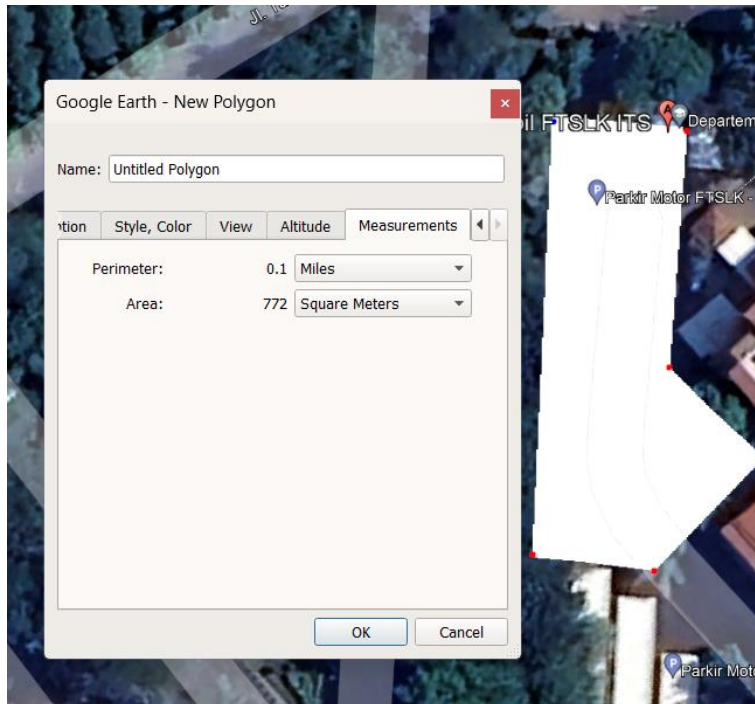
Berikut data yang didapat di lapangan.

1. Jumlah Stall: 150
2. Jumlah kendaraan sebelumnya: 38
3. Luas Bangunan: 766 m²

4.2 Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder telah dilakukan dengan menggunakan program bantuan berupa *Google Earth Pro* dan juga dari Departemen Teknik Sipil ITS untuk mendapatkan beberapa data yang dibutuhkan yaitu:

1. Waktu operasional lahan parkir; 07:00 – 17:00
2. Luas lahan parkir; 772 m²
3. Jadwal seluruh mata kuliah



Gambar 4. 1 Luas Lahan Parkir

Sumber: *Google Earth Pro*

Kelas	11.00-11.50	SKPB - IUP	SKPB - Reg	SKPB - Reg	A	B	C + IUP
Kode		SM234201	SM234916	SM234201	CS23-4401	CS23-4401	CS23-4401
Nama MK		KALKULUS 2	APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL	KALKULUS 2	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI
SKS		3	2	3	4	4	4
Semester		II	VI	II	IV	IV	IV
Jml Peserta							
Online/Offline					Noor Endah	Suwarno	Yudhi
Dosen pengampu					Suwarno	Noor Endah	Rendy
Dosen anggota 1					Dwindu		Mustain
Kelas		12.00-12.50	SKPB - IUP	SKPB - Reg	SKPB - Reg	A	B
Kode	SM234201		SM234916	SM234201	CS23-4401	CS23-4401	CS23-4401
Nama MK	KALKULUS 2		APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL	KALKULUS 2	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI
SKS	3		2	3	4	4	4
Semester	II		VI	II	IV	IV	IV
Jml Peserta							
Online/Offline			SAMPAI 13.30		Noor Endah	Suwarno	Yudhi
Dosen pengampu					Suwarno	Noor Endah	Rendy
Dosen anggota 1					Dwindu		Mustain

Gambar 4. 2 Jadwal Kuliah Mahasiswa DTS ITS

4.3 Karakteristik Parkir

Karakteristik parkir meliputi volume, akumulasi, indeks, durasi, turnover dan kapasitas parkir.

4.3.1 Volume Parkir

Volume parkir adalah jumlah kendaraan yang diparkir selama kondisi *peak hour* dimana jumlah kendaraan yang diparkir dibagi jumlah jam pengamatan, maka akan diperoleh nilai rata-

rata kendaraan per jam. Berikut contoh perhitungan volume parkir dengan menggunakan contoh pada data pertama di Tabel 4.2.

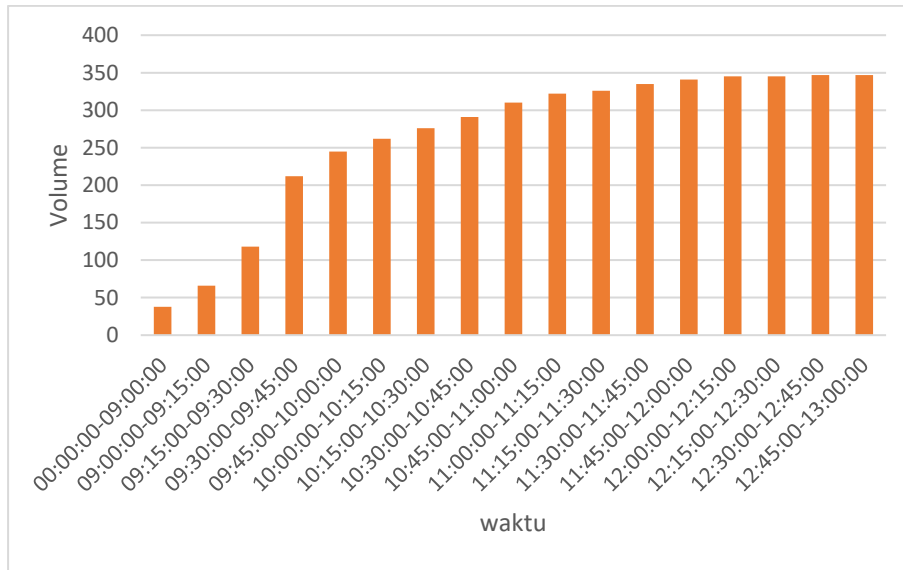
$V = \text{jumlah kendaraan masuk} + \text{jumlah volume sebelumnya}$

$$V = 38 + 0$$

$$V = 38$$

Tabel 4. 2 Perhitungan Volume Kendaraan

Waktu			Kendaraan Masuk	Kendaraan Keluar	Volume Parkir
			(Kend)	(Kend)	(Kend)
-	<	09:00:00	38	0	38
09:00:00	-	09:15:00	28	0	66
09:15:00	-	09:30:00	52	0	118
09:30:00	-	09:45:00	94	4	212
09:45:00	-	10:00:00	33	2	245
10:00:00	-	10:15:00	17	2	262
10:15:00	-	10:30:00	14	2	276
10:30:00	-	10:45:00	15	1	291
10:45:00	-	11:00:00	19	66	310
11:00:00	-	11:15:00	12	8	322
11:15:00	-	11:30:00	4	38	326
11:30:00	-	11:45:00	9	5	335
11:45:00	-	12:00:00	6	47	341
12:00:00	-	12:15:00	4	7	345
12:15:00	-	12:30:00	0	8	345
12:30:00	-	12:45:00	2	49	347
12:45:00	-	13:00:00	0	108	347



Gambar 4. 3 Grafik Volume dengan Waktu

4.3.2 Akumulasi Parkir

Akumulasi Parkir merupakan jumlah kendaraan yang diparkir di suatu tempat pada waktu tertentu, dan dapat dibagi sesuai dengan kategori jenis maksud perjalanan. Perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan rumus:

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x \quad 4.3.1$$

Dimana:

E_i = *Entry* (Kendaraan yang masuk lokasi)

E_x = *Exit* (Kendaraan yang keluar lokasi)

Bila sebelum pengamatan sudah terdapat kendaraan yang parkir maka banyaknya kendaraan yang telah diparkir dijumlahkan dengan harga akumulasi parkir yang telah dibuat, sehingga persamaannya menjadi:

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x + X \quad 4.3.2$$

Dimana:

X = Jumlah kendaraan yang telah diparkir sebelum pengamatan

Berikut contoh perhitungan akumulasi parkir menggunakan data pertama pada tabel 4.3.

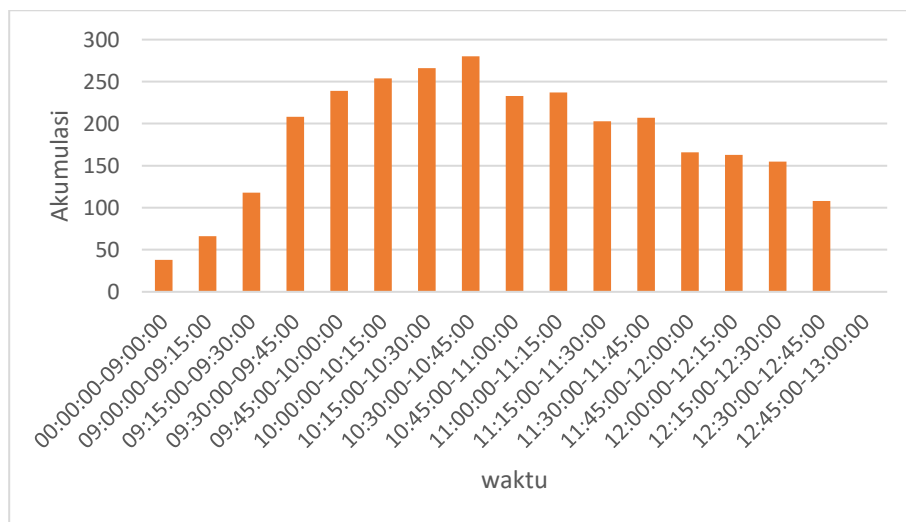
$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x$$

$$\text{Akumulasi} = 38 - 0$$

$$\text{Akumulasi} = 38$$

Tabel 4. 3 Perhitungan Akumulasi Parkir

Waktu			Kendaraan Masuk	Kendaraan Keluar	Akumulasi Parkir
			(Kend)	(Kend)	(Kend)
	<	09:00:00	38	0	38
09:00:00	-	09:15:00	28	0	66
09:15:00	-	09:30:00	52	0	118
09:30:00	-	09:45:00	94	4	208
09:45:00	-	10:00:00	33	2	239
10:00:00	-	10:15:00	17	2	254
10:15:00	-	10:30:00	14	2	266
10:30:00	-	10:45:00	15	1	280
10:45:00	-	11:00:00	19	66	233
11:00:00	-	11:15:00	12	8	237
11:15:00	-	11:30:00	4	38	203
11:30:00	-	11:45:00	9	5	207
11:45:00	-	12:00:00	6	47	166
12:00:00	-	12:15:00	4	7	163
12:15:00	-	12:30:00	0	8	155
12:30:00	-	12:45:00	2	49	108
12:45:00	-	13:00:00	0	108	0



Gambar 4. 4 Grafik Akumulasi dengan Waktu

4.3.3 Durasi Parkir

Durasi Parkir adalah rentang waktu sebuah kendaraan parkir di suatu tempat (dalam satuan menit atau jam). Nilai durasi parkir dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Durasi} = T_{67} - T_{89}$$

Rata-rata durasi waktu terlama untuk kendaraan parkir dari semua kendaraan dihitung dengan rumus:

$$D = (d_1 + d_2 + \dots + d_n)/n$$

4.3.4

Dimana:

D = durasi terlama

D₁, d₂, d_n = durasi waktu parkir masing-masing

Berikut contoh perhitungan durasi parkir menggunakan data pertama pada tabel 4.4

$$\text{Durasi} = T_{67} - T_{89}$$

$$\text{Durasi} = 12:35 - 09:02$$

$$\text{Durasi} = 3,55 \text{ jam}$$

Tabel 4. 4 Contoh perhitungan durasi parkir

No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)
1	L 2038 GU	9	11,47	2,47
2	L 1984 XZ	9	12,31	3,31
3	W 6726 WR	9	12,08	3,08
4	S 4353 FD	9	12,41	3,41
5	L 9458 LB	9	10,57	1,57
6	W 2860 ZH	9	10,42	1,42
7	L 5190 GN	9	11,31	2,31
8	S 5848 IB	9	9,58	0,58
9	L 5654 KT	9	9,44	0,44
10	L 5840 IZ	9	11,01	2,01

4.3.4 Kapasitas Parkir

Kapasitas parkir merupakan banyaknya kendaraan yang dapat dilayani oleh suatu lahan parkir selama waktu pelayanan. Kendaraan pemakai fasilitas parkir ditinjau dari prosesnya yaitu datang, berdiam diri (parkir), dan pergi meninggalkan fasilitas parkir. Tinjauan dari kejadian tersebut akan memberikan besaran kapasitas dari fasilitas parkir tersebut. Volume di lahan parkir akan sangat tergantung dari volume kendaraan yang datang dan pergi. Menurut (Oppenlender, 1976), kapasitas parkir dihitung dengan rumus:

$$KP = S/D$$

4.3.5

Dimana:

KP = Kapasitas Parkir (kendaraan/jam)

S = Jumlah petak parkir yang tersedia

D = Rata-rata lamanya parkir (jam/kendaraan)

Berikut contoh perhitungan kapasitas parkir menggunakan data pertama pada tabel 4.5

$$KP = S/D$$

$$KP = 150 / 1,99$$

$$KP = 77,69$$

Tabel 4. 5 Perhitungan Kapasitas Parkir

Waktu			Kendaraan Masuk	Kendaraan Keluar	Akumulasi Parkir	Kapasitas
			(Kend)	(Kend)	(Kend)	(SRP)
	<	09:00:00	38	0	38	77,69
09:00:00	-	09:15:00	28	0	66	77,69
09:15:00	-	09:30:00	52	0	118	77,69
09:30:00	-	09:45:00	94	4	208	77,69
09:45:00	-	10:00:00	33	2	239	77,69
10:00:00	-	10:15:00	17	2	254	77,69
10:15:00	-	10:30:00	14	2	266	77,69
10:30:00	-	10:45:00	15	1	280	77,69
10:45:00	-	11:00:00	19	66	233	77,69
11:00:00	-	11:15:00	12	8	237	77,69
11:15:00	-	11:30:00	4	38	203	77,69
11:30:00	-	11:45:00	9	5	207	77,69
11:45:00	-	12:00:00	6	47	166	77,69
12:00:00	-	12:15:00	4	7	163	77,69
12:15:00	-	12:30:00	0	8	155	77,69
12:30:00	-	12:45:00	2	49	108	77,69
12:45:00	-	13:00:00	0	108	0	77,69

4.3.5 Indeks Parkir

Indeks parkir adalah ukuran yang lain untuk menyatakan penggunaan panjang jalan dan dinyatakan dalam presentase ruang yang ditempati oleh kendaraan parkir.

$$\text{Indeks Parkir} = \frac{\text{akumulasi parkir} \times 100\%}{\text{ruang parkir tersedia}}$$

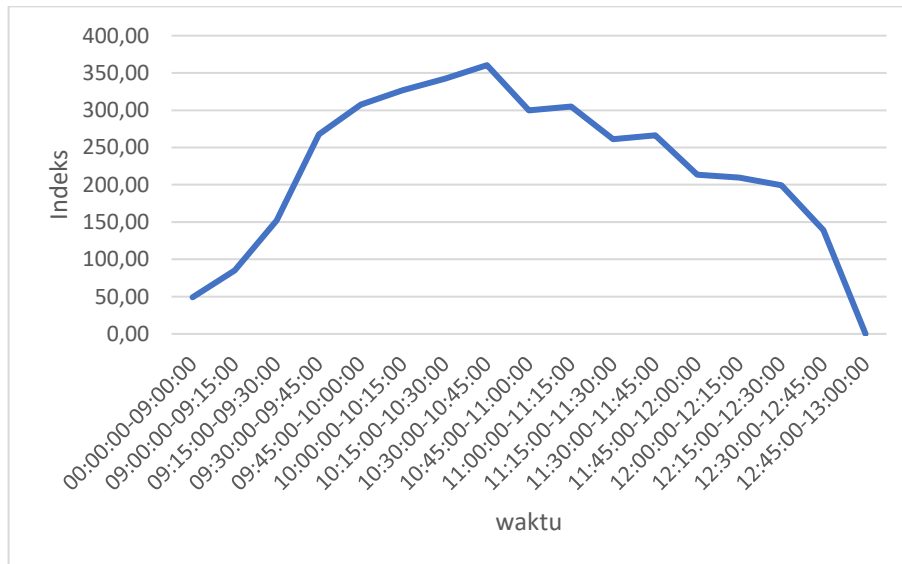
Berikut contoh perhitungan indeks parkir menggunakan data pertama pada tabel 4.6

$$\text{Indeks Parkir} = \frac{38 \times 100\%}{100,24}$$

$$\text{Indeks Parkir} = 37,91\%$$

Tabel 4. 6 Perhitungan Indeks Parkir

Waktu		Kendaraan Masuk	Kendaraan Keluar	Akumulasi Parkir	Indeks Parkir	
		(Kend)	(Kend)	(Kend)	(%)	
	<	09:00:00	38	0	38	37,91
09:00:00	-	09:15:00	28	0	66	65,84
09:15:00	-	09:30:00	52	0	118	117,72
09:30:00	-	09:45:00	94	4	208	207,50
09:45:00	-	10:00:00	33	2	239	238,43
10:00:00	-	10:15:00	17	2	254	253,39
10:15:00	-	10:30:00	14	2	266	265,37
10:30:00	-	10:45:00	15	1	280	279,33
10:45:00	-	11:00:00	19	66	233	232,44
11:00:00	-	11:15:00	12	8	237	236,44
11:15:00	-	11:30:00	4	38	203	202,52
11:30:00	-	11:45:00	9	5	207	206,51
11:45:00	-	12:00:00	6	47	166	165,60
12:00:00	-	12:15:00	4	7	163	162,61
12:15:00	-	12:30:00	0	8	155	154,63
12:30:00	-	12:45:00	2	49	108	107,74
12:45:00	-	13:00:00	0	108	0	0,00



Gambar 4. 5 Grafik Indeks Parkir dengan Waktu

4.3.6 Turnover

Tingkat pergantian (*Parking Turn-Over*) adalah tingkat penggunaan ruang parkir dan diperoleh dengan membagi volume parkir dengan jumlah ruang-ruang parkir untuk satu periode tertentu. Besarnya *turnover* parkir ini diperoleh dengan rumus 2.4.6

$$\text{Turnover} = \frac{\text{Jumlah total volume parkir}}{\text{Kapasitas}}$$

Berikut contoh perhitungan *Turnover* menggunakan data pertama pada Tabel 4. 7

$$\text{Turnover} = \frac{38}{100,24}$$

$$\text{Turnover} = 0,38$$

Tabel 4. 7 Perhitungan Turnover

Waktu			Kendaraan Masuk	Kendaraan Keluar	Kapasitas	Volume Parkir	<i>Turnover</i>
			(Kend)	(Kend)	(SRP)	(Kend)	(Kend)
	<	09:00:00	38	0	100,24	38	0,38
09:00:00	-	09:15:00	28	0	100,24	66	0,66
09:15:00	-	09:30:00	52	0	100,24	118	1,18
09:30:00	-	09:45:00	94	4	100,24	212	2,11
09:45:00	-	10:00:00	33	2	100,24	245	2,44
10:00:00	-	10:15:00	17	2	100,24	262	2,61
10:15:00	-	10:30:00	14	2	100,24	276	2,75
10:30:00	-	10:45:00	15	1	100,24	291	2,90
10:45:00	-	11:00:00	19	66	100,24	310	3,09
11:00:00	-	11:15:00	12	8	100,24	322	3,21
11:15:00	-	11:30:00	4	38	100,24	326	3,25
11:30:00	-	11:45:00	9	5	100,24	335	3,34
11:45:00	-	12:00:00	6	47	100,24	341	3,40
12:00:00	-	12:15:00	4	7	100,24	345	3,44
12:15:00	-	12:30:00	0	8	100,24	345	3,44
12:30:00	-	12:45:00	2	49	100,24	347	3,46
12:45:00	-	13:00:00	0	108	100,24	347	3,46173

4.3.7 Kebutuhan Ruang Parkir

Kebutuhan ruang parkir merupakan batas ukuran yang memberikan seberapa banyak kendaraan yang dapat diparkir pada daerah studi selama periode survei. Fasilitas parkir yang diatur dengan baik sangat diperlukan khususnya pada daerah atau tempat dimana jumlah kendaraan sangat besar dengan diikuti keterbatasan lahan yang dapat digunakan untuk parkir. Parking supply dapat dihitung dengan rumus :

$$K = \frac{\text{Volume x Rerata durasi}}{\text{Durasi}}$$

Tabel 4. 8 Perhitungan Kebutuhan Ruang Parkir

Waktu			Durasi Survei	Volume	Rerata Durasi Parkir	Keb.Ruang Parkir
			(jam)		(kend)	(jam)
09:00	-	13:00	4	347	1,995	173,09

4.4 Desain Gedung Parkir

Berdasarkan perhitungan karakteristik parkir pada Bab 4.3 didapatkan akumulasi parkir maksimal yaitu 280, sedangkan petak resmi yang tersedia berjumlah 150 SRP. Sehingga, direncanakan gedung parkir dengan kapasitas 186 SRP per lantai. Dengan data yang didapatkan, direncanakan gedung parkir dua lantai dengan maksud memenuhi jumlah yang dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas maksimal yang tersedia.

4.4.1 Data dan Informasi Struktur

Struktur bangunan gedung yang direncanakan dalam Tugas Akhir ini adalah gedung yang difungsikan sebagai gedung parkir dengan data-data perencanaan sebagai berikut:

- Tipe Bangunan : Gedung Parkir Motor (2 Lantai)
- Lokasi Bangunan: Surabaya
- Kelas Situs : SD
- Lebar Bangunan : 15 m
- Panjang Bangunan : 50 m
- Tinggi Lantai : 4 m
- Jenis Struktur : Baja
- Tinggi Total Gedung: 8 m
- Mutu Beton ($f'c$) : 30 Mpa
- Mutu Profil Baja : BJ P41
- Mutu Tulangan (f_y): 280 Mpa (Polos), 420 Mpa (Ulir)
- Mutu Las : E7XXX

4.4.2 Peraturan dan Metode yang Digunakan

Adapun peraturan – peraturan yang dipakai dalam perencanaan gedung ini adalah:

1. SNI 1727:2019 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
2. SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan dan Non Gedung
3. SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
4. SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
5. SNI 7972:2020 Sambungan Terprakualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik

4.4.3 Beban yang Bekerja

Bangunan gedung diperhitungkan untuk memikul beban – beban sebagai berikut:

1. Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh ahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafond, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung, dan komponen arsitektural maupun struktural lainnya (SNI 1727). Berat beban mati pada struktur menurut PPPURG 1987 adalah sebagai berikut:

- Berat Sendiri Beton: 24 kN/m³
- Dinding Batako HB 10 : 14,25 kN/m
- Spesi 1 cm : 21 kN/m²
- Lantai Keramik : 34 kN/m²
- Plafond Gypsum : 0,11 kN/m²
- Penggantung Plafond : 0,07 kN/m²
- Beban Mati Atap : 0,96 kN/m²

2. Beban Hidup

Adapun beban hidup yang ada pada struktur bangunan gedung apartemen 10 lantai adalah sebagai berikut:

- Area Parkir : 1,92 kN/m²
- Ruang Hunian : 1,92 kN/m²
- Koridor : 1,92 kN/m²
- Ruang Cafeteria : 1,92 kN/m²
- Area Gym : 4,79 kN/m²
- Ruang Meeting : 1,92 kN/m²
- Beban Hidup Atap: 0,96 kN/m²
- Beban Gempa : SNI 1726-2019 (Surabaya)

4.5 Preliminary Design

Untuk merencanakan struktur gedung, diawali dengan melakukan desain awal pada keseluruhan struktur berdasarkan asumsi dengan mengacu pada SNI.

4.5.1 Perencanaan Struktur Dimensi Baja

Preliminary design struktur baja dilakukan dengan melakukan *trial and error* untuk dimensi profil yang ditentukan/digunakan. Profil struktur baja tersebut akan dilakukan analisis perhitungan pada Bab Perhitungan Struktur Sekunder dan Struktur Primer. Apabila ditemukan ketidaksesuaian dengan persyaratan pada SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, maka akan dilakukan perhitungan kembali dengan profil yang berbeda.

4.5.2 Perencanaan Dimensi Pelat

Berikut rencana detail profil pelat bondeks yang akan digunakan pada perencanaan tugas besar ini:

Lebar Pelat (L) = 2,5 m

Panjang Pelat (P) = 5 m

Tebal Pelat (tp) = 100 mm

Tebal Steeldeck = 0,75 mm

4.5.3 Perencanaan Dimensi Balok

Berikut rencana detail profil balok yang akan digunakan pada perencanaan tugas besar ini:

1. Perencanaan Balok Anak

Digunakan profil WF 250.125.5.8

2. Perencanaan Balok Induk

Digunakan profil WF 250.125.6.9

3. Perencanaan Balok Kuda-Kuda

Digunakan profil WF 150.150.7.10

4. Perencanaan Balok Gording

Digunakan profil C 75.40.5.7

4.5.4 Perencanaan Dimensi Kolom

Rencana detail profil kolom yang akan digunakan pada perencanaan tugas besar ini adalah **WF 300.300.10.15**

4.5.5 Perencanaan Dimensi Tangga

Preliminary design tangga dilakukan berdasarkan pada aspek kenyamanan penggunaan, ergonomis dan arsitektur, dengan mengamsusikan dan menghitung beberapa parameter dan dibandingkan/dikontrol sesuai aspek-aspek tersebut.

Tinggi Lantai = 4000 mm

Tinggi Injakan = 200 mm

Lebar Injakan = 225 mm

Elevasi Border = 2000 mm

Lebar Bordes = 2500 mm

Panjang Bordes = 2750 mm

Jumlah Tanjakan = Elevasi Border/Tinggi Injakan

= 2000/200

= 10 buah

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Injakan} &= \text{Jumlah Tanjakan} - 1 \\ &= 9 \text{ buah} \\ \text{Panjang Hor.} &= 2250 \text{ mm} \\ \text{Kemiringan} &= \arctan (\text{Elevasi Bordes/Panjang Horizontal}) \\ &= \arctan (2000/2250) \times (180/\pi) \\ &= 42^\circ \end{aligned}$$

Kontrol:

Kontrol Kenyamanan

$$60 \leq 2R + T \leq 65$$

$$60 \leq 63 \leq 65 \text{ (OK!)}$$

Kontrol Kemiringan

$$25^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$$

$$25^\circ \leq 42^\circ \leq 45^\circ \text{ (OK!)}$$

4.5.6 Perencanaan Dimensi Ramp

Preliminary design ramp dilakukan berdasarkan pada aspek kenyamanan penggunaan, ergonomis dan arsitektur, dengan mengamsusikan dan menghitung beberapa parameter dan dibandingkan/dikontrol sesuai aspek-aspek tersebut, serta rencana kendaraan bermotor yang akan menggunakan ramp tersebut.

$$\text{Tinggi Lantai} = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Gedung} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Hor.} = 25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Miring} &= \sqrt{(\text{Tinggi Lantai})^2 + (\text{Panjang Horizontal})^2} \\ &= 2531 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan} &= \text{Tinggi Lantai/Panjang Horizontal} \\ &= 4/25 \\ &= 0,16 \\ &= 16\% \end{aligned}$$

Kontrol:

Kontrol Syarat Kemiringan

$$6\% \leq \text{Kemiringan} \leq 20\%$$

$$6\% \leq 16\% \leq 20\% \text{ (OK!)}$$

4.6 Pembebanan

Pembebanan untuk seluruh lantai sebagai berikut.

4.6.1 Data Beban

Bangunan gedung diperhitungkan untuk memikul beban – beban sebagai berikut:

1. Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh ahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafond, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung, dan komponen arsitektural maupun struktural lainnya (SNI 1727). Berat beban mati pada struktur menurut adalah sebagai berikut:

- Berat Sendiri Beton: 24 kN/m³
- Spesi 1 cm : 21 kN/m²
- Beban Mati Atap : 0,96 kN/m²

2. Beban Hidup

Adapun beban hidup yang ada pada struktur bangunan gedung apartemen 10 lantai adalah sebagai berikut:

- Area Parkir : 1,92 kN/m²
- Beban Hidup Atap: 0,96 kN/m²
- Tangga Permanen : 236,5 kN/m²
- Beban Gempa : SNI 1726-2019 (Surabaya)

4.6.2 Berat Struktur Lantai 1 dan 2

Berikut rekapitulasi beban struktur untuk lantai 1 dan 2

1. Beban Mati

Berikut tabel perhitungan beban mati:

Tabel 4. 9 Beban Mati Lantai 1 dan 2

Beban Mati				
Elemen	Berat Per Meter	Panjang Elemen	Jumlah Elemen	Berat Total
	kg/m	m	buah	kg
Kolom Baja	94	4	44	16544
Balok Induk Baja	29,6	5	73	10804
Balok Anak Baja	25,7	5	30	3855

Beban Mati				
Elemen	Berat Per Meter	Panjang Elemen	Jumlah Elemen	Berat Total
	kg/m	m	buah	kg
Pelat Bondek	600	5	60	180000
Total Beban Mati				211203

2. Beban Hidup

Berikut tabel perhitungan beban hidup:

Tabel 4. 10 Beban Hidup Lantai 1 dan 2

Beban Hidup				
Beban Hidup	Berat Jenis	Luas Area	Berat Total	Berat Total
	kN/m ²	m ²	kN	kg
Area Parkir	1,92	750	1440	146788,9908
Total Beban Hidup			1440	146788,99

4.6.3 Berat Struktur Lantai Atap

1. Beban Mati

Berikut tabel perhitungan beban mati:

Tabel 4. 11 Beban Mati Lantai Atap

Beban Mati (segitiga atap)				
Elemen	Berat Per Meter	Panjang Elemen	Jumlah Elemen	Berat Total
	kg/m	m	buah	kg
Kolom Baja	94	1,5	11	1551
Kolom Baja	94	1	11	1034
Balok Gording	6,92	5	140	4844
Kolom Baja	94	0,5	11	517
Balok Kuda2	31,5	5	86	13545
Total Beban Mati				21491

2. Beban Hidup

Berikut tabel perhitungan beban hidup:

Tabel 4. 12 Beban Hidup Lantai Atap

Beban Hidup				
Beban Hidup	Berat Jenis	Luas Area	Berat Total	Berat Total
	kN/m ²	m ²	kN	kg
Hujan	0,96	750	720	73394,49541
Total Beban Hidup			720	73394,50

4.6.4 Rekapitulasi Pembebanan dan Kontrol Error

Rekapitulasi pembebanan serta kontrol errornya disajikan pada Tabel 4. 13

Tabel 4. 13 Kontrol Margin Error

Rekapitulasi Manual		Kontrol Error
Jenis Beban	Besaran	0%
	kg	
Total Beban Mati	260042,00	
Total Beban Hidup	220183,49	
Total	480225,49	
Rekapitulasi SAP2000		
Jenis Beban	Besaran	
	kg	
Total Beban Mati	261030,65	
Total Beban Hidup	220624	
Total	481654,65	

Kesimpulan dari perhitungan error pembebanan antara analisis manual dan analisis SAP2000 adalah pembebanan yang digunakan valid dengan alasan error yang terjadi kurang dari 5%.

4.6.5 Perhitungan Beban Gempa

Perhitungan beban gempa dilakukan berdasarkan data-data pembebanan di atas dan data ketentual gempa yang terdapat pada soal tugas besar. Perhitungan beban gempa didasarkan pada:

1. SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan dan Non Gedung
2. SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural

4.6.6 Berat Seismik

Berat seismik efektif dihitung berdasarkan pembebanan pada gedung yang ditinjau, dimana rumusan berat seismik efektif adalah $D + 0,25 L$. Berikut adalah perhitungan berat seismik efektif gedung:

Tabel 4. 14 Beban Seimik

Level	Beban Mati	Beban Hidup	$D + 0,25L$
	(D)	(L)	
	kg	kg	kg
Lantai 1	211203,00	146788,99	247900,25
Atap	21491,00	73394,50	39839,62
Total			287739,87

4.6.7 Analisis Beban Seismik

Setelah didapatkan total berat seismic efektif gedung, maka dilakukan analisis perhitungan beban seismik akibat lokasi gedung perencanaan. Berikut adalah perencanaan gedung:

- Fungsi Bangunan : Gedung Parkir
- Lokasi Bangunan : Surabaya
- Kelas Tanah : SE (Tanah Lunak)
- Kategori Risiko : II (Gedung Parkir)

Berikut adalah analisis yang dilakukan:

1. Faktor Keutamaan Gempa

Tabel 4 – Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Gambar 4. 6 Faktor Keutamaan Gempa

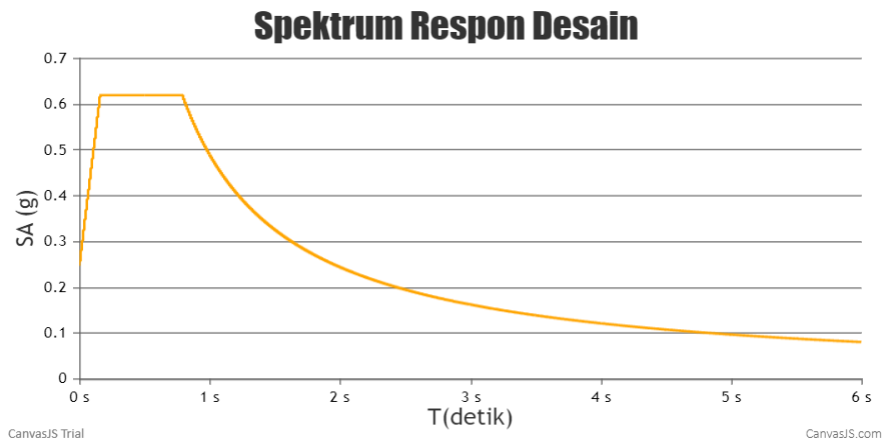
Sumber: SNI 1726:2019

Maka:

Faktor Keutamaan Gempa (I_e) = 1,0

2. Penentuan Parameter Getaran Tanah

Berdasarkan data gempa untuk Jakarta dari RSA Ciptakarya didapatkan data dan respon spektrum sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Grafik Spektrum Respon

$$S_s = 0,6785$$

$$S_1 = 0,3037$$

3. Koefisien Situs Fa

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	$SS^{(a)}$					

Gambar 4. 8 Koefisien Fa

Sumber: SNI 1726:2019

Maka:

$$F_a = 1,257$$

4. Koefisien Situs Fv

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_l					
	$S_l \leq 0,1$	$S_l = 0,2$	$S_l = 0,3$	$S_l = 0,4$	$S_l = 0,5$	$S_l \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	$SS^{(a)}$					

Gambar 4. 9 Koefisien Fy

Maka:

$$F_v = 1,257$$

5. Penentuan SDS dan SD1

Berikut adalah rumus yang digunakan:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \times Fa \times Ss$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \times Fv \times S1$$

Maka:

$$S_{DS} = 0,569$$

$$S_{D1} = 0,404$$

6. Kategori Desain Seismik

Tabel 8 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 9 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Gambar 4. 10 Kategori Desain Seismik

Sumber: SNI 1726:2019

Maka:

Kategori Desain: D

7. Faktor-faktor untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik

Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat lebih sistem, Ω_0^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5/2	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5/2	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4 1/2	3	4	TB	TB	10 ^g	TI ^h	TI ^h
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3 1/2	3	3	TB	TB	TI ⁱ	TI ⁱ	TI ⁱ
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ^m	8	3	5/2	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4 1/2	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2 1/2	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5/2	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4 1/2	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5/2	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2 1/2	TB	TI	TI	TI	TI
12. Rangka baja canal dingin pemikul momen khusus dengan pembuatan ⁿ	3 1/2	3 ^o	3 1/2	10	10	10	10	10

Gambar 4. 11 Faktor Sistem Pemikul Gaya Seismik

Sumber: SNI 1726:2019

Maka:

Faktor R = 8

4.6.8 Analisis Gaya Lateral Ekuivalen

Tahap selanjutnya adalah analisis gaya lateral ekuivalen yang terjadi pada gedung, dengan detail data yang diketahui dan analisis sebagai berikut:

Total Lantai = 2 Lantai

Struktur Baja = 2 Lantai

Tinggi Lantai = 4 m

1. Periode Fundamental Pendekatan (T_a)

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 % gaya seismik yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya seismik:		
• Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
• Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

Gambar 4. 12 Periode Fundamental

Sumber: SNI 1726:2019

Maka:

C_t baja = 0,0466

x baja = 0,9

C_t = (Jumlah Lantai Baja/Total Lantai x C_t baja)

$$\begin{aligned}
 &= (2/2 \times 0,0724) \\
 &= 0,0724 \\
 x &= (\text{Jumlah Lantai Baja/Total Lantai} \times X \text{ baja}) \\
 &= (2/2 \times 0,8) \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

$$H_n = 42 \text{ m}$$

Digunakan rumus:

$$T_a = C_t h_n^x$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 T_a &= 0,0724 \times 8^{(0,8)} \\
 &= 0,382 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

2. Batas Atas Periode Getaran

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{DI}	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Gambar 4. 13 Batas Atas Periode Getaran

Sumber: SNI 1726:2019

Maka:

$$\begin{aligned}
 C_u &= 1,4 \\
 T &= C_u \times T_a \\
 &= 1,4 \times 0,535 \\
 &= 0,535 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

3. Gaya Geser Dasar

- Periode pada SAP2000

$$T_L = 3,051 \text{ detik} < T$$

Maka:

$$T_{\text{pakai}} = 0,382 \text{ detik}$$

- Koefisien C_s

$$C_s = \frac{S_{ds}}{R/I_e} < C_s = \frac{S_{d1}}{T(R/I_e)}$$

Maka:

$$0,071 < 0,1324$$

$$C_{s1} = 0,044 \times S_{ds} \times L_{ec} > 0,01 \\ = 0,025$$

$$C_{s2} = 0,071$$

$$C_s = 0,071 > 0,025$$

$$C_s \text{ pakai} = 0,071$$

- Gaya Geser Dasar Seismik

$$V = C_s \times W$$

$$V = 0,0304 \times 2.887.739,66 \text{ kg} \\ = 20453 \text{ kg}$$

Nilai Eksponen yang Terkait dengan Periode Struktur (k)

Berikut ketentuan nilai k :

$$T \leq 0,5 \text{ detik, } k = 1$$

$$T \geq 2,5 \text{ detik, } k = 2$$

Maka:

$$k = 0,914$$

Rumus yang digunakan:

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$$

$$F_x = C_{vx} V$$

Gambar 4. 14 Rumus Distribusi Vertikal Seismik

Maka didapatkan rekapitulasi perhitungan gaya yang terjadi pada gedung akibat gempa sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Gaya

Level	Wx	h _x	hx ^k	Wx . hx ^k	Cvx	Fx
	kg	m		kg		
Lantai 1	247900, 25	4	3,5 5	879973,2 8	0,7675 86	15700,0 21
Atap	39839,6 2	8	6,6 9	266442,8 2	0,2324 14	4753,73 28
ΣWx . hx^k				1146416, 09		

Maka didapatkan total gaya yang bekerja pada gedung akibat gempa adalah sebesar **1146416,09 ton**.

4. Kontrol Gaya Geser Dasar Seismik

Tabel 4. 16 Kontrol Gaya Geser Dasar

Beban Gempa	V Dinamis	V statis	Ratio	Kontrol
	kg	kg		
Gempa X	25891,95	20453,75	0,7900	OK!
Gempa Y	25790,01	20453,75	0,7931	OK!
Scale factor		=	1,5	

Berdasarkan Tabel 4.16, kontrol terhadap gaya geser dasar seismik telah memenuhi dengan menggunakan skala faktor 1,5.

4.7 Perencanaan Struktur Sekunder

Struktur sekunder merupakan struktur yang terdiri dari tangga baja, tangga ramp, balok anak, pelat *steeldeck*, gording dan kuda-kuda atap.

4.7.1 Perencanaan Ramp

4.7.1.1 Data Perencanaan

Perencanaan dan analisis elemen struktur beton sekunder, terutama perencanaan pelat ramp beton didasarkan pada SNI 1729:2020

Tabel 4. 17 Data Perencanaan Ramp

Data Perencanaan			
Tinggi lantai (H1)	=	400	cm
Panjang Gedung	=	5000	cm
Panjang Ramp	=	2500	cm
Lebar Ramp	=	150	cm
Panjang Balok Utama	=	500	cm

4.7.1.2 Perencanaan Ramp

Perencanaan ramp baja meliputi perhitungan beban yang terjadi pada pelat dalam kondisi maksimal. Berikut detail analisis perencanaannya:

1. Perencanaan Pelat Ramp

a. Data Pelat

Pelat Ramp direncanakan menggunakan bondek dengan tabel perencanaan praktis dari PT SUPER STEEL INDAH. Pelat bondek yang akan digunakan berdasarkan borsur Super Floor Deck dengan keterangan sebagai berikut:

- Struktur lantai direncanakan tanpa menggunakan penyangga (no props) untuk bentang 1,75 – 2,5m, sedangkan untuk bentang 3 meter menggunakan penyangga.
- Tebal Bondek sendiri adalah 0,75 mm.
- Mutu Beton yang digunakan adalah $f'c$ 25 MPa.
- Mutu Baja Tulangan U-48
- Tulangan menggunakan Wiremesh dari PT.Union Metal

Super Flor Deck 0,75 mm		BENTANG MENERUS DENGAN TULANGAN NEGATIF MULTIPLE SPAN CONDITIONS WITH NEGATIVE REINFORCEMENT													
BEBAN BERGUNA SUPER IMPOSED LOAD KG/M2		200		300		400		500		600		700		1000	
TIANG PENYANGGA PROPING	BENTANG SPAN m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m	TEBAL PELAT cm	TUL. NEGATIF cm ² /m
TANPA PENYANGGA NO. PROPS	1,50	9	0,59	9	0,73	9	0,85	9	0,98	9	1,11	9	1,31	9	1,65
	1,75	9	0,81	9	0,99	9	1,17	9	1,35	9	1,53	9	1,81	10	2
	2,00	9	1,07	9	1,31	9	1,55	9	1,79	9	2,03	9	2,39	10	2,65
	2,25	9	1,37	9	1,68	9	1,98	9	2,3	9	2,6	9	3,08	11	3,04
	2,50	9	1,71	9	2,09	9	2,48	9	2,86	9	3,25	10	3,39	14	2,92
SATU BARIS PENYANGGA ONE ROW PROPS	2,75	9	2,09	9	2,25	9	3,02	10	3,11	11	3,18	12	3,39	15	3,33
	3,00	9	2,51	9	3,07	9	3,25	11	3,38	12	3,49	13	3,75		
	3,25	10	2,70	10	3,27	10	3,84	12	3,67	12	3,82	14	4,12		
	3,50	11	2,90	11	3,49	11	4,09	12	4,29	13	4,46	15	4,51		
	3,75	11	3,36	11	4,04	11	4,73	13	4,61	14	4,81				
DUA BARIS PENYANGGA TWO ROW PROPS	4,00	12	3,59	12	4,28	12	4,99	14	4,93	15	5,17				
	4,50	13	4,34	13	5,14	14	5,58	15	5,95						
	5,00	15	4,90	15	5,73	15	6,58								

Gambar 4. 15 Tabel Perencanaan Praktis Bentang Steeldeck

Keterangan:

- Tabel Perencanaan Praktis di dapatkan dari brosur PT SUPER STEEL INDAH

b. Cek Syarat Kemiringan Ramp

Tabel 4. 18 Data dan Syarat Kemiringan

Perhitungan			
Panjang Sisi Miring	=	2531,8	cm
Kemiringan Ramp	=	H1/P. Ramp	
	=	16%	
Cek Syarat			
Cek Syarat Kemiringan			

6%	≤	Kemiringan	≤	20%
6%	≤	16%	≤	20%
Mutu Baja P41				
fy	250	Mpa	2500	kg/cm2
fu	410	Mpa	4100	kg/cm2
E	200000	MPa	2000000	kg/cm2

c. Pembebanan

Tabel 4. 19 Pembebanan Pelat Steeldeck

Pembebanan		
Beban mati		
Berat beton	240	kg/m2
Berat bondek	10,1	kg/m2
Berat spesi 2 cm	42	kg/m2
Berat tegel 1cm	24	kg/m2
Berat total	316,1	kg/m2
Beban hidup		
Area Parkir	195,72	kg/m2
Beban Berguna	511,82	kg/m2

Perencanaan Pelat dan Bondex menggunakan tabel perencanaan praktis pada brosur Super Floor Deck dengan dan didapatkan data sebagai berikut:

- Bentang Bondex = 2,5 m
- Beban Berguna = 511 kg/m2
- Tebal Pelat = 9 cm
- Tulangan negatif = 3,25 cm2 /m

d. Tulangan Negatif

- Diamter Tulangan = 8 mm
- $A_s = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2$
 $= 50,2655 \text{ mm}^2$
 $= 0,503 \text{ cm}^2$

e. Jumlah Antar Tulangan

- n = 3,25/ 0,503
= 6,4 Buah

f. Jumlah Antar Tulangan per Meter

- s = 511/6,409
= 79,1 mm

≈ 100 mm

Maka dipasang tulangan wiremesh dengan ukuran Ø 8 – 100.

2. Perencanaan Balok Pengaku

Lantai Ramp, balok pengaku diencanakan menggunakan profil WF 200 x 150 x 6 x 9, dengan data profil sebagai berikut:

a. Data Profil

Tabel 4. 20 Data Profil Balok Pengaku Ramp

WF 150.100.6.9					
W	21,1	kg/m	bf	100	mm
A	26,64	cm ²	tf	9	mm
d	148	mm	r	11	mm
tw	6	mm	h	108	mm
I _x	1020	cm ⁴	I _y	151	cm ⁴
i _x	6,17	cm	i _y	2,37	cm
Z _x	138	cm ³	Z _y	30,1	cm ³

b. Pembebanan

- **Beban Mati:**

$$\begin{aligned}\text{Pelat lantai} &= 7850 \times (0,75/1000) \times (200/100) \\ &= 11,775 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Steeldeck} = 10,1 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Pelat beton} &= 2400 \times (9/100) \\ &= 216 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Profil balok} = 21,1 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Total} = 258,48 \text{ kg/m}^2$$

- **Beban Hidup:**

$$\begin{aligned}\text{Area parkir} &= 195,72 \times 2 \\ &= 391,44\end{aligned}$$

- **Beban Ultimate:**

$$\begin{aligned}q_U &= 1,2 \text{ dL} + 1,6 \text{ LL} \\ &= 1,2 (258,48) + 1,6 (391,44) \\ &= 948,4 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

- **Gaya Dalam:**

$$\begin{aligned}M_u &= 1/8 \times q_U \times L^2 \\ &= 2963,98 \text{ kgm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_u &= 1/2 \times q_U \times L \\ &= 2371 \text{ kgm}\end{aligned}$$

c. Kontrol Penampang

- Pelat Badan

$$\frac{h}{2 \cdot tw} \leq 3,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$18 \leq 106,43 \text{ (OK!)}$$

- Pelat Sayap

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} \leq 0,38 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$5,33 \leq 10,76 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang kompak.

Sehingga:

$$\begin{aligned} Mnx &= Mpx \\ &= Zx \cdot fy \\ &= 3450 \text{ kgm} \end{aligned}$$

d. Kontrol Tekuk Lateral

Pada perencanaan balok anak baja ini berdasarkan panjang antar shear connector pada brosur perencanaan bondek yaitu 60 cm. Maka perhitungannya sebagai berikut:

$$Lb = 60 \text{ cm}$$

$$Lp = 1,76 \cdot fy \sqrt{\frac{E}{iy}}$$

$$= 179,63 \text{ cm}$$

$Lb < Lp$, sehingga termasuk balok bentang pendek.

e. Kontrol Kuat Lentur

$$\frac{Mux}{\phi Mnx} \leq 1$$

$$\frac{2963,85}{0,9 \cdot 3450,5} \leq 1$$

$$0,9471 \leq 1 \text{ (OK!)}$$

f. Kontrol Kuat Geser

$$\frac{h}{tw} \leq 2,24 \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$25 \leq 63 \text{ (OK!)}$$

Maka, $C_v = 1$

Sehingga:

$$V_n = 0,6 \cdot fy \cdot A_w \cdot C_v$$

$$V_n = 17460 \text{ kg}$$

Kontrol:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$2371 \leq 0,7 \cdot 13346 \text{ kg}$$

$$2371 \leq 9324,5 \text{ kg (OK!)}$$

g. Kontrol Lendutan

Balok anak diasumsikan termasuk balok pemikul dinding atau finishing yang getas dengan batas lendutan maksimum adalah $L/360$, berikut perhitungannya:

$$f \leq f_{izin}$$

$$\frac{5 \cdot qu \cdot L^4}{384 \cdot EI} \leq \frac{L}{240}$$

$$0,6 \leq 1,383 \text{ cm (OK!)}$$

Berdasarkan perhitungan dan kontrol balok pengaku ramp di atas, maka dapat disimpulkan bahwa profil WF 150.100.6.9 dapat digunakan.

3. Perencanaan Balok Utama

Pada Balok Utama Ramp, balok diencanakan menggunakan profil WF 250 x 125 x 6 x 9, dengan data profil sebagai berikut:

a. Data Profil

Tabel 4. 21 Profil Balok Utama Ramp

WF 250.125.6.9					
W	29,6	kg/m	bf	125	mm
A	37,66	cm ²	tf	9	mm
d	250	mm	r	12	mm
tw	6	mm	h	208	mm
I _x	4050	cm ⁴	I _y	294	cm ⁴
i _x	10,4	cm	i _y	2,79	cm
Z _x	324	cm ³	Z _y	47	cm ³

b. Pembebanan

• Beban Mati:

$$\text{Pelat lantai} = 7850 \times (0,75/1000) \times (200/100)$$

$$= 11,775 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Steeldeck} = 10,1 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Pelat beton} = 2400 \times (9/100)$$

$$= 216 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Profil balok} = 29,6 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Balok Pengaku} = 30,6 \times 2,5/5$$

$$= 15,3 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Total} = 282,48 \text{ kg/m}^2$$

• Beban Hidup:

$$\text{Area parkir} = 195,72 \times 2,5$$

$$= 489,44$$

• Beban Ultimate:

$$q_U = 1,2 \text{ dL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2 (282,48) + 1,6 (489,44)$$

$$= 1122,4 \text{ kg/m}^2$$

• Gaya Dalam:

$$M_u = 1/8 \times q_U \times L^2$$

$$= 3506,98 \text{ kgm}$$

$$V_u = 1/2 \times q_U \times L$$

$$= 2805 \text{ kgm}$$

c. Kontrol Penampang

• Pelat Badan

$$\frac{h}{2 \cdot t_w} \leq 3,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$34 \leq 106,43 \text{ (OK!)}$$

• Pelat Sayap

$$\frac{b_f}{2 \cdot t_f} \leq 0,38 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$6,93 \leq 10,76 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang kompak.

Sehingga:

$$\begin{aligned} M_{nx} &= M_{px} \\ &= Z_x \cdot f_y \\ &= 8100 \text{ kgm} \end{aligned}$$

d. Kontrol Tekuk Lateral

Pada perencanaan balok baja ini berdasarkan panjang antar shear connector pada brosur perencanaan bondek yaitu 60 cm. Maka perhitungannya sebagai berikut:

$$L_b = 60 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} L_p &= 1,76 \cdot f_y \sqrt{\frac{E}{i_y}} \\ &= 138,63 \text{ cm} \end{aligned}$$

$L_b < L_p$, sehingga termasuk balok bentang pendek.

e. Kontrol Kuat Lentur

$$\begin{aligned} \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} &\leq 1 \\ \frac{3506,85}{0,9 \cdot 8100,5} &\leq 1 \\ 0,481 &\leq 1 \text{ (OK!)} \end{aligned}$$

f. Kontrol Kuat Geser

$$\begin{aligned} \frac{h}{t_w} &\leq 2,24 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\ 34,6 &\leq 63 \text{ (OK!)} \end{aligned}$$

Maka, $C_v = 1$

Sehingga:

$$\begin{aligned} V_n &= 0,6 \cdot f_y \cdot A_w \cdot C_v \\ V_n &= 22500 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kontrol:

$$\begin{aligned} V_u &\leq \phi V_n \\ 2805 &\leq 0,7 \cdot 22500 \text{ kg} \\ 2805 &\leq 15750,5 \text{ kg (OK!)} \end{aligned}$$

g. Kontrol Ledutan

Balok utama diasumsikan termasuk balok pemikul dinding atau finishing yang getas dengan batas lendutan maksimum adalah $L/360$, berikut perhitungannya:

$$f \leq f \text{ izin}$$

$$\frac{5 \cdot qu \cdot L^4}{384 \cdot EI} \leq \frac{L}{360}$$

$$1,12 \leq 1,333 \text{ cm (OK!)}$$

Berdasarkan perhitungan dan kontrol balok pengaku ramp di atas, maka dapat disimpulkan bahwa profil WF 200.150.6.9 dapat digunakan.

4.7.2 Perencanaan Balok Anak

Perencanaan balok anak baja digunakan pada struktur baja gedung ,perencanaan sebagai berikut:

4.7.2.1 Data Perencanaan

Data profil WF untuk balok anak disajikan dalam Tabel 4. 22

Tabel 4. 22 Data Profil WF Balok Anak

WF 250.125.5.8											
W	25,7	kg/m	bf	125	mm	I _x	3540	cm ⁴	I _y	255	cm ⁴
A	32,06	cm ²	tf	8	mm	i _x	10,4	cm	i _y	2,79	cm
d	250	mm	r	12	mm	Z _x	285	cm ³	Z _y	41,1	cm ³
tw	5	mm	h	210	mm						

Mutu BJ P41		
f _y	245	MPa
f _u	400	MPa

Gambar 4. 16 Mutu Baja

4.7.2.2 Perencanaan Balok Anak

Perencanaan struktur baja utamanya untuk balok anak baja adalah dengan melakukan kontrol apakah profil yang digunakan mampu menahan beban-beban yang ditahan oleh profil tersebut. Berikut kontrol-kontrol yang dilakukan:

1. Pembebanan
 - Beban Mati
 - Berat sendiri balok = 25,7 kg/m
 - Berat pelat beton = 600 kg/m

- Berat bondeks = 25,25 kg/m
- Beban Hidup
 - Area Parkir = 489,3 kg/m
- Total Beban
 - Total beban mati = 650,95 kg/m
 - Total beban hidup = 489,3 kg/m
 - Beban ultimate = 1,2 qD + 1,6 qL
 = 1,2 (826,95) + 1,6 (489,3)
 = 1563,22 kg/m
 - Gaya geser maks. = $\frac{1}{2} \cdot qu \cdot L$
 = $\frac{1}{2} \cdot (1775,22) \cdot (5)$
 = 3909,04 kg
 - Momen maks. = $\frac{1}{8} \cdot qu \cdot L^2$
 = $\frac{1}{8} \cdot (1775,22) \cdot (5)^2$
 =
 4886,6082 kg

2. Kontrol Tekuk Lokal

Berikut kontrol tekuk lateral untuk sayap profil:

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} \leq 0,38 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$7,81 \leq 10,86 \text{ (OK!)}$$

Berikut kontrol tekuk lateral untuk badan profil:

$$\frac{h}{2 \cdot tw} \leq 3,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$42 \leq 107,43 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang kompak.

Sehingga:

$$\begin{aligned} M_{nx} &= M_{px} \\ &= Z_x \cdot fy \\ &= 6982,5 \text{ kgm} \end{aligned}$$

3. Kontrol Tekuk Lateral

Pada perencanaan balok anak baja ini diasumsikan menggunakan *shear connector* dengan jarak 30 cm, sehingga:

$$L_b = 30 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} L_p &= 1,76 \cdot f_y \sqrt{\frac{E}{i_y}} \\ &= 140,44 \text{ cm} \end{aligned}$$

$L_b < L_p$, sehingga termasuk balok bentang pendek.

Kontrol:

$$\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} \leq 1$$

$$\frac{5547,55}{0,9 \cdot 6982,5} \leq 1$$

$$0,776 \leq 1 \text{ (OK!)}$$

4. Kontrol Kekuatan Geser

$$\frac{h}{t_w} \leq 2,24 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$42 \leq 64 \text{ (OK!)}$$

Maka, $C_v = 1$

Sehingga:

$$V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w \cdot C_v$$

$$V_n = 183750 \text{ N}$$

$$= 18375 \text{ kg}$$

Kontrol:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$3909,04 \leq 0,7 \cdot 18375 \text{ kg}$$

$$3909,04 \leq 12862,5 \text{ kg (OK!)}$$

5. Kontrol Lendutan

Kontrol lendutan dilakukan dengan membandingkan lendutan yang terjadi terhadap lendutan izin dengan rumusan sebagai berikut:

$$f \leq f \text{ izin}$$

$$\frac{5 \cdot qu \cdot L^4}{384 \cdot EI} \leq \frac{L}{240}$$

$$1,792 \leq 2,083 \text{ cm (OK!)}$$

Berdasarkan perhitungan dan kontrol balok anak di atas, maka dapat disimpulkan bahwa profil WF 200.125.5.8 dapat digunakan.

4.7.3 Perencanaan Pelat Steeldeck

Perencanaan pelat bondeks digunakan pada struktur baja gedung dengan perencanaan sebagai berikut:

4.7.3.1 Data Perencanaan

Berikut adalah data perencanaan pelat bondeks sebagai elemen struktur sekunder pada gedung:

Mutu beton ($f'c$) = 30 MPa

Mutu tulangan (f_y) = 420 MPa

Tebal pelat = 10 mm

Dimensi pelat baja sebagai berikut:

Tipe Pelat Lantai	Eksterior		Interior	
	Lx	Ly	Lx	Ly
	m	m	m	m
Pelat Lantai	2.5	5	2.5	5

Gambar 4. 17 Data Pelat Lantai

Selanjutnya untuk data/profil bondeks dan *wiremesh* digunakan brosur-brosur sebagai berikut:

TABEL 2 : TABEL PERENCANAAN PRAKTIS

Super Floor Deck® 0,75 mm	BENTANG TUMBUK TANDA TULANGAN NEGATIF SHAPED TOP CHANNELS NEGATIVE REINFORCEMENT										BENTANG TUMBUK TANDA TULANGAN POSITIF SHAPED TOP CHANNELS WITH NEGATIVE REINFORCEMENT										BENTANG PERMULAI BENTANG TUBERAKAN NEGATIF WELLHEADS SHAPED CHANNELS WITH NEGATIVE REINFORCEMENT									
	200	250	300	400	500	700	1000	200	250	300	400	500	700	1000	200	250	300	400	500	700	1000	200	250	300	400	500	700	1000		
TEBAL TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
TEBAL PELAT mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR PELAT mm	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
LEBAR TUMBUK																														

TABEL LUAS PENAMPANG KAWAT		WIRE AREA TABLE											
Diameter Kawat Ø Wire Diameter (mm)	Luas Kawat Ø Wire Area (cm ²)	Jumlah Luas Penampang Kawat (cm ² /m ²) Menurut Spasinya Setiap Arah Total Wire Area (cm ² /m ²) According to Spacing Each Direction											
		Spasi / Spacing (mm)											
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325
4.0	0.126	2.51	1.68	1.26	1.01	0.84	0.72	0.63	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39
4.5	0.159	3.18	2.12	1.59	1.27	1.06	0.91	0.80	0.71	0.64	0.58	0.53	0.49
5.0	0.196	3.93	2.62	1.96	1.57	1.31	1.12	0.98	0.87	0.79	0.71	0.65	0.60
5.5	0.238	4.75	3.17	2.38	1.90	1.58	1.36	1.19	1.06	0.95	0.86	0.79	0.73
6.0	0.283	5.65	3.77	2.83	2.26	1.88	1.62	1.41	1.26	1.13	1.03	0.94	0.87
6.5	0.332	6.64	4.42	3.32	2.65	2.21	1.90	1.66	1.47	1.33	1.21	1.11	1.02
7.0	0.385	7.70	5.13	3.85	3.08	2.57	2.20	1.92	1.71	1.54	1.40	1.28	1.18
7.5	0.442	8.84	5.89	4.42	3.53	2.95	2.52	2.21	1.96	1.77	1.61	1.47	1.36
8.0	0.503	10.05	6.70	5.03	4.02	3.35	2.87	2.51	2.23	2.01	1.83	1.68	1.55
8.5	0.567	11.35	7.57	5.67	4.54	3.78	3.24	2.84	2.52	2.27	2.06	1.89	1.75
9.0	0.636	12.72	8.48	6.36	5.09	4.24	3.64	3.18	2.83	2.54	2.31	2.12	1.96
9.5	0.709	14.18	9.45	7.09	5.67	4.73	4.05	3.54	3.15	2.84	2.58	2.36	2.18
10.0	0.785	15.71	10.47	7.85	6.28	5.24	4.49	3.93	3.49	3.14	2.86	2.62	2.42
12.0	1.131	22.62	15.08	11.31	9.05	7.54	6.46	5.65	5.03	4.52	4.11	3.77	3.48
16.0	2.011	40.21	26.81	20.11	16.08	13.40	11.49	10.05	8.94	8.04	7.31	6.70	6.19

Gambar 4. 19 Data Wiremesh

4.7.3.2 Perencanaan Steeldeck

Berikut detail perencanaan pelat bondeks sebagai struktur sekunder.

1. Pembebanan

- Beban Mati pada Pelat Tangga
 - Berat sendiri pelat = 240 kg/m²
 - Berat bondeks = 10,1 kg/m²
 - Berat spesi 2 cm = 42 kg/m²
- Beban Hidup
 - Area Parkir = 1,92 kN/m²
= 195,72 kg/m²
- Total Beban
 - Total beban = 316,82 kg/m²

2. Perencanaan Tulangan Negatif

Berdasarkan perhitungan total beban yang bekerja pada pelat bondeks, maka dapat ditentukan luas tulangan negative yang dibutuhkan. Berikut ringkasan data untuk plotting pada tabel:

- Lebar pelat = 2,5 m
- Tebal pelat = 10 cm
- Total beban = 511,82 kg/m²
- Pembulatan beban = 600 kg/m²

Mutu BJ P41		
f_y	245	MPa
f_u	400	MPa

Gambar 4. 22 Mutu Baja

- Jarak antar gording (s) = 1 m
- Jarak antar kuda-kuda = 5 m
- Kemiringan atap (α) = 6
- Mutu Baja = BJ 37
- $f_y = 240$ MPa
- $f_c' = 370$ MPa
- Berat penutup atap (galvalum) = 5 kg/m²
- Beban orang dan peralatan = 100 kg

4.7.4.2 Perencanaan Gording

Perencanaan gording untuk atap sebagai berikut.

1. Pembebanan

- **Beban Mati**
 Berat Gording = berat penutup atap \times jarak antar gording
 $= 6,92 \times 1$
 $= 6,92$ kg/m
 Berat Penutup Atap = 5 kg/m
 Berat Baut = 10% \times (Beban Atap + berat gording)
 $= 1,192$ kg
 $q_D = 13,11$ kg/m
- **Beban Hidup**
 Beban orang dan peralatan = 100 kg/m
 $q_L = 100$ kg/m
- **Beban Hujan**
 $q = (40 - 0,8a) \geq 20$
 $= 35,2$ kg/m²
 $q_{\text{hujan pakai}} = 35,2$ kg/m²
 $q_{\text{Hujan}} = q_{\text{hujan pakai}} \times \text{jarak kuda-kuda}^2$
 $= 35,2$ kg/m
- **Pu**
 $= 1,2 q_D + 1,6 q_L + 0,5 q_{\text{Hujan}}$
 $= 232$ kg/m

2. Pembebanan Sumbu X dan Sumbu Y

- Akibat beban mati

$$\begin{aligned}
 q_y &= qD \sin \alpha \\
 &= 13,11 \sin 6 \\
 &= 1,37 \text{ kg/m} \\
 q_x &= qD \cos \alpha \\
 &= 13,11 \cos 6 \\
 &= 13,04 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

- Akibat beban hidup

$$\begin{aligned}
 P_y &= PL \sin \alpha \\
 &= 100 \sin 6 \\
 &= 10,45 \text{ kg} \\
 P_x &= PL \cos \alpha \\
 &= 100 \cos 6 \\
 &= 99,469 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Akibat beban hujan

$$\begin{aligned}
 P_y &= PL \sin \alpha \\
 &= 35,2 \sin 6 \\
 &= 3,6 \text{ kg} \\
 P_x &= PL \cos \alpha \\
 &= 35,2 \cos 6 \\
 &= 35 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Momen

- Akibat beban mati

$$\begin{aligned}
 M_{Dx} &= 1/8 \times q_x \times L_x^2 \\
 &= 1/8 \times 13,11 \times 5 \times 5 \\
 &= 40,7 \text{ kg.m} \\
 M_{Dy} &= 1/8 \times q_y \times (L_y/3)^2 \\
 &= 4,2 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

- Akibat beban hidup

$$\begin{aligned}
 M_{Lx} &= 1/4 \times qL \times L_x \\
 &= 124,223 \text{ kg.m} \\
 M_{Ly} &= 1/4 \times qL \times (L_y/3)^2 \\
 &= 4,33 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

- Akibat beban hujan

$$\begin{aligned}
 M_{Dx} &= 1/8 \times q_h \times L_x^2 \\
 &= 109,378 \text{ kg.m} \\
 M_{Dy} &= 1/8 \times q_h \times L_y^2 \\
 &= 1,290 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

4. Kombinasi Momen

Tabel 4. 24 Kombinasi Momen

Beban Kombinasi Momen		
DFBK	smb X (kgm)	smb Y (kgm)
1,4 qD	57,05	6,00
1,2 qD + 1,6 qL2 + 0,5 qL1	302,50	12,75
Mu	302,50	12,75

DKI	smb X (kgm)	smb Y (kgm)
1 qD	13,04	1,37
1 qD + qL1	48,05	5,05
1 qD + qL2	112,49	11,82
Mu	112,49	11,82

$$M_{ux} = 302,5 \text{ kgm}$$

$$M_{uy} = 12,82 \text{ kgm}$$

5. Kontrol Penampang

Berikut kontrol tekuk lateral untuk sayap profil:

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} \leq 0,38 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$2,86 \leq 10,97 \text{ (OK!)}$$

Berikut kontrol tekuk lateral untuk badan profil:

$$\frac{h}{2 \cdot tw} \leq 3,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$11,6 \leq 107,43 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang kompak.

Sehingga:

$$M_{nx} = M_{px}$$

6. Kontrol Kelangsingan

$$\phi_b = 0,9$$

$$M_{nx} = Z_x \times f_y$$

$$= 20200 \times 240$$

$$= 4848000 \text{ N.mm}$$

$$= 484,8 \text{ kgm}$$

$$M_{ny} = Z_y \times f_y$$

$$= 4540 \times 240$$

$$= 1089000 \text{ N.mm}$$

$$= 108,9 \text{ kgm}$$

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \leq 1$$

Gambar 4. 23 Syarat Kontrol Kelangsingan

Maka,
 $0,82 < 1$ (OK!)

7. Kontrol Lendutan

$$(f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}) \leq \bar{f}$$

Dimana :

$$\begin{cases} f_{x1} = \frac{5}{384} \frac{(q \cos \alpha) L^4}{EI_x} \rightarrow \text{Lendutan akibat bb. Merata} \\ f_{x2} = \frac{1}{48} \frac{(P \cos \alpha) L^3}{EI_x} \rightarrow \text{Lendutan akibat bb. Terpusat} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f_{y1} = \frac{5}{384} \frac{(q \sin \alpha) \left(\frac{L}{3}\right)^4}{EI_y} \rightarrow \text{Lendutan akibat bb. Merata} \\ f_{y2} = \frac{1}{48} \frac{(q \sin \alpha) \left(\frac{L}{3}\right)^3}{EI_y} \rightarrow \text{Lendutan akibat bb. Terpusat} \end{cases}$$

Gambar 4. 24 Rumus Lendutan Izin

Lendutan Ijin = $L/480$ cm
= 1.042 cm

f_{x1} = 0,670 cm
 f_{x2} = 0,0232 cm
 f_x total = 0,723 cm

f_{y1} = 0,454 cm
 f_{y2} = 0,015 cm
 f_y total = 0,856 cm

f = f_x total + f_y total
= 1.9090 cm

Cek lendutan = Lendutan Izin $\leq f$
= 0,8590 \leq 1,05 (OK)

4.7.5 Perencanaan Kuda-Kuda

Perencanaan kuda-kuda digunakan dalam struktur gedung untuk menopang gording, direncanakan sebagai berikut:

4.7.5.1 Data Perencanaan

Tabel 4. 25 Data Profil Kuda-Kuda

WF 150.150.7.10											
W	31,5	kg/m	bf	150	mm	I _x	1640	cm ⁴	I _y	563	cm ⁴
A	40,14	cm ²	tf	10	mm	i _x	6,39	cm	i _y	3,75	cm
d	150	mm	r	11	mm	Z _x	219	cm ³	Z _y	75,1	cm ³
tw	7	mm	h	108	mm	F _y	240	Mpa	L	1500	cm
						Mutu BJ P41					
						f _y	245	MPa			
						f _u	400	MPa			

Gambar 4. 25 Mutu Baja

4.7.5.2 Perencanaan Kuda-Kuda

Perencanaan kuda-kuda untuk atap sebagai berikut.

1. Kontrol Lentur

$$L_b = 120 \text{ cm}$$

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E F_y}$$

$$= 190,5 \text{ cm}$$

$$L_b < L_p$$

= Bentang Pendek

Sumbu X

$$\phi M_n = 0,9 \times Z_x \times F_y$$

$$= 525 \text{ kgm}$$

$$M_u = 302 \text{ kgm}$$

$$\phi M_n > M_u = 525 \text{ kgm} > 302 \text{ kgm (OK)}$$

Sumbu Y

$$\phi M_n = 0,9 \times Z_y \times F_y$$

$$= 180,2 \text{ kgm}$$

$$M_u = 12,75 \text{ kgm}$$

$$\phi M_n > M_u = 180,2 \text{ kgm} > 12,75 \text{ kgm (OK)}$$

2. Kontrol Tekan

$$K_c = 1 \text{ (SNI 1729:2019)}$$

$$\lambda_x = K_c \times l/r_x$$

$$= 234,7$$

$$\lambda_y = K_c \times l/r_y$$

$$= 400 \text{ (Menentukan)}$$

$$\lambda_c = \lambda_y / \pi \times (F_y/E)^{0,5}$$

$$= 4,41$$

$$\begin{aligned} \omega &= 1,25 \times \lambda c^2 \\ &= 24,32 \\ \phi P_n &= 0,85 \times A_g \times F_y / \omega \\ &= 336,7 \text{ kg} \\ P_u &= 232 \text{ kg} \\ \text{Kontrol,} \\ \phi P_n &> P_u = 336,7 \text{ kg} > 232 \text{ kg (OK)} \\ SF &= 1,45 \end{aligned}$$

3. Kontrol Kelangsingan Penampang

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \leq 1$$

Gambar 4. 26 Kontrol Kelangsingan

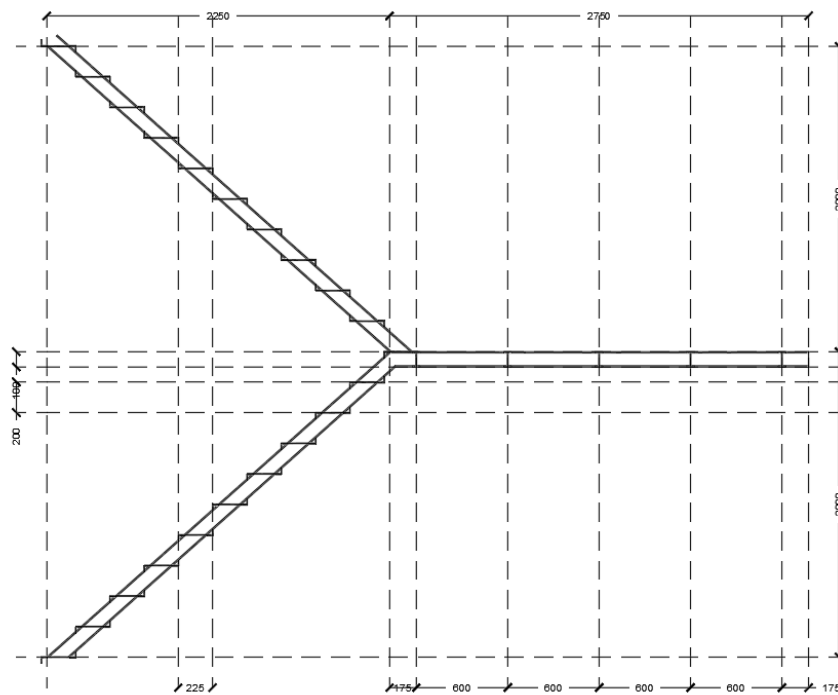
$$\begin{aligned} M_{nx} &= 525,6 \\ M_{ny} &= 180,24 \\ M_{ux} &= 302,5 \\ M_{uy} &= 12,75 \\ \phi_b &= 0,9 \end{aligned}$$

Maka,

$$0,718 \leq 1 \text{ (OK!)}$$

4.7.6 Perencanaan Tangga

Tangga merupakan bagian dari struktur bangunan bertingkat sebagai penunjang antara struktur bangunan suatu lantai dengan struktur bangunan tingkat atasnya. Pada Gedung Hotel Amaris Surabaya, ini struktur tangga direncanakan sebagai tangga darurat dan tangga utama dengan menggunakan konstruksi dari baja.



Gambar 4. 27 Perencanaan Tangga Baja

4.7.6.1 Data Perencanaan

Mutu Baja = BJ 34

Tinggi antar lantai = 400 cm

Tinggi bordes = 200 cm

Tinggi Injakan (t) = 20 cm

Lebar injakan (i) = 22,5 cm

Jumlah tanjakan = $\frac{400}{20} = 20$ tanjakan

Jumlah injakan = $20-1 = 19$ injakan

Lebar bordes = 250 cm

Panjang bordes = 275 cm

Lebar tangga = 250 cm

Panjang tangga = 225 cm

Sudut kemiringan(α) = $\text{arc tan } \frac{200}{225}$

= 42°

Tebal pelat anak tangga = 4 mm

Tebal pelat rata-rata anak tangga (tr) = $\frac{i}{2} \sin \alpha$

$$\begin{aligned}
&= \frac{22.5}{2} \sin 42^\circ \\
&= 7.47 \text{ cm} \\
\text{Tebal pelat rata – rata} &= 7.47+16 \\
&= 23.47 \text{ cm} \\
&= 0.2347 \text{ m}
\end{aligned}$$

Syarat jumlah injakan tangga,

$$60 < (2t + i) < 65$$

Dimana :

t = tinggi injakan (cm)

I = Lebar injakan (cm)

α = Kemiringan tangga

$$60 < (2 \times 20 + 22.5) < 65$$

$$60 < 63 < 65 \text{ (OK)}$$

Syarat sudut kemiringan,

$$25^\circ < \alpha < 45^\circ$$

$$25^\circ < 42^\circ < 45^\circ \text{ (OK)}$$

4.7.6.2 Perencanaan Tangga

Perencanaan Tangga meliputi berbagai perhitungan sebagai berikut.

1. Perencanaan Pelat Anak Tangga

- **Beban Mati**
Berat Pelat = $0.004 \times 2.5 \times 7850 = 78.5 \text{ kg/m}$
Alat Penyambung(10%) = 7.85 kg/m
Total (q_D) = 86.35 kg/m

- **Beban hidup**
Tangga dan jalan keluar = $338,94 \text{ kg/m}^2$

- **Perhitungan gaya dalam**
 $MD = \frac{1}{8} \times q_D \times L^2$
 $= \frac{1}{8} \times 86.35 \times 0.2252$
 $= 0.546 \text{ kg.m}$
 $ML = \frac{1}{8} \times q_l \times L^2$

$$= \frac{1}{8} \times 750 \times 0.2252$$

$$= 2,15 \text{ kg.m}$$

- Perhitungan Kombinasi Pembebanan

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 1.2 \text{ MD} + 1.6 \text{ ML} \\ &= 1.2 \times 0,546 + 1.6 \times 4.75 \\ &= 4,0815 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

- Kontrol momen lentur

$$\begin{aligned} Z_x &= \frac{1}{4} \times b \times h^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 250 \times 0.42 \\ &= 11 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi M_n &= \Phi Z_x \times f_y \\ &= 0.9(10) \times 2100 \\ &= 20790 \text{ kg.cm} \\ &= 207 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\text{Syarat } \Phi M_n > \text{Mu} \rightarrow 207 \text{ kg.m} > 4,085 \text{ kg.m (OK)}$$

- Kontrol lendutan

$$\begin{aligned} f_{\text{ijin}} &= \frac{L}{240} \\ &= \frac{22.5}{240} \\ &= 0.094 \text{ cm} \end{aligned}$$

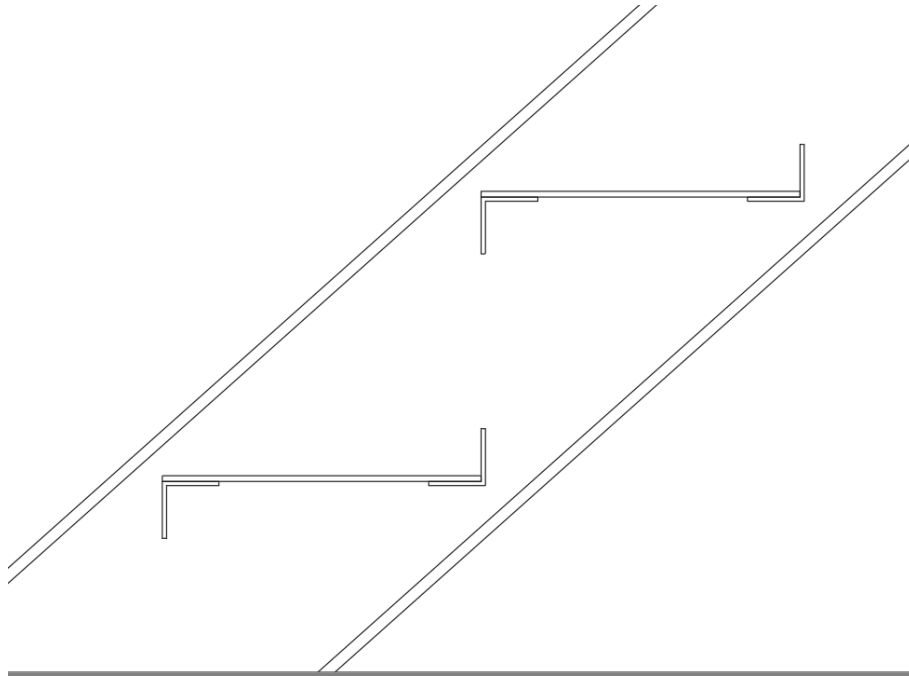
$$\begin{aligned} I_x &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 250 \times 0,43 \\ &= 0,183 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{\text{terjadi}} &= \frac{5}{384} \frac{(qd+ql)L^4}{EI_x} \\ &= \frac{5}{384} \frac{(0.8635+7.5)22.5^4}{2 \times 10^6 \times 1.33} \\ &= 0,035 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{\text{terjadi}} &= 0,035 \text{ cm} < f_{\text{ijin}} \\ &= 0,035 \text{ cm (OK)} \end{aligned}$$

Berdasarkan kontrol di atas maka, pelat anak tangga dengan tebal 2 mm memenuhi persyaratan dan dapat digunakan.

2. Perencanaan Pengaku Anak Tangga



Gambar 4. 28 Pengaku Anak Tangga

- Data

Pengaku anak tangga direncanakan dengan menggunakan profil siku sama kaki L 40.40.6 dengan data sebagai berikut.

$$B = 40 \text{ mm}$$

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$r = 6 \text{ mm}$$

$$e = 1,2 \text{ cm}$$

$$A = 4,48 \text{ cm}^2$$

$$W = 6,46 \text{ kg/m}$$

$$I_x = I_y = 22,1 \text{ cm}^4$$

$$I_x = i_y = 1,19$$

- Pembebanan

Beban Mati :

$$\text{Berat Pelat} = 0,004 \times (0,225/2) \times 7850 = 1,763 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat profil siku sendiri} = 3,526 \text{ kg/m}$$

$$\text{Alat Penyambung}(10\%) = 0,52 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total } (q_{Dtotal}) = 5,8199 \text{ kg/m}$$

Beban Hidup :

$$\text{Beban tangga} = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup per meter} = 300 \times (0,225/2) = 33,75 \text{ kg/m}$$

- Perhitungan gaya dalam

$$MD = \frac{1}{8} \times q_{Dtotal} \times L^2$$

$$= \frac{1}{8} \times 11 \times 2,52$$

$$= 4,559 \text{ kg.m}$$

$$\begin{aligned} \text{ML} &= \frac{1}{8} \times qL_{\text{total}} \times L^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 33.75 \times 2.52 \\ &= 11,9137 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VD} &= \frac{1}{2} \times qD_{\text{total}} \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 10.99 \times 2.5 \\ &= 7,2674 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VL} &= \frac{1}{2} \times qL_{\text{total}} \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 33.75 \times 2.5 \\ &= 19,0619 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Perhitungan kombinasi beban

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 1.2 \text{ MD} + 1.6 \text{ ML} \\ &= 1.2 \times 8.59 + 1.6 \times 26.37 \\ &= 24,5149 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vu} &= 1.2 \text{ VD} + 1.6 \text{ VL} \\ &= 1.2 \times 13.74 + 1.6 \times 42.19 \\ &= 39,2299 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Kontrol kuat momen lentur

Kontrol pelat sayap,

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{b}{t} < 0.54 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{55}{9} < 0.54 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$

$$6.875 < 16.66 \rightarrow \text{compact.}$$

Kontrol kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk local

Profil yang direncanakan berpenampang kompak sehingga,

$$\text{Mn} = \text{Mp}$$

$$= Z_x \times F_y$$

$$Z_x = (b-e) \times d \times \frac{b-e}{2} + e \times d \times \frac{e}{2} + (b-d) \times d \times (e - \frac{d}{2})$$

$$\begin{aligned} Z_x &= (5.5-1.64) \times 0.9 \times \frac{5.5-1.64}{2} + 1.64 \times 0.9 \times \frac{1.64}{2} + (5.5-0.9) \times 0.9 \times (1.64 - \frac{0.9}{2}) \\ &= 11.93 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Mn} = \text{Mp}$$

$$= Z_x \times F_y$$

$$= 11.93 \times 2100$$

$$= 25061.9 \text{ kg.cm}$$

$$= 250.62 \text{ kg.m}$$

$$\Phi \text{Mn} = 0.9 \times 250.62 \text{ kg.m}$$

$$= 92,756 \text{ kg.m}$$

$$\Phi \text{Mn} > \text{Mu} \rightarrow 92,756 \text{ kg.m} > 24,49 \text{ kg.m (OK)}$$

- Kontrol Kuat Geser

Berdasarkan SNI 1729:2020 Pasal G3, untuk profil siku, kv = 1,2.

$$\frac{b-d}{d} < 1.1 \sqrt{\frac{kv \times E}{F_y}} \rightarrow \frac{55-9}{9} < 1.1 \sqrt{\frac{1.2 \times 200000}{210}}$$

$$6.875 < 37.17$$

Maka Cv

$$\text{Sehingga } V_n = 0.6 \times f_y \times b \times t \times C_v^2$$

$$= 0.6 \times 2100 \times 5.5 \times 0.9 \times 1$$

$$= 5544 \text{ kg}$$

$$\Phi V_n = 0.9 \times 5544$$

$$= 4989.6 \text{ kg}$$

$$\Phi V_n > V_u \rightarrow 2721,6 \text{ kg} > 39,99 \text{ kg (OK)}$$

- Kontrol lendutan

$$f \text{ ijin} = \frac{L}{240}$$

$$= \frac{250}{240}$$

$$= 1.04 \text{ cm}$$

$$f \text{ terjadi} = \frac{5}{384} \frac{(qd+ql)L^4}{EI_x}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{(0.1099+0.3375)250^4}{2 \times 10^6 \times 22.1}$$

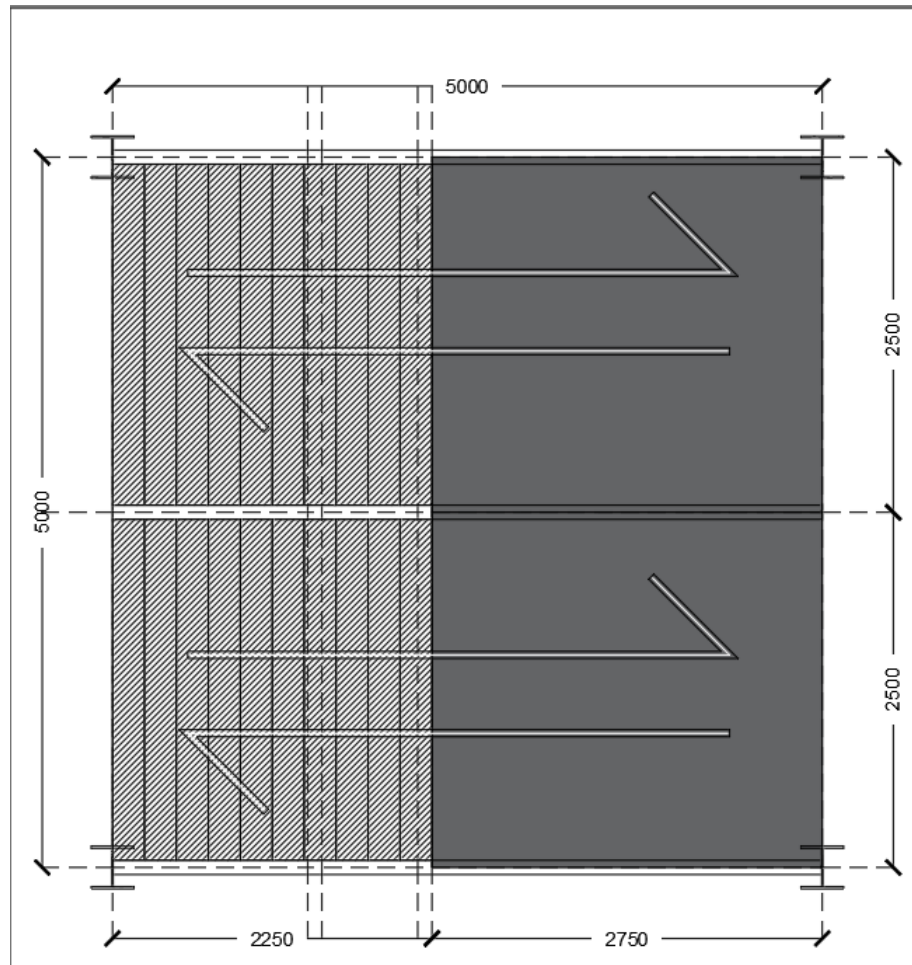
$$= 0.515 \text{ cm}$$

$$f \text{ terjadi} = 0.515 \text{ cm} < f \text{ ijin}$$

$$= 0, 515 \text{ cm (OK)}$$

Berdasarkan perhitungan dan kontrol di atas maka profil siku sama kaki \perp 55.55.9 dapat digunakan dan memenuhi persyaratan.

3. Perencanaan Pelat Bordes



Gambar 4. 29 Perencanaan Pelat Bordes

- Data

Tebal pelat bordes = 7 mm
 Berat jenis baja = 7850 kg/m³
 Mutu baja BJ 34, f_y = 2100 kg/cm²
 Lebar tangga = 2.5 m
 Lebar bordes = 2.5 m

- Pembebanan

Beban mati

Berat Pelat = $0.007 \times 2.5 \times 7850 = 137.38 \text{ kg/m}$
 Alat Penyambung (10%) = 13.74 kg/m
 Total q_D = 151.11 kg/m

Beban hidup

Beban tangga = 338 kg/m²

- Perhitungan gaya dalam

$MD = 1/8 \times q_D \times L^2$
 $= 1/8 \times 151.11 \times 0.68752$

$$= 8,923 \text{ kg.m}$$

$$ML = 1/8 \times ql \times L^2$$

$$= 1/8 \times 750 \times 0.6875^2$$

$$= 20,31 \text{ kg.m}$$

- Perhitungan Kombinasi Pembebanan

$$M_u = 1.2 MD + 1.6 ML$$

$$= 1.2 \times 8.923 + 1.6 \times 44.31$$

$$= 42,2 \text{ kg.m}$$

$$V_u = 248,75 \text{ kg}$$

- Kontrol momen lentur

$$Z_x = \frac{1}{4} \times b \times h^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 250 \times 0.7^2$$

$$= 30,625 \text{ cm}^3$$

$$\Phi M_n = \Phi Z_x \times f_y$$

$$= 0.9(30.625) \times 2100$$

$$= 57881.3 \text{ kg.cm}$$

$$= 578,813 \text{ kg.m}$$

$$\text{Syarat } \Phi M_n > M_u \rightarrow 578,813 \text{ kg.m} > 81,61 \text{ kg.m}$$

- Kontrol lendutan

$$f_{\text{ijin}} = \frac{L}{240}$$

$$= \frac{68.75}{240}$$

$$= 0,286 \text{ cm}$$

$$I_x = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$= \frac{1}{12} \times 250 \times 0.7^3$$

$$= 7,146 \text{ cm}^4$$

$$f_{\text{terjadi}} = \frac{5}{384} \frac{(qd+ql)L^4}{EI_x}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{(1.511+7.5)22.5^4}{2 \times 10^6 \times 7.146}$$

$$= 0,18341 \text{ cm}$$

$$f_{\text{terjadi}} = 0,18341 \text{ cm} < f_{\text{ijin}}$$

$$= 0,183 < 0,286 \text{ cm (OK)}$$

Berdasarkan perhitungan dan kontrol di atas, maka pelat bordes dengan tebal 7 mm memenuhi persyaratan dan dapat digunakan.

4. Perencanaan Balok Bordes

Balok bordes direncanakan dengan menggunakan profil WF 100x50x5x7 dengan data sebagai berikut.

- Beban yang bekerja

Beban mati,

$$\text{Berat Pelat} = 0.007 \times 0.6875 \times 7850 = 37,78 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat Sendiri} = 9,3 \text{ kg/m}$$

$$\text{Alat Penyambung}(10\%) = 4,71 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total } (q_D) = 51,79 \text{ kg/m}$$

Beban hidup

$$\text{Tangga dan jalan keluar} = 92,208 \text{ kg/m}^2$$

- Perhitungan gaya dalam

$$\begin{aligned} MD &= \frac{1}{8} \times q_D \times L^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 51.79 \times 2.52 \\ &= 40.46 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ML &= \frac{1}{8} \times q_L \times L^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 206.25 \times 2.5 \\ &= 72,13 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VD &= \frac{1}{2} \times q_D \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 51.79 \times 2.5 \\ &= 64,73 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VL &= \frac{1}{2} \times q_L \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 206.25 \times 2.5 \\ &= 116,81 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Kombinasi pembebanan

$$\begin{aligned} M_u &= 1.2 MD + 1.6 ML \\ &= 1.2 \times 40.46 + 1.6 \times 161.13 \\ &= 165,36 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &= 1.2 VD + 1.6 VL \\ &= 1.2 \times 64.73 + 1.6 \times 257.81 \\ &= 116,18 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Kontrol kuat momen lentur

Kontrol Penampang:

kontrol pelat sayap

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{b}{2tf} < 0.54 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{50}{14} < 0.38 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$

$$3,875 < 11.73 \rightarrow \text{compact}$$

Kontrol pelat badan

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{h}{tw} < 3.76 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{70}{5} < 3.76 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$

$$14 < 116.04 \rightarrow \text{compact}$$

- Kontrol kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lokal
Profil yang direncanakan berpenampang kompak sehingga,

$$\begin{aligned}
 M_n &= M_p \\
 &= Z_x \times F_y \\
 &= 42 \times 2100 \\
 &= 88200 \text{ kg.cm} \\
 &= 882 \text{ kg.m} \\
 \Phi M_n &= 0.9 \times 882 \text{ kg.m} \\
 &= 793,8 \text{ kg.m} \\
 \Phi M_n &> M_u \rightarrow 793,8 \text{ kg.m} > 165,36 \text{ kg.m (OK)}
 \end{aligned}$$

- Kontrol kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lateral
Menghitung nilai batas jarak L_p

$$\begin{aligned}
 r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\
 &= \sqrt{\frac{148500}{1185}} \\
 &= 11,18 \text{ mm} \\
 L_p &= 1.76 \times 11.18 \times \sqrt{\frac{200000}{210}} \\
 &= 607.001 \text{ mm} \\
 &= 0,61 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai batas jarak L_r

$$\begin{aligned}
 r_{ts} &= \sqrt{\frac{I_y \times h_0}{2S_x}} \\
 &= \sqrt{\frac{1870000 \times (100-7)}{2 \times 37500}} \\
 &= 13.55 \\
 J &= \frac{1}{3} \times (2t_f^3 \times b + tw^3 \times h_0) \\
 &= \frac{1}{3} \times (2(7)^3 \times 50 + (5)^3 \times (100-7)) \\
 &= 23058.33 \\
 C &= 1 \text{ (untuk profil simetris ganda)} \\
 L_r &= 1.95 \times r_{ts} \times \frac{E}{0.7 f_y} \sqrt{\frac{J \times c}{S_x \times h_0} + \sqrt{\left(\frac{J \times c}{S_x \times h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7 \times f_y}{E}\right)^2}} \\
 &= 4175.03 \text{ mm} = 4.2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- L_b direncanakan dengan Panjang 0.6 m (bentang pendek) jadi

$$\begin{aligned}
 M_n &= M_p \\
 &= Z_x \times F_y \\
 &= 42 \times 2100 \\
 &= 88200 \text{ kg.cm} \\
 &= 882 \text{ kg.m} \\
 \Phi M_n &= 0.9 \times 882 \text{ kg.m} \\
 &= 793.8 \text{ kg.m} \\
 \Phi M_n &> M_u \rightarrow 793.8 \text{ kg.m} > 165,36 \text{ kg.m (OK)} \\
 \text{Rasio} &= \frac{M_u}{\Phi M_n} = \frac{306.36}{793.8} = 0,286 < 1 \text{ (AMAN)}
 \end{aligned}$$

- Kontrol Kuat Geser
Berdasarkan SNI 1729:2020 Pasal G4, untuk profil wf, kv = 5.

$$\frac{h}{tw} < 1.1 \sqrt{\frac{kv \times E}{F_y}} \rightarrow \frac{100}{5} < 1.1 \sqrt{\frac{5 \times 200000}{210}}$$

$$20 < 7,59$$

Maka Cv = 1

Sehingga Vn = 0.6 x fy x Aw x Cv
= 0.6 x 2100 x (10-0.7) x 0.5 x 1
= 5859 kg

ΦVn = 0.9 x 5859
= 5273.1 kg

ΦVn > Vu → 5273.1 kg > 264,18 kg (OK)

Rasio = $\frac{Vu}{\Phi Vn} = \frac{264.18}{5273.1} = 0,053 < 1$ (AMAN)

- Kontrol lendutan

f ijin = $\frac{L}{240}$
= $\frac{250}{240}$
= 1,04 cm

f terjadi = $\frac{5}{384} \frac{(qd+ql)L^4}{EI_x}$
= $\frac{5}{384} \frac{(0.5179+2.0625)250^4}{2 \times 10^6 \times 187}$
= 0.351 cm

f terjadi = 0.351 cm < f ijin
= 0,2 cm (OK)

Berdasarkan kontrol yang dilakukan di atas maka profil WF 100x50x5x7 memenuhi persyaratan dan dapat digunakan.

5. Perencanaan Balok Utama Tangga

Balok utama tangga dianalisa dengan anggapan terletak di atas dua tumpuan sederhana dengan menerima beban merata dari berat sendiri dan beban dari anak tangga. Balok utama direncanakan menggunakan profil WF 100.100.6.8 dengan data sebagai berikut.

- Data
 - W = 18.2 kg/m
 - A = 23.2 cm²
 - d = 100 mm
 - bf = 100 mm
 - tw = 6 mm
 - tf = 8 mm
 - r = 11 mm
 - h = 162 mm
 - Ix = 1580 cm⁴
 - Iy = 114 cm⁴
 - Ix = 8.26 cm

$$\begin{aligned}
 I_y &= 2.21 \text{ cm} \\
 Z_x &= 170 \text{ cm}^3 \\
 Z_y &= 35 \text{ cm}^3 \\
 S_x &= 160 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

- Beban yang Bekerja
 - a. Pada tangga

Beban mati,

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Pelat} &= 0.004 \times 1,25 \times 7850 \\
 &= 19,25 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat baja siku} &= 6.46 \times 2 \times 1.25 \\
 &= 17,3 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat profil balok sendiri} &= 18.2 / \cos 41.63^\circ \\
 &= 23,35 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan (10\%)} &= 6,9 \text{ kg/m} \\
 \text{Total beban mati } q_D &= 66,49 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban hidup,

$$\begin{aligned}
 \text{Beban tangga} &= 300 \times 1,25 \\
 &= 169 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Kombinasi beban,

$$\begin{aligned}
 q_{u1} &= 1.2 q_D + 1.6 q_L \\
 &= 1.2 \times 105.49 + 1.6 \times 375 \\
 &= 350,59 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

- b. Pada bordes

Beban mati,

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Pelat} &= 0.007 \times 1.25 \times 7850 \\
 &= 68.69 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat profil balok sendiri} &= 18.2 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan (10\%)} &= 8.69 \text{ kg/m} \\
 \text{Total beban mati } q_D &= 94,58 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

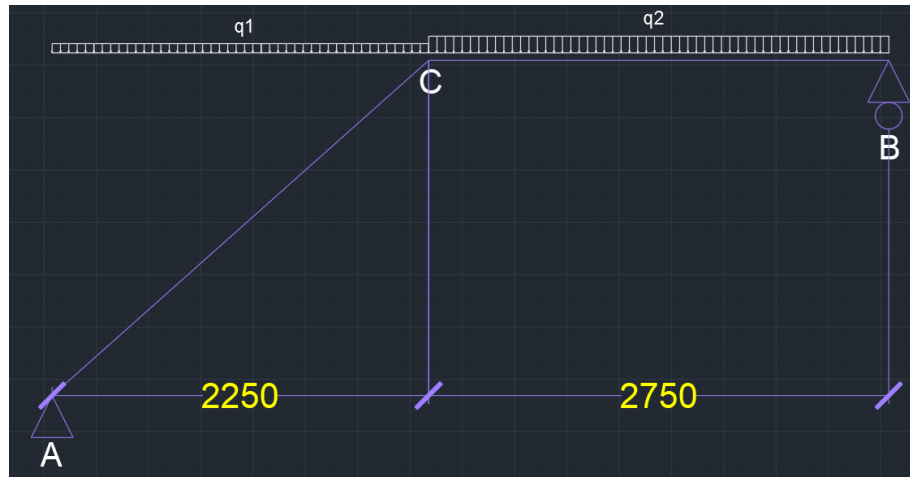
Beban hidup,

$$\begin{aligned}
 \text{Beban tangga} &= 300 \times 1.25 \\
 &= 169 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Kombinasi beban,

$$\begin{aligned}
 q_{u2} &= 1.2 q_D + 1.6 q_L \\
 &= 1.2 \times 69.58 + 1.6 \times 375 \\
 &= 384,69 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

- c. Reaksi perletakkan



Gambar 4. 30 Gaya Dalam Tangga

$$\Sigma M_a = 0$$

$$R_b (5) - 726.59(2.25)(1.125) - 714.69(2.75)(3.625) = 0$$

$$R_b = 1792.75 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_b = 0$$

$$R_a (5) - 726.59(2.25)(3.875) - 714.69(2.75)(1.375) = 0$$

$$R_a = 1807.48 \text{ kg}$$

Kontrol :

$$\Sigma V = (R_a + R_b) - q_1 \times 2250 - q_2 \times 2750$$

$$= (1807.48 + 1792.75) - (726.59 \times 2.25) - (714.69 \times 2.75)$$

$$= 0 \text{ (OK)}$$

d. Gaya dalam yang terjadi

Bidang M

a-c

$$x = 0$$

$$M_x = R_a \cdot x - \frac{1}{2} q_1 \cdot x^2$$

$$= 1807.48 \cdot 0 - \frac{1}{2} 726.59 \cdot 0^2$$

$$= 0 \text{ kg.m}$$

$$x = 2.25$$

$$M_x = R_a \cdot x - \frac{1}{2} q_1 \cdot x^2$$

$$= 1807.48 \cdot 2.25 - \frac{1}{2} 726.59 \cdot 2.25^2$$

$$= 2227.64 \text{ kg.m}$$

b-c

$$x = 0$$

$$M_x = R_b \cdot x - \frac{1}{2} q_2 \cdot x^2$$

$$= 1792.75 \cdot 0 - \frac{1}{2} 714.69 \cdot 0^2$$

$$= 0 \text{ kg.m}$$

$$x = 2.75$$

$$M_x = R_b \cdot x - \frac{1}{2} q_2 \cdot x^2$$

$$\begin{aligned}
&= 1792.75 \cdot 2.75 - \frac{1}{2} 714.69 \cdot 2.75^2 \\
&= 2227.64 \text{ kg.m} \\
M_{\max} &= \frac{dMx}{dx} = \frac{1792.75}{714.69} = 2.508 \text{ m} \\
Mx &= Ra \cdot x - \frac{1}{2} qu^2 \cdot x^2 \\
&= 1792.75 \cdot 2.508 - \frac{1}{2} 714.69 \cdot 2.508^2 \\
&= 2248.49 \text{ kg.m (Mmax)}
\end{aligned}$$

Bidang D

$$\begin{aligned}
&\text{a-c} \\
x &= 0 \\
Dx &= Ra \cdot \cos(41.63^\circ) - qu1 \cdot x \cdot \cos(41.63^\circ) \\
&= 1807.48 \cdot \cos(41.63^\circ) - 726.59 \cdot 0 \cdot \cos(41.63^\circ) \\
&= 1350.92 \text{ kg} \\
x &= 2.25 \\
Dx &= Ra \cdot \cos(41.63^\circ) - qu1 \cdot x \cdot \cos(41.63^\circ) \\
&= 1807.48 \cdot \cos(41.63^\circ) - 726.59 \cdot 2.25 \cdot \cos(41.63^\circ) \\
&= 129.04 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{b-c} \\
x &= 0 \\
Dx &= Rb + qu2 \cdot x \\
&= 1792.75 + 714.69 \cdot x \\
&= -1792.75 \text{ kg} \\
x &= 2.75 \\
Dx &= Rb + qu2 \cdot x \\
&= 1792.75 + 714.69 \cdot x \\
&= 172.65 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Bidang N

$$\begin{aligned}
&\text{a-c} \\
x &= 0 \\
Dx &= Ra \cdot \sin(41.63^\circ) - qu1 \cdot x \cdot \sin(41.63^\circ) \\
&= 1807.48 \cdot \sin(41.63^\circ) - 726.59 \cdot 0 \cdot \sin(41.63^\circ) \\
&= 1200.82 \text{ kg} \\
x &= 2.25 \\
Dx &= Ra \cdot \sin(41.63^\circ) - qu1 \cdot x \cdot \sin(41.63^\circ) \\
&= 1807.48 \cdot \sin(41.63^\circ) - 726.59 \cdot 2.25 \cdot \sin(41.63^\circ) \\
&= 114.702 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{b-c} \\
x &= 0 \\
Dx &= 0 \text{ kg} \\
x &= 2.75 \\
Dx &= 0 \text{ kg}
\end{aligned}$$

- Kontrol kuat momen lentur

Kontrol Penampang,

Kontrol pelat sayap

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{b}{2tf} < 0.54 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{99}{14} < 0.38 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$
$$6,27 < 11.73 \rightarrow \text{compact}$$

- Kontrol pelat badan

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{h}{tw} < 3.76 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{162}{4.5} < 3.76 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$
$$12 < 116.04 \rightarrow \text{compact}$$

- Kontrol kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lokal

Profil yang direncanakan berpenampang kompak sehingga,

$$M_n = M_p = Z_x \times F_y$$

$$= 170 \times 2100$$

$$= 357000 \text{ kg.cm}$$

$$= 3570 \text{ kg.m}$$

$$\Phi M_n = 0.9 \times 3570 \text{ kg.m}$$

$$= 1445 \text{ kg.m}$$

$$\Phi M_n > M_u \rightarrow 1445 \text{ kg.m} > 1159,49 \text{ kg.m (OK)}$$

- Kontrol kuat geser

Berdasarkan SNI 1729:2020 Pasal G4, untuk profil wf, kv = 5.

$$\frac{h}{tw} < 1.1 \sqrt{\frac{kv \times E}{F_y}} \rightarrow \frac{162}{4.5} < 1.1 \sqrt{\frac{5 \times 200000}{210}}$$

$$20 < 75.91$$

$$\text{Maka } C_v = 1$$

$$\text{Sehingga } V_n = 0.6 \times f_y \times A_w \times C_v$$

$$= 0.6 \times 2100 \times (19.8 - 0.7) \times 0.45 \times 1$$

$$= 10829.7 \text{ kg}$$

$$\Phi V_n = 0.9 \times 10829$$

$$= 6259,73 \text{ kg}$$

$$\Phi V_n > V_u \rightarrow 6259,73 \text{ kg} > 944,75 \text{ kg (OK)}$$

$$\text{Rasio} = \frac{V_u}{\Phi V_n}$$
$$= \frac{1792.75}{9746.73}$$
$$= 0,154 < 1 \text{ (AMAN)}$$

- Persamaan interaksi kuat lentur

$$L = \sqrt{225^2 + 200^2}$$

$$= 301.0399 \text{ cm}$$

$$K_c = 1 \text{ (sendi sendi)}$$

$$L_k = K_c \times L$$

$$= 1 \times 301.0399$$

$$= 301.0399 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 \times E}{\left(\frac{K \times L}{r}\right)^2}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{3.14^2 \times 2 \times 10^6}{\left(\frac{301.0399}{11}\right)^2} \\
&= 26328.53 \text{ kg/cm}^2 \\
F_{cr} &= 0.658 \frac{f_y}{f_e} \\
&= 0.658 \frac{2100}{26328.53} \\
&= 2031.051 \text{ kg/cm}^2 \\
P_n &= F_{cr} \times A \\
&= 47120.37 \text{ kg} \\
\Phi P_n &= 0.9 \times 47120.37 \\
&= 40052.32 \text{ kg} \\
\frac{P_r}{P_c} &= \frac{1200.821}{40052.32} \\
&= 0,015 < 0,2
\end{aligned}$$

Maka persamaan interaksi menggunakan rumus H1b SNI 1729 2020

$$\begin{aligned}
\frac{P_r}{2p_c} + \left(\frac{M_{max x}}{\Phi M_{nx}} + \frac{M_{max y}}{\Phi M_{ny}} \right) &< 1 \\
\frac{1200.821}{2 \times 40052.32} + \left(\frac{2227.64}{3213} + 0 \right) &< 1 \\
0,79 &\leq 1 \text{ (OK)}
\end{aligned}$$

- Kontrol lendutan

$$\begin{aligned}
f \text{ ijin} &= \frac{L}{\frac{240}{300}} \\
&= \frac{240}{240} \\
&= 1,25 \text{ cm} \\
f \text{ terjadi} &= \frac{5}{384} \frac{(qd+ql)L^4}{EI_x} \\
&= \frac{5}{384} \frac{(1.0549+3.75)301^4}{2 \times 10^6 \times 1590} \\
&= 0,33 \text{ cm} \\
f \text{ terjadi} &= 0,33 \text{ cm} < f \text{ ijin} \\
&= 0,33 \text{ cm (OK)}
\end{aligned}$$

Berdasarkan kontrol yang dilakukan di atas maka profil WF 100.100.6.8 memenuhi persyaratan dan dapat digunakan.

6. Perencanaan Balok Penumpu Tangga

Balok penumpu tangga direncanakan dengan menggunakan profil WF 298x149x5.5x8 dengan data sebagai berikut.

$$W = 32.03 \text{ kg/m}$$

$$A = 40.8 \text{ cm}^2$$

$$d = 298 \text{ mm}$$

$$bf = 149 \text{ mm}$$

$$t_w = 5.5 \text{ mm}$$

$$t_f = 8 \text{ mm}$$

$$r = 13 \text{ mm}$$

$$h = 256 \text{ mm}$$

$$I_x = 6320 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 442 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 12.45 \text{ cm}$$

$$i_y = 3.29 \text{ cm}$$

$$Z_x = 455 \text{ cm}^3$$

$$Z_y = 91 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 424 \text{ cm}^3$$

- Pembebanan

- Beban mati

$$\begin{aligned} \text{Beban dinding} &= 2 \times 300 \\ &= 600 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\text{Berat profil sendiri} = 32,03 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sambungan 10\%} = 63,203 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat total } q_D = 695,233 \text{ kg/m}$$

Kombinasi beban

$$\begin{aligned} q_u &= 1.4 q_D \\ &= 1.4 \times 695,233 \\ &= 973,33 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

- Perhitungan gaya dalam

-Reaksi perletakkan

$$\Sigma M_a = 0$$

$$R_{vb} (5) - P (5 + 2.5 + 2.5) - \frac{1}{2} \cdot q \cdot 52 = 0$$

$$R_{vb} (5) - 695.233 (5 + 2.5 + 2.5) - \frac{1}{2} \cdot 695.233 \cdot 52 = 0$$

$$R_{vb} = 6018.82 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_b = 0$$

$$R_{va} (5) - P (5 + 2.5 + 2.5) - \frac{1}{2} \cdot q \cdot 52 = 0$$

$$R_{va} (5) - 695.233 (5 + 2.5 + 2.5) - \frac{1}{2} \cdot 695.233 \cdot 52 = 0$$

$$R_{va} = 6018.82 \text{ kg}$$

-Momen maksimum

$$M_{\max} = R_a \cdot \frac{1}{2}L - P \cdot \frac{1}{2}L - q \cdot \frac{1}{2}L \cdot \frac{1}{4}L$$

$$= 6018.82 \cdot \frac{1}{2}(5) - 1792.75 \cdot \frac{1}{2}(5) - 695.233 \cdot \frac{1}{2}(5) \cdot \frac{1}{4}(5)$$

$$= 7523.52 \text{ kg.m}$$

-Gaya geser

$$V_u = R_{vb} = R_{va} = 6018.82 \text{ kg}$$

- Kontrol kuat momen lentur

- Kontrol Penampang

kontrol pelat sayap

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{b}{2tf} < 0,54 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{149}{16} < 0,38 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$

$$9.31 < 11.73 \rightarrow \text{compact}$$

Control pelat badan

$$\lambda < \lambda_p \rightarrow \frac{h}{tw} < 3.76 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{256}{5.5} < 3.76 \sqrt{\frac{200000}{210}}$$

$$46,55 < 116.04 \rightarrow \text{compact}$$

- Kontrol kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lokal

Profil yang direncanakan berpenampang kompak sehingga

$$M_n = M_p = Z_x \times F_y$$

$$= 455 \times 2100$$

$$= 955500 \text{ kg.cm}$$

$$= 9555 \text{ kg.m}$$

$$\Phi M_n = 0.9 \times 9555 \text{ kg.m}$$

$$= 8599.5 \text{ kg.m}$$

$$\Phi M_n > M_u \rightarrow 8599.5 \text{ kg.m} > 7523.52 \text{ kg.m (OK!)}$$

- Kontrol kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lateral

Menghitung nilai batas jarak L_p

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{4420000}{4080}} \\ &= 32,91 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_p &= 1,76 \times 32.91 \times \sqrt{\frac{200000}{210}} \\ &= 1787,72 \text{ mm} \\ &= 1,79 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung nilai batas jarak L_r

$$\begin{aligned} r_{ts} &= \sqrt{\frac{I_y \times h_0}{2S_x}} \\ &= \sqrt{\frac{4420000 \times (100-7)}{2 \times 424000}} \\ &= 38,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J &= 1/3(2tf^3 \times b + tw^3 \times h_0) \\ &= 1/3(2(8)^3 \times 149 + (5.5)^3 \times (298-8)) \\ &= 99107,42 \end{aligned}$$

$$C = 1 \text{ (untuk profil simetris ganda)}$$

$$L_r = 1.95 \times r_{ts} \times \frac{E}{0.7 f_y} \sqrt{\frac{J x c}{S_x x h_0} + \sqrt{\left(\frac{J x c}{S_x x h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7 x f_y}{E}\right)^2}}$$

$$= 5535,52 \text{ mm}$$

$$= 5,5 \text{ m}$$

Lb direncanakan dengan Panjang 1 m (bentang pendek) jadi

$$M_n = M_p$$

$$= Z_x \times F_y$$

$$= 455 \times 2100$$

$$= 955500 \text{ kg.cm}$$

$$= 9555 \text{ kg.m}$$

$$\Phi M_n = 0,9 \times 9555 \text{ kg.m}$$

$$= 8599,5 \text{ kg.m}$$

$$\Phi M_n > M_u \rightarrow 8599,5 \text{ kg.m} > 7523,52 \text{ kg.m (OK)}$$

$$\text{Rasio} = \frac{M_u}{\Phi M_n}$$

$$= \frac{7523,52}{8599,5}$$

$$= 0,875 < 1 \text{ (AMAN)}$$

- Kontrol kuat geser

Berdasarkan SNI 1729:2020 Pasal G4, untuk profil wf, $k_v = 5$.

$$\frac{h}{t_w} < 1,1 \sqrt{\frac{k_v \times E}{F_y}} \rightarrow \frac{256}{5,5} < 1,1 \sqrt{\frac{5 \times 200000}{210}}$$

$$46,55 < 75,91$$

$$\text{Maka } C_v = 1$$

Sehingga

$$V_n = 0,6 \times f_y \times A_w \times C_v$$

$$= 0,6 \times 2100 \times (29,8 - 0,8) \times 0,55 \times 1$$

$$= 20097 \text{ kg}$$

$$\Phi V_n = 0,9 \times 20097$$

$$= 18087,3 \text{ kg}$$

$$\Phi V_n > V_u \rightarrow 18087,3 \text{ kg} > 6018,82 \text{ kg (OK)}$$

$$\text{Rasio} = \frac{V_u}{\Phi V_n}$$

$$= \frac{6018,82}{18087,3}$$

$$= 0,33 < 1 \text{ (AMAN)}$$

- Kontrol lendutan

$$f_{\text{ijin}} = \frac{L}{\frac{240}{\frac{500}{240}}}$$

$$= 2,08 \text{ cm}$$

$$f_{\text{terjadi}} = \frac{5}{384} \frac{(q_d + q_l)L^4}{E I_x}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{(9,73)500^4}{2 \times 10^6 \times 6320}$$

$$= 0,257 \text{ cm}$$

$$f_{\text{terjadi}} = 0,257 \text{ cm} < f_{\text{ijin}}$$

$$= 2,08 \text{ cm (OK)}$$

Berdasarkan kontrol yang dilakukan di atas maka profil WF 298x149x5.5x8 memenuhi persyaratan dan dapat digunakan

4.8 Analisa Struktur

Dalam perencanaan ini, digunakan *software* berupa *SAP2000* untuk menganalisa struktur gedung parkir.

4.8.1 Data Elemen Struktur

Data elemen struktur yang digunakan dalam melakukan input pada program bantu *SAP2000* adalah data dimensi hasil *preliminary design* pada bab sebelumnya, dan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 26 Data Elemen Struktur

Elemen Struktur	Profil Baja	Tebal (t)
		mm
Pelat	-	100
Pelat Bondeks	-	0.75
Balok Anak	WF 250.125.5.8	-
Balok Induk	WF 250.125.6.9	-
Kolom	WF 300.300.10.15	-

4.8.2 Input Data Struktur

Inputan yang dilakukan pada program bantu *SAP2000* perencanaan struktur gedung meliputi:

1. Material

Material yang digunakan pada elemen struktur beton bertulang dan baja adalah sebagai berikut:

Mutu beton ($f'c$) = 30 MPa

Mutu baja (f_y) = 420 MPa

Berikut input material pada *SAP2000*:

General Data	
Material Name and Display Color	BJ P41 ■
Material Type	Steel v
Material Grade	<input type="text"/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Weight and Mass		Units
Weight per Unit Volume	<input type="text" value="76.9729"/>	<input style="float: right;" type="text" value="KN, m, C"/> v
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="7.849"/>	

Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	<input type="text" value="1.999E+08"/>
Poisson, U	<input type="text" value="0.3"/>
Coefficient Of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="1.170E-05"/>
Shear Modulus, G	<input type="text" value="76903069."/>

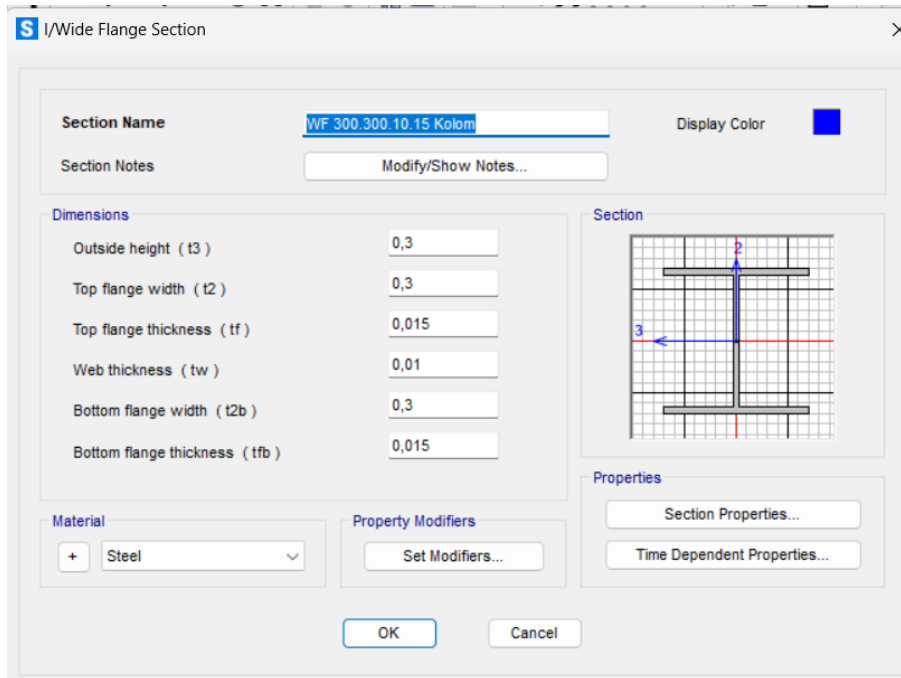
Other Properties For Steel Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	<input type="text" value="245000."/>
Minimum Tensile Stress, Fu	<input type="text" value="400000."/>
Expected Yield Stress, Fye	<input type="text" value="245000."/>
Expected Tensile Stress, Fue	<input type="text" value="400000."/>

Gambar 4. 31 Input Material Baja

2. Profil Baja

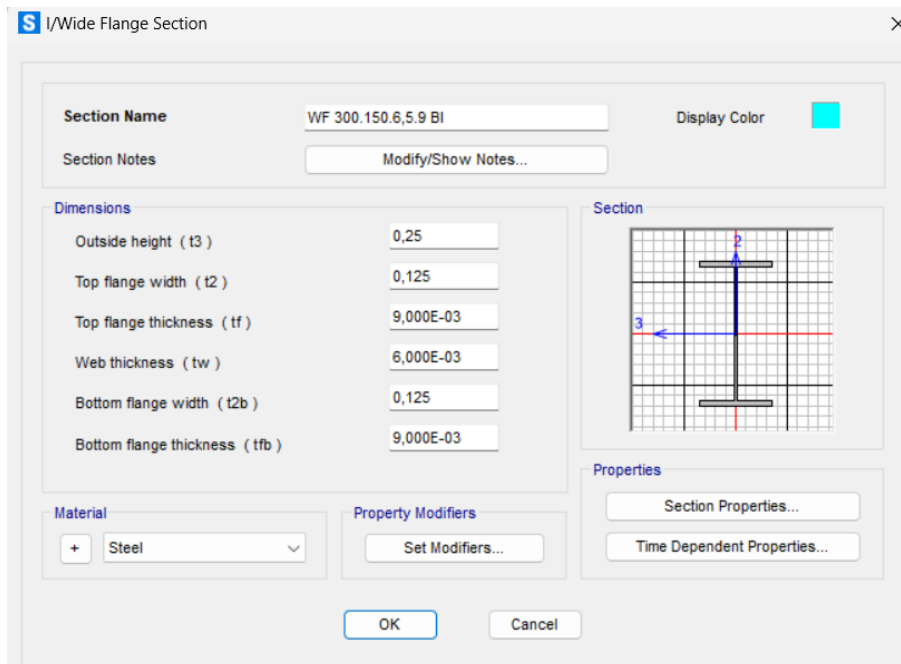
Selanjutnya untuk input profil dilakukan berdasarkan Gambar sebagai berikut:

- Kolom Baja



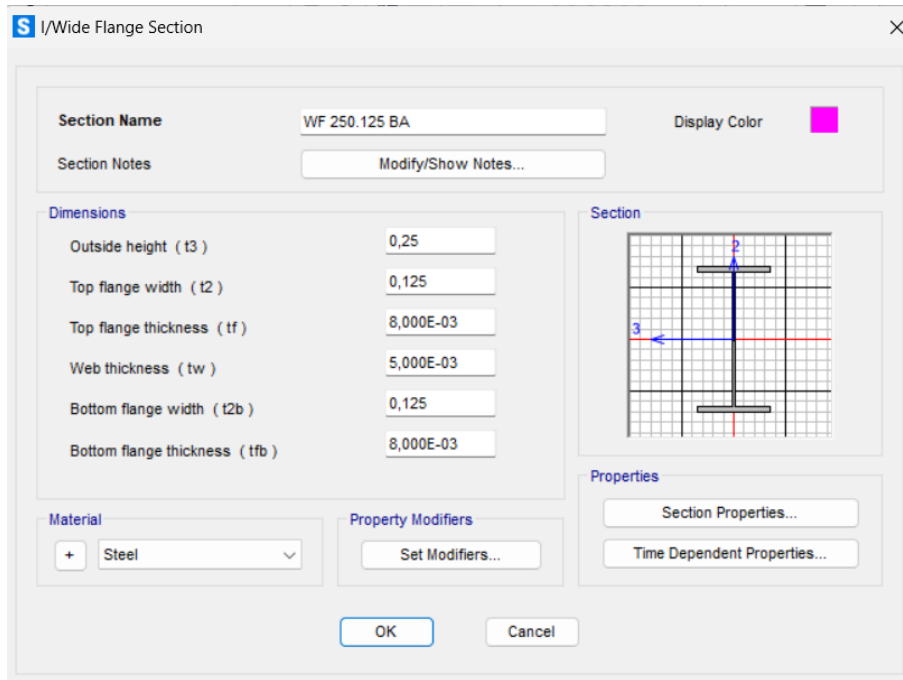
Gambar 4. 32 Input Profil Kolom

- Balok Induk



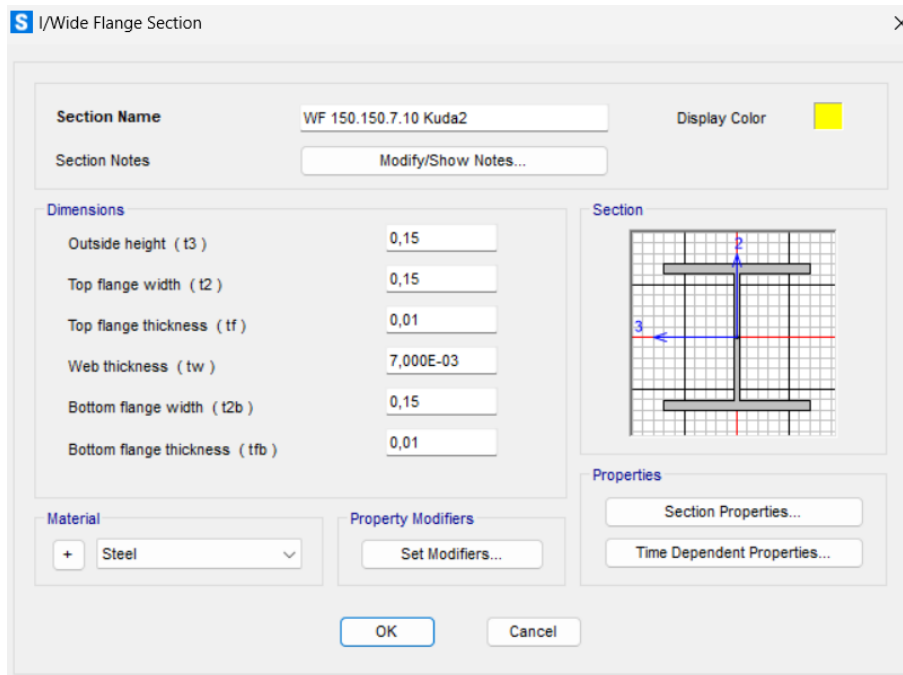
Gambar 4. 33 Input Profil Balok Induk

- Balok Anak



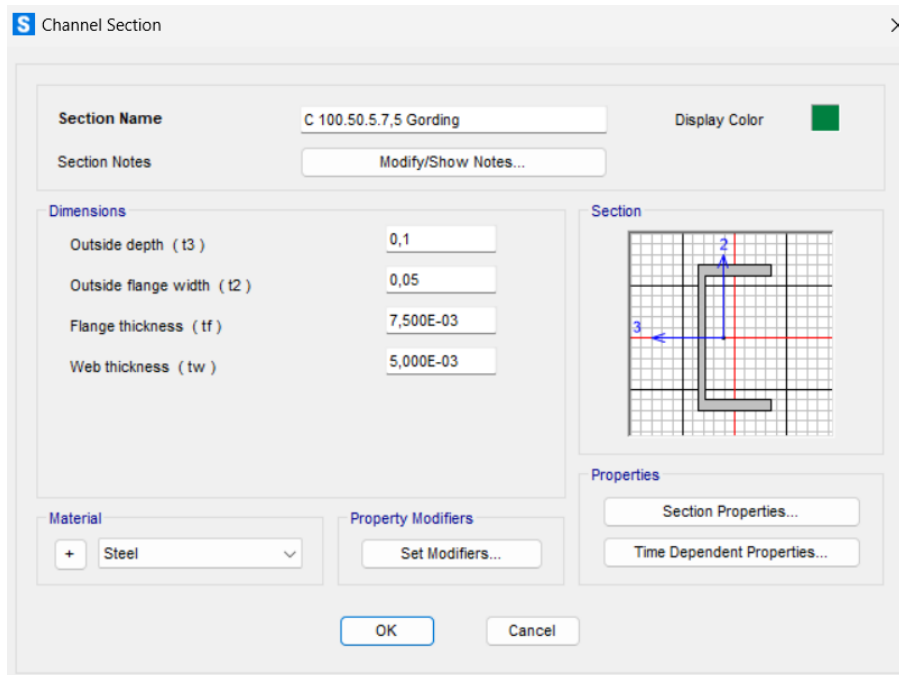
Gambar 4. 34 Input Profil Balok Anak

- Kuda-kuda Atap



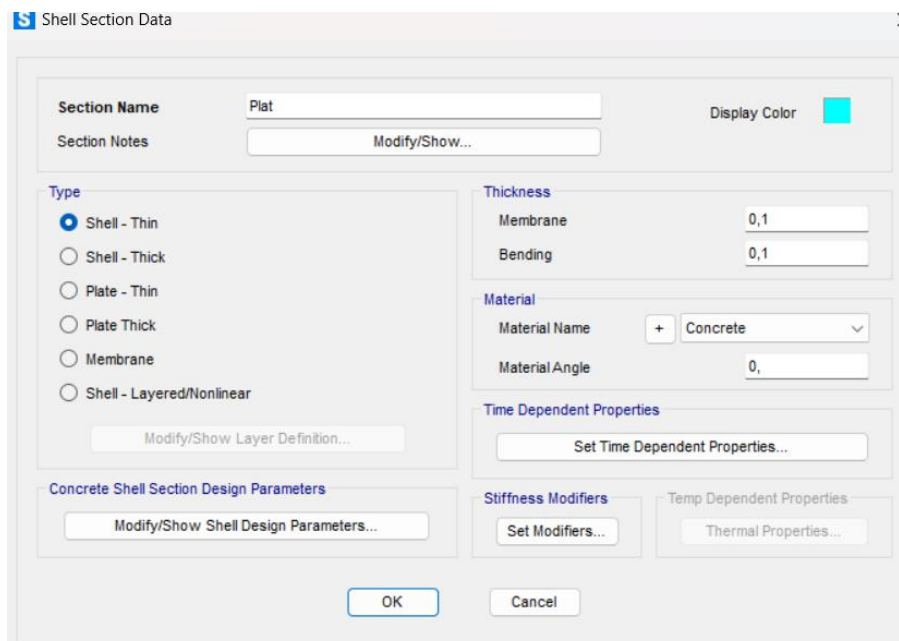
Gambar 4. 35 Input Profil Kuda-kuda

- Balok Gording



Gambar 4. 36 Input Profil Gording

- Steeldeck

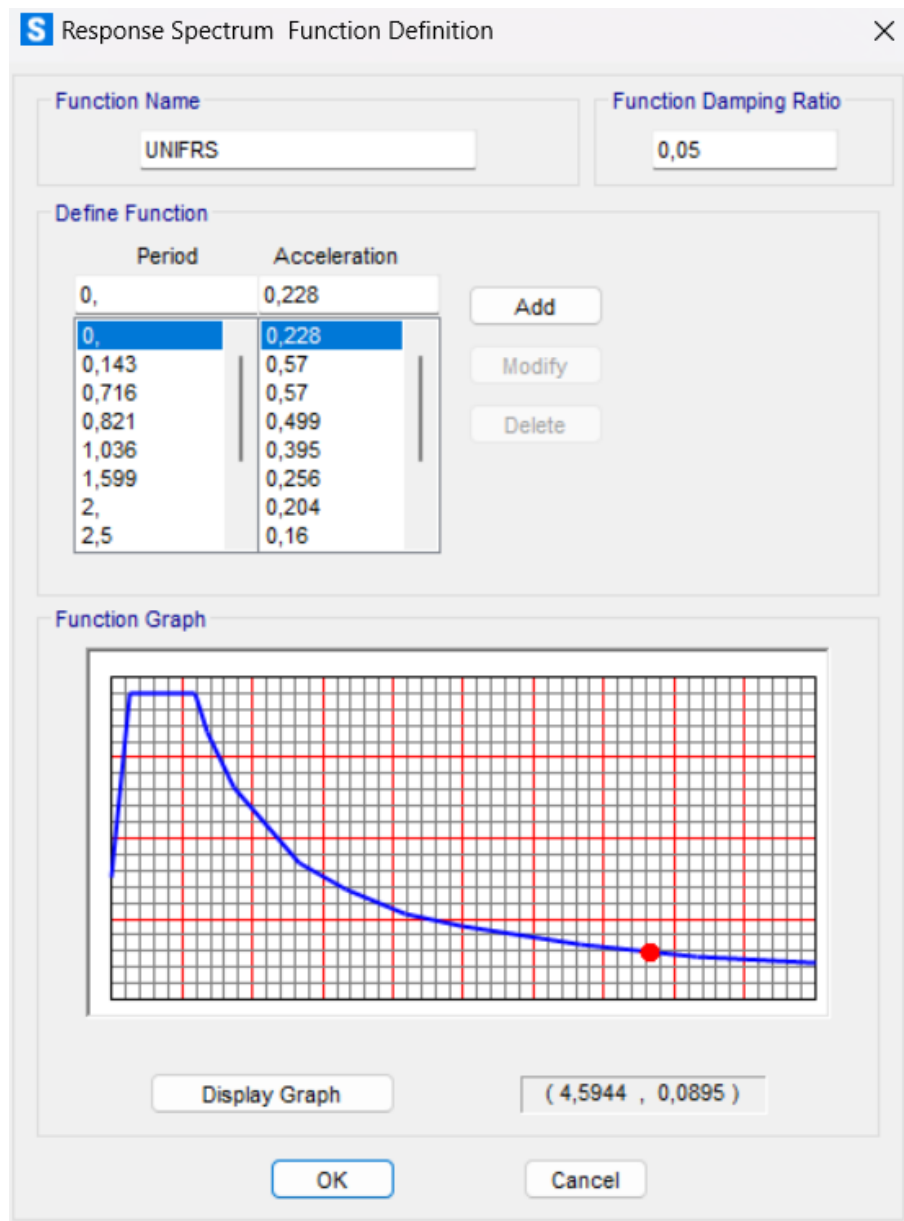


Gambar 4. 37 Input Data Steeldeck

3. Kombinasi Pembebanan

Pada analisis struktur ini digunakan berbagai bentuk kombinasi pembebanan sesuai dengan SNI 1726:2019. Terdapat beberapa jenis beban yang digunakan yaitu, beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban hidup atap, beban gempa vertikal, dan beban gempa horizontal. Beban gempa horizontal

menggunakan analisis dinamis berupa fungsi respon spektrum sesuai dengan data lokasi gedung. Berikut input respon spektrum gempa di Kota Surabaya:



Gambar 4. 38 Input Fungsi Respon Spektrum pada SAP2000

Kombinasi pembebanan yang digunakan adalah sebagai berikut:

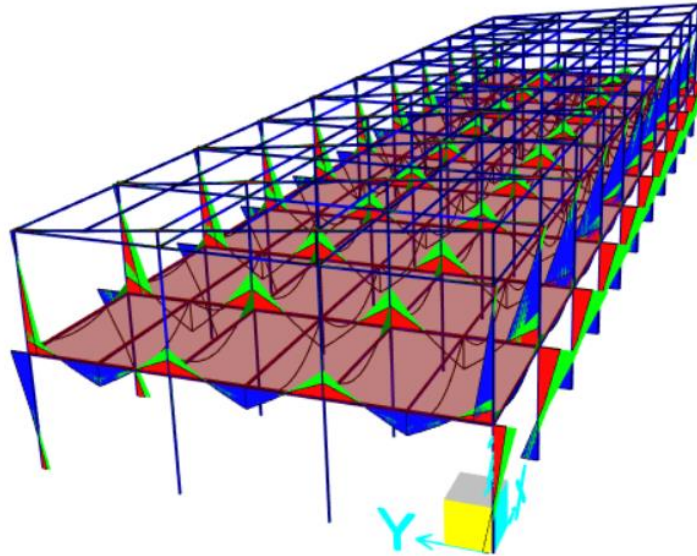
1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5Lr
3. 1,2D + 1,6Lr + 0,5L
4. 1,2D + L + Ev ± Qx ± 0,3Qy
5. 1,2D + L + Ev ± 0,3Qx ± Qy
6. 0,9D - Ev ± Qx ± 0,3Qy
7. 0,9D - Ev ± 0,3Qx ± Qy

8. Envelope

4.8.3 Output Data Struktur

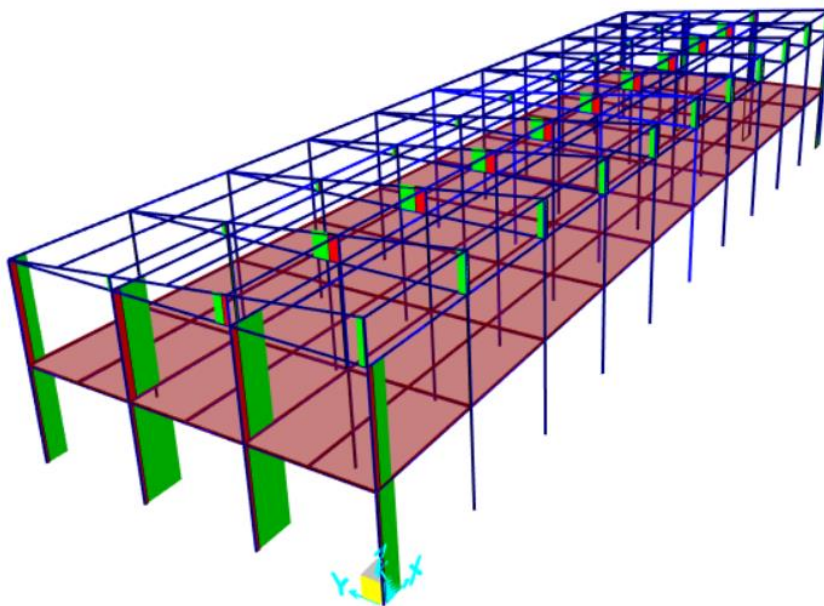
Output yang diambil dari analisis struktur gedung menggunakan program bantu SAP2000 adalah sebagai berikut:

1. Bidang Momen Envelope



Gambar 4. 39 Bidang Momen Tampak 3D

2. Bidang Geser Envelope



Gambar 4. 40 Bidang Geser Tampak 3D

4.8.4 Kontrol Gaya Geser Dinamik Terhadap Statik

Selanjutnya dilakukan kontrol gaya geser statis yang telah dihitung di atas dengan gaya geser dinamis yang didapatkan dari hasil analisis SAP2000. Kontrol ini disyaratkan $V_{dinamis} > V_{statis}$. Hal tersebut bertujuan agar gaya gempa yang bekerja pada analisis struktur SAP2000 sesuai dengan perencanaan pada analisis di atas. Berikut adalah kontrol yang dilakukan:

Tabel 4. 27 Kontrol Gaya Geser

Beban Gempa	V Dinamis	V statis	Ratio	Kontrol
	kg	kg		
Gempa X	25891,95	20453,75	0,7900	OK!
Gempa Y	25790,01	20453,75	0,7931	OK!
Scale factor	=		1,5	

4.8.5 Kontrol Simpangan

Kontrol simpangan dilakukan untuk memastikan simpangan yang terjadi per tingkat/lantai tidak lebih dari batasan antar tingkat/lantai yang disyaratkan pada SNI 1726:2019. Berikut detail batasan antar tingkat/lantai:

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat.	0,025 h_{sx} ^c	0,02 h_{sx}	0,015 h_{sx}
Struktur dinding geser kantilever batu bata ^d	0,010 h_{sx}	0,010 h_{sx}	0,010 h_{sx}
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007 h_{sx}	0,007 h_{sx}	0,007 h_{sx}
Semua struktur lainnya	0,020 h_{sx}	0,015 h_{sx}	0,010 h_{sx}

Gambar 4. 41 Izin Simpangan Antar Tingkat

Sumber: SNI 1726:2019

Berdasarkan SNI 1726:2019 juga didapatkan:

$$C_d = 5,5$$

$$I_e = 1$$

Berikut adalah *output* simpangan yang terjadi pada gedung berdasarkan analisis struktur menggunakan SAP2000:

Tabel 4. 28 Output Simpangan

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
9	GEMPA X	LinRespSpec	Max	0,003148	9,20E-05	5,20E-06	2,80E-06	0,000124	4,90E-06
101	GEMPA Y	LinRespSpec	Max	1,84E-16	0,001669	5,01E-06	5,40E-05	7,64E-18	6,98E-18
204	GEMPA X	LinRespSpec	Max	0,003148	9,20E-05	5,20E-06	2,80E-06	0,000124	4,90E-06
98	GEMPA Y	LinRespSpec	Max	9,57E-08	0,001666	5,00E-06	5,40E-05	4,35E-07	7,81E-07

Setelah didapatkan besarnya simpangan yang terjadi, maka selanjutnya dilakukan control berdasarkan batasan sesuai dengan rumusan.

Tabel 4. 29 Kontrol Arah X

Lantai	Hsx	dx	Δx	Δa (Ijin)	kontrol
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	$\Delta x < \Delta$ ijin
LANTAI ATAP	4000	3,14800	0,0000	80	OK
LANTAI 1	4000	3,14800	17,3140	80	OK
LANTAI DASAR	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabel 4. 30 Kontrol Arah Y

Lantai	Hsx	dx	Δx	Δa (Ijin)	kontrol
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	$\Delta x < \Delta$ ijin
LANTAI ATAP	4000	1,66900	0,0165	80	OK
LANTAI 1	4000	1,66600	9,1630	80	OK
LANTAI DASAR	0,00	0,00	0,00	0,00	

4.9 Perencanaan Struktur Primer

Struktur primer merencanakan balok induk dan kolom baja sebagai berikut.

4.9.1 Perencanaan Balok Induk Baja

Perencanaan balok induk baja pada struktur gedung ini didasarkan pada SNI 1729:2020 terkait spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural dan SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.

4.9.1.1 Data Perencanaan

Perencanaan balok induk baja dilakukan menggunakan profil baja WF 300.150.6,5.9 dengan mutu BJ P41. Berikut detail informasi terkait profil dan mutu baja tersebut:

Tabel 4. 31 Data Profil Balok Induk

WF 250.125.6.9											
W	29,6	kg/m	bf	125	mm	I _x	4050	cm ⁴	I _y	294	cm ⁴
A	37,66	cm ²	tf	8	mm	i _x	10,4	cm	i _y	2,79	cm
d	250	mm	r	12	mm	Z _x	324	cm ³	Z _y	47	cm ³
tw	6	mm	h	210	mm						
						Mutu BJ P41					
						f _y	245	MPa			
						f _u	400	MPa			

Gambar 4. 42 Mutu Baja

4.9.1.2 Perencanaan

Perencanaan struktur baja utamanya untuk balok induk baja adalah dengan melakukan kontrol apakah profil yang digunakan mampu menahan beban-beban yang ditahan oleh profil tersebut. Berikut kontrol-kontrol yang dilakukan:

1. Pembebanan

Perhitungan pembebanan atau gaya dalam pada balok induk baja diambil dari output analisis struktur menggunakan program bantu SAP2000, dengan hasil sebagai berikut:

$$\text{Gaya geser ultimate} = 2590 \text{ kg}$$

$$\text{Momen ultimate} = 2854 \text{ kgm}$$

2. Kontrol Tekuk Lokal

Berikut kontrol tekuk lateral untuk sayap profil:

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} \leq 0,38 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$8,33 \leq 10,86 \text{ (OK!)}$$

Berikut kontrol tekuk lateral untuk badan profil:

$$\frac{h}{2 \cdot tw} \leq 3,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$39,3 \leq 107,43 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang kompak.

Sehingga:

$$M_{nx} = M_{px}$$

$$= Z_x \cdot f_y$$

$$= 11784 \text{ kgm}$$

3. Kontrol Tekuk Lateral

Pada perencanaan balok anak baja ini diasumsikan menggunakan *shear connector* dengan jarak 40 cm, sehingga:

$$L_b = 40 \text{ cm}$$

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

$$= 198,63 \text{ cm}$$

$L_b < L_p$, sehingga termasuk balok bentang pendek.

Kontrol:

$$\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} \leq 1$$

$$\frac{13178,85}{0,9 \cdot 18987,5} \leq 1$$

$$0,2612 \leq 1 \text{ (OK!)}$$

4. Kontrol Kekuatan Geser

$$\frac{h}{t_w} \leq 2,24 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$39,34 \leq 64 \text{ (OK!)}$$

Maka, $C_v = 1$

Sehingga:

$$V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w \cdot C_v$$

$$V_n = 28655 \text{ kg}$$

Kontrol:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$2590 \leq 0,7 \cdot 36015 \text{ kg}$$

$$2590 \leq 25210,5 \text{ kg (OK!)}$$

5. Kontrol Lendutan

Kontrol lendutan dilakukan dengan membandingkan lendutan yang terjadi terhadap lendutan izin. Lendutan yang terjadi diakibatkan oleh momen maksimum yang terjadi pada balok induk baja dengan detail sebagai berikut:

Momen maks. di tengah bentang = 2278,8 kgm

Momen maks. di kiri bentang = 2448,5 kgm

Momen maks. di kanan bentang = 2854,42 kgm

$f \leq f \text{ izin}$

$$\frac{5 \cdot qu \cdot L^4}{384 \cdot EI} \leq \frac{L}{240}$$

0,003 ≤ 2,083 cm (OK!)

Berdasarkan perhitungan dan kontrol balok induk baja di atas, maka dapat disimpulkan bahwa profil WF 300.150.6,5.9 dapat digunakan.

4.9.2 Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom baja pada struktur gedung ini didasarkan pada SNI 1729:2020 terkait spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural dan SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.

4.9.2.1 Data Perencanaan

Perencanaan kolom baja dilakukan menggunakan profil baja H Beam 400.400.18.28 dengan mutu BJ P41. Berikut detail informasi terkait profil dan mutu baja tersebut:

Tabel 4. 32 Data Profil Kolom

WF 300.300.10.15											
W	94	kg/m	bf	300	mm	Ix	20400	cm4	Iy	6750	cm4
Ag	119,8	cm2	tf	15	mm	ix	13,1	cm	iy	7,51	cm
d	300	mm	r	18	mm	Zx	1360	cm3	Zy	450	cm3
tw	10	mm	h	234	mm						

4.9.2.2 Perencanaan

Perencanaan struktur baja utamanya untuk kolom baja adalah dengan melakukan kontrol apakah profil yang digunakan mampu menahan beban-beban yang ditahan oleh profil tersebut. Berikut kontrol-kontrol yang dilakukan:

- Pembebanan

Perhitungan pembebanan atau gaya dalam pada kolom baja diambil dari output analisis struktur menggunakan program bantu SAP2000, dengan hasil sebagai berikut:

Gaya tekan ultimate = 22203 kg

Sigma gaya tekan 1 lantai = 39358895,2 kg

Momen nontranslation,

$$M_{ntux} = 120,24 \text{ kgm}$$

$$M_{ntuy} = 66,85 \text{ kgm}$$

Momen lateral translation,

$$M_{ltux} = 3,86 \text{ kgm}$$

$$M_{ltuy} = 8,32 \text{ kgm}$$

- Kontrol Kelangsingan Penampang

Untuk sayap profil:

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$8 \leq 16 \text{ (OK!)}$$

Untuk badan profil:

$$\frac{h}{tw} \leq 1,49 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$19,4 \leq 42,57 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang tidak langsung.

Sehingga:

$$\lambda = kL/i$$

Perhitungan dilakukan pada joint kolom dengan dua buah balok di arah x dan y pada lantai 1 Sehingga didapat tabulasi perhitungan faktor kekakuan masing-masing elemen struktur sebagai berikut.

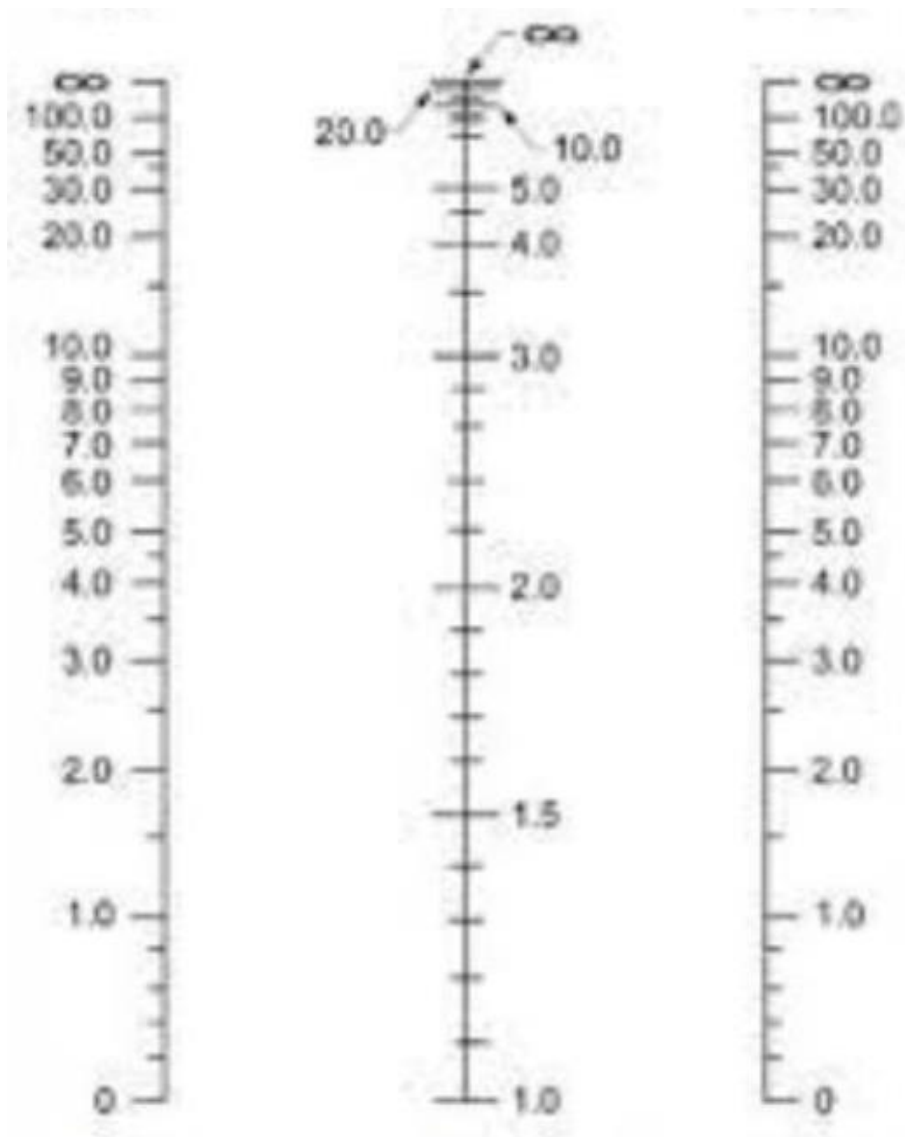
Tabel 4. 33 Data Tabulasi Struktur

Elemen	Profil	I (cm ⁴)	L (cm)	I/L
Kolom Bawah	WF 300.300.10.15	20400	400	51
Kolom Atas	WF 300.300.10.15	20400	400	51
Balok Induk 1	350.175.7.11	4050	500	8,1
Balok Induk 2	350.175.7.11	4050	500	8,1

Tabel 4. 34 Kekakuan Elemen

Joint	$\Sigma(I/L)_c/\Sigma(I/L)_b$	G
A Bawah	-	1
B Atas	$(232 + 232)/$ $(27,2 + 27,2)$	6,30

Dari faktor G yang didapatkan di atas, maka akan diplot pada grafik rangka bergoyang berikut:



Gambar 4. 43 *Plotting* nilai Kc

Kondisi kritis pada kolom sumbu y, sehingga:

$$k_c = 1,85$$

Maka:

$$\lambda = kL/i$$

$$\lambda = 72,55$$

Kontrol:

$$\lambda < 4,71 \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$83,15 < 134,57 \text{ (OK!)}$$

Selanjutnya untuk perhitungan λ_c , sebagai berikut:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \lambda \sqrt{\frac{E}{fy}}$$

$$\lambda_c = 0,93$$

$\lambda_c < 1,5$, sehingga termasuk struktur **inelastis**.

Sehingga dapat dihitung:

$$Fe = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = 285,65 \text{ MPa}$$

$$Fcr = \left(0,658 \frac{fy}{Fe}\right) \cdot fy = 171,34 \text{ MPa}$$

- Kontrol Kuat Tekan

$$Pn = Ag \cdot Fcr$$

$$Pn = 352140,64 \text{ kg}$$

$$Pu = 17951,50 \text{ kg}$$

$$\frac{Pu}{\phi Pn} < 1$$

$$0,06 < 1 \text{ (OK!)}$$

Kontrol tersebut termasuk dalam kondisi:

$$\frac{Pu}{\phi Pn} \geq 0,2$$

Sehingga, digunakan rumusan berikut untuk control gaya kombinasi:

$$\frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \left(\frac{Mux}{\phi Mnx} + \frac{Muy}{\phi Mny} \right) < 1$$

- Perhitungan Perbesaran Momen

- Perhitungan δ_b dan δ_s

Sumbu x

$$\lambda_x = 26,14$$

$$Pelx = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot Ag}{\lambda_x^2}$$

$$Pelx = 5827885 \text{ kg}$$

$$Cm = 0,6 - 0,4 \left(\frac{M1}{M2} \right)$$

$$Cm = -0,13$$

Sehingga:

$$\delta b = \frac{Cm}{1 - \left(\frac{Pu}{Pelx} \right)} = 0,22$$

Karena $\delta b < 1$, maka digunakan $\delta b = 1$

$$\delta s = \frac{1}{1 - \left(\frac{\sum Pu}{\sum Pelx} \right)} = -0,13$$

Sumbu y

$$\lambda y = 44,94$$

$$Pely = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot Ag}{\lambda y^2}$$

$$Pely = 1971971 \text{ kg}$$

$$Cm = 0,6 - 0,4 \left(\frac{M1}{M2} \right)$$

$$Cm = 0,42$$

Sehingga:

$$\delta b = \frac{Cm}{1 - \left(\frac{Pu}{Pelx} \right)} = 0,42$$

Karena $\delta b < 1$, maka digunakan $\delta b = 1$

$$\delta s = \frac{1}{1 - \left(\frac{\sum Pu}{\sum Pelx} \right)} = 0,88$$

Karena $\delta s < 1$, maka digunakan $\delta s = 1$

- Perhitungan Momen Ultimate

Untuk sumbu x

$$M_{ux} = \delta_b \cdot M_{ntux} + \delta_s \cdot M_{ltux}$$

$$M_{ux} = 19418,55 \text{ kgm}$$

Untuk sumbu y

$$M_{uy} = \delta_b \cdot M_{ntuy} + \delta_s \cdot M_{ltuy}$$

$$M_{uy} = 15489,16 \text{ kgm}$$

- Kontrol Tekuk Lokal

Untuk sayap profil:

$$\frac{bf}{2 \cdot tf} \leq 0,38 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$8 \leq 10,86 \text{ (OK!)}$$

Untuk badan profil:

$$\frac{h}{tw} \leq 3,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$19,44 \leq 107,43 \text{ (OK!)}$$

Maka, termasuk penampang kompak.

Sehingga:

$$M_{px} = Z_x \cdot f_y$$

$$M_{px} = 65415 \text{ kgm}$$

$$M_{py} = Z_y \cdot f_y$$

$$M_{py} = 107065 \text{ kgm}$$

- Kontrol Tekuk Lateral

$$L_b = 400 \text{ cm}$$

$$L_p = 1,76 \cdot i_y \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 447,54 \text{ cm}$$

$L_b < L_p$, maka termasuk kolom bentang pendek.

Sehingga:

$$Mnx = Mpx$$

$$Mnx = 65413 \text{ kgm}$$

$$Mny = Mpy$$

$$Mny = 107065 \text{ kgm}$$

- Kontrol Gaya Kombinasi

$$\frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \left(\frac{Mux}{\phi Mnx} + \frac{Muy}{\phi Mnx} \right) < 1$$

$$0,56 < 1 \text{ (OK!)}$$

4.9.2.3 Strong Column Weak Beam

Untuk memperhitungan *strong column weak beam* diperlukan momen nominal balok induk dan kolom. Data detail terkait profil balok induk dan kolom disajikan sebagai berikut:

Profil Balok Induk WF.250.125.6.9

$$Zx = 481000 \text{ mm}^3$$

$$Zy = 67700 \text{ mm}^3$$

Profil Kolom WF 300.300.10.15

$$Zx = 2670000 \text{ mm}^3$$

$$Zy = 4370000 \text{ mm}^3$$

$$Ag = 00 \text{ mm}^2$$

Mutu Baja

$$fu = 400 \text{ MPa}$$

$$fy = 245 \text{ MPa}$$

Selanjutnya disajikan untuk pembebanan maksimum yang terjadi pada balok dan kolom, sebagai berikut:

$$Pu \text{ kolom 1} = 17591,5 \text{ N}$$

$$Pu \text{ kolom 2} = 11726,8 \text{ N}$$

$$Mu \text{ balok} = 28001900 \text{ Nmm}$$

Sehingga perhitungan *strong column weak beam* adalah sebagai berikut:

- Untuk sumbu x

$$\Sigma M_{pb} = \Sigma(1,1 \cdot R_y \cdot F_{yb} \cdot Z_b + M_u)$$

$$\Sigma M_{pb} = 2 (157631400) = 315262800 \text{ Nmm} = 315,29 \text{ kNm}$$

$$M_{pc1} = Z_c \left(F_{yc} - \frac{P_{uc}}{A_g} \right)$$

$$M_{pc1} = 652527476 \text{ Nmm}$$

$$M_{pc2} = Z_c \left(F_{yc} - \frac{P_{uc}}{A_g} \right)$$

$$M_{pc2} = 653030061,6 \text{ Nmm}$$

$$\Sigma M_{pc} = 1305617538 \text{ Nmm} = 1305,55 \text{ kNm}$$

Kontrol SCWB:

$$\frac{\Sigma M_{pc}}{\Sigma M_{pb}} > 1$$

$$\frac{1305}{315,29} > 1$$

$$2,52 > 1 \text{ (OK!)}$$

- Untuk sumbu y

$$\Sigma M_{pb} = \Sigma(1,1 \cdot R_y \cdot F_{yb} \cdot Z_b + M_u)$$

$$\Sigma M_{pb} = 2 (157631400) = 315262800 \text{ Nmm} = 315,29 \text{ kNm}$$

$$M_{pc1} = Z_c \left(F_{yc} - \frac{P_{uc}}{A_g} \right)$$

$$M_{pc1} = 1067994408 \text{ Nmm}$$

$$M_{pc2} = Z_c \left(F_{yc} - \frac{P_{uc}}{A_g} \right)$$

$$M_{pc2} = 1068915194 \text{ Nmm}$$

$$\Sigma M_{pc} = 2136909603 \text{ Nmm} = 2136,66 \text{ kNm}$$

Kontrol SCWB:

$$\frac{\Sigma M_{pc}}{\Sigma M_{pb}} > 1$$

$$\frac{2136,66}{315,29} > 1$$

2,64 > 1 (OK!)

Berdasarkan perhitungan dan kontrol kolom baja di atas, maka dapat disimpulkan bahwa profil **WF 300.300.10.15** dapat digunakan.

4.10 Perencanaan Sambungan Baja

Perencanaan sambungan struktur baja dilakukan untuk sambungan *baseplate*, balok anak dengan balok induk, balok induk dengan kolom, dan kolom dengan kolom. Perencanaan untuk masing-masing sambungan disajikan sebagai berikut:

4.10.1 Perencanaan Sambungan *Baseplate*

Berikut adalah detail perhitungan untuk perencanaan *baseplate* struktur kolom baja dengan kolom beton:

1. Data Perencanaan

Berikut data perencanaan yang dibutuhkan:

Kolom WF 300.300.10.15

$h = 300 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

$t_w = 10 \text{ mm}$

$t_f = 15 \text{ mm}$

Mutu material

$f_u = 400 \text{ MPa}$

$f_y = 245 \text{ MPa}$

$f'_c = 30 \text{ MPa}$

$F_{exx} = E25xx$

$= 25 \text{ ksi}$

$= 178,63 \text{ MPa}$

2. Pembebanan

Pembebanan yang diperhitungkan adalah beban pada kolom baja, dengan beban paling maksimum yang terjadi berdasarkan analisis struktur menggunakan program bantu SAP2000.

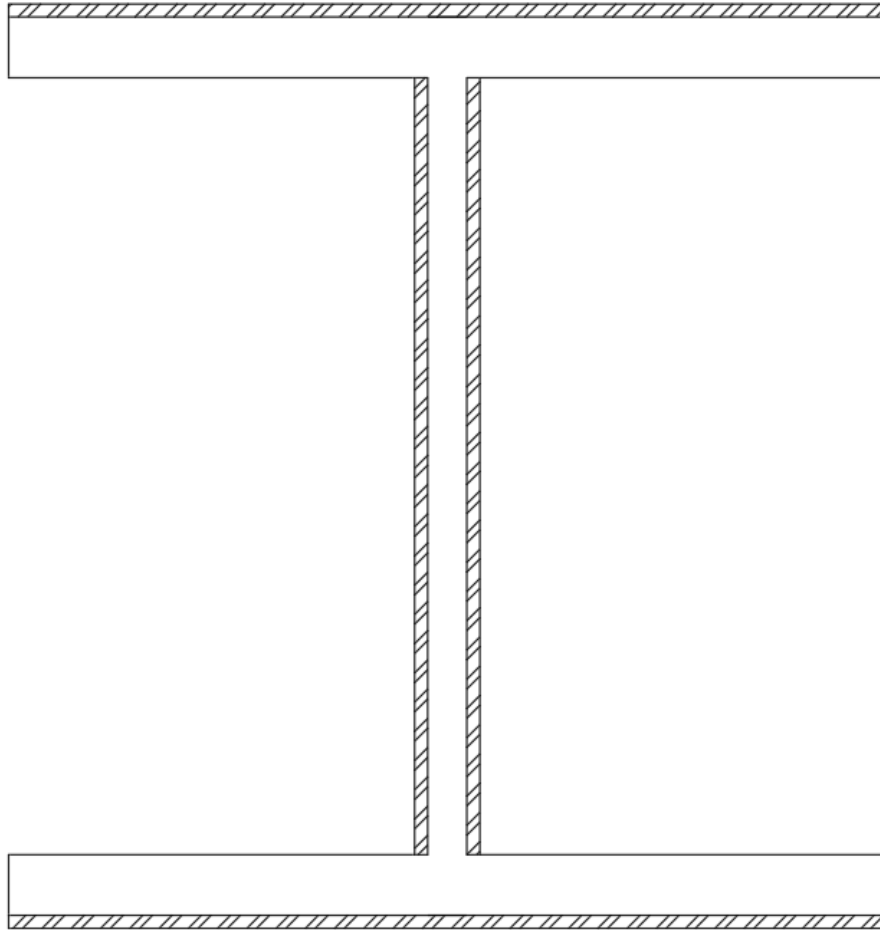
Momen maks. (Mu) = 20211,5 kgm

Gaya geser maks. (V_u) = 43,6 kg

Gaya aksial maks. (P_u) = 17351,5 kg

3. Perencanaan Las Kolom dengan *Baseplate*

Pengelasan dilakukan setebal 2 mm dan dilakukan pada tepi profil kolom dengan detail seperti pada Gambar 4. 44



Gambar 4. 44 Pengelasan Kolom Baseplat

Sehingga:

$$t_{\text{las}} = 2 \text{ mm}$$

$$A_{\text{las}} = 3052 \text{ mm}^2$$

Maka,

$$\begin{aligned} V_n &= A_{\text{las}} \times F_{\text{exx}} \\ &= 1472996,53 \text{ N} \\ &= 110049,65 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi V_n &= 0,75 \times 147299,65 \text{ kg} \\ &= 82363,74 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kontrol V_u

$$\phi V_n > V_u$$

$$82363,74 > 943,6 \text{ kg (OK!)}$$

Perencanaan pengelasan setebal 2 mm dengan detail seperti pada Gambar 4. 44 dapat dilakukan.

4. Perencanaan Baseplat

Selanjutnya untuk perhitungan perencanaan baseplate adalah sebagai berikut:

a. Luas Baseplate

$$\begin{aligned}A_1 &= \frac{P}{1,7 \cdot \phi \cdot f_{rc}} \\ &= 5866,8 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Perhitungan dimensi pelat

$$\begin{aligned}\Delta &= 0,5 \times ((0,95d) - (0,8bf)) \\ &= 28,65 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N &= \sqrt{A_1} + \Delta \\ &= 104,58 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}B &= A_1/N \\ &= 55,41 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dikarenakan dimensi yang diperoleh lebih kecil daripada penampang kolom baja maka akan disesuaikan menjadi:

$$N = 400 \text{ mm}$$

$$B = 400 \text{ mm}$$

b. Kontrol tebal *baseplate*

$$h' = (N - d)/2$$

$$= 22 \text{ mm}$$

$$B = \frac{B - (0,8 - bf)}{2}$$

$$= 59 \text{ mm ... (menentukan!)}$$

$$t_p > 1,49 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{f_y}}$$

$$t_p > 30,85 \text{ mm}$$

Maka,

$$t_p \text{ pakai} = 15 \text{ mm}$$

c. Eksentrisitas

$$e = M_u/P_u$$

$$= 1,126 \text{ mm} < N/6 \text{ (OK!)}$$

d. Tegangan yang terjadi

$$W = \frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2$$

$$= 10666667 \text{ mm}^3$$

$$q \text{ maks} = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u}{W}$$

$$= 20,68 \text{ MPa}$$

$$q \text{ min} = \frac{P_u}{A} - \frac{M_u}{W}$$

$$= -17,89 \text{ MPa}$$

e. Kontrol kuat tumpu

$$P_u < \phi P_p$$

$$200435,5 < 0,6 \cdot 0,85 f'_c \cdot A_1 \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$17951,5 < 477006,79 \text{ kg (OK!)}$$

Maka, digunakan baseplate dengan ukuran 300 x 300 mm dan dengan tebal 15 mm.

4.10.2 Perencanaan Sambungan Balok Anak-Balok Induk

Berikut adalah detail perhitungan untuk perencanaan sambungan balok induk dengan kolom:

1. Data Perencanaan

Berikut data perencanaan yang dibutuhkan:

Kolom WF 300.300.10.15

$h = 300 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

$t_w = 10 \text{ mm}$

$t_f = 15 \text{ mm}$

Balok Induk WF.250.125.6.9

$d = 250 \text{ mm}$

$b = 125 \text{ mm}$

$t_w = 6 \text{ mm}$

$t_f = 9 \text{ mm}$

Mutu material:

$F_u = 400 \text{ MPa}$

$f_y = 245 \text{ MPa}$

Spesifikasi Las:

Mutu = E70xx

$F_{exx} = 70 \text{ ksi} = 482,63 \text{ MPa}$

$t_{\text{Las}} = 3 \text{ mm}$

Spesifikasi Baut:

Spesifikasi baut berdasarkan SNI 1729:2022, sebagai berikut:

Mutu = A325

$D_b = 27 \text{ mm}$

$A_b = 572,78 \text{ mm}^2$

$F_{nt} = 620 \text{ MPa}$

$F_{nv} = 372 \text{ MPa}$

Tebal Pelat Sambung:

$$t_p = 5 \text{ mm}$$

2. Pembebanan

Pembebanan yang diperhitungkan adalah yang bekerja pada balok anak, dimana didapatkan dari analisis struktur menggunakan program bantu SAP2000, sebagai berikut:

$$\text{Momen maks} = 4886,546 \text{ kgm}$$

$$\text{Gaya geser maks.} = 3909,037 \text{ kg}$$

3. Perencanaan Baut

As Jarak antar baut

$$S = 3db \leq S \leq 15t_p$$

$$= 60 \leq S \leq 135 \text{ mm}$$

$$S_{pakai} = 60 \text{ mm}$$

Jarak baut ke tepi

$$S_1 = 1,5db \leq S_1 \leq (4t_p + 100)$$

$$= 30 \leq S_1 \leq 136 \text{ mm}$$

$$S_1 = 65 \text{ mm}$$

Kuat geser baut

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nv} \cdot A_b \cdot m$$

$$= 10815,71 \text{ N}$$

$$= 13912,4 \text{ kg ... (menentukan!)}$$

Kuat tumpu baut

$$\phi R_n = \phi \cdot 1,2 \cdot l_c \cdot t_p \cdot f_u < \phi \cdot 2,4 \cdot db \cdot t_p \cdot f_u$$

$$= 110970 \text{ N} < 129600 \text{ N}$$

$$= 9954 \text{ kg}$$

Jumlah baut

Akibat geser

$$n = Vu/\varphi Rn \\ = 0,23 \text{ buah}$$

Akibat momen

$$n = \sqrt{\frac{6 \cdot Mu}{S \cdot \varphi Rn}} \\ = 5,9 \text{ buah ... (menentukan!)}$$

Maka,

n pakai = 6 buah

4. Kontrol

Berikut adalah kontrol yang dilakukan:

Kontrol kuat geser,

$$\varphi Rn > Vu/n$$

$$13915 > 1955 \text{ kg (OK!)}$$

Kontrol Tarik,

$$T_u = \frac{Mu \cdot d_{maks}}{\sum d^2} \\ = 12234,21 \text{ kg}$$

$$\varphi Rn = \varphi \cdot F_{nt} \cdot A_b \\ = 146142,86 \text{ N} \\ = 18025,3 \text{ kg}$$

$$\varphi Rn > T_u$$

$$18745,3 > 10834,21 \text{ kg (OK!)}$$

Kontrol geser Tarik,

$$F_{rv} = Vu/A_b \\ = 11,582 \text{ kg/mm}^2$$

$$F'_{nt} = 1,3 \cdot F_{nt} - \left(\frac{F_{nt}}{\varphi \cdot F_{nv}} \right) \cdot F_{rv} < F_{nt}$$

$$= 5486,33 < 6200 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 5486,33 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi R_n \text{ g-t} = \phi \cdot F'_{nt} \cdot A_b$$

$$= 18635,11 \text{ kg}$$

$$\phi R_n \text{ g-t} > T_u$$

$$18635,11 > 10856,21 \text{ kg (OK!)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka penggunaan 6 buah baut diameter 20 mm pada sambungan balok anak dengan balok induk dapat dilakukan. Untuk detail gambar disajikan pada lampiran.

4.10.3 Perencanaan Sambungan Balok Induk-Kolom

Berikut adalah detail perhitungan untuk perencanaan sambungan balok induk dengan kolom:

1. Data Perencanaan

Kolom WF 300.300.10.15

$$D = 300 \text{ mm}$$

$$B = 300 \text{ mm}$$

$$T_w = 10 \text{ mm}$$

$$t_f = 15 \text{ mm}$$

Balok Induk WF.250.125.6.9

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

$$b = 125 \text{ mm}$$

$$t_w = 6, \text{ mm}$$

$$t_f = 9 \text{ mm}$$

Mutu material:

$$f_u = 400 \text{ MPa}$$

$$f_y = 245 \text{ MPa}$$

Spesifikasi Las:

Mutu = E70xx

$F_{exx} = 70 \text{ ksi} = 482,63 \text{ MPa}$

$t_{\text{Las}} = 3 \text{ mm}$

Spesifikasi Baut:

Spesifikasi baut berdasarkan SNI 1729:2022, sebagai berikut:

Mutu = A325

$d_b = 20 \text{ mm}$

$A_b = 314,78 \text{ mm}^2$

$F_{nt} = 310 \text{ MPa}$

$F_{nv} = 188 \text{ MPa}$

Tebal Pelat Sambung:

$t_p = 5 \text{ mm}$

2. Pembebanan

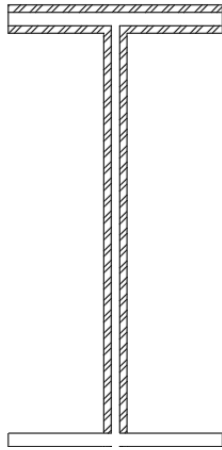
Pembebanan yang diperhitungkan adalah yang bekerja pada balok induk, dimana didapatkan dari analisis struktur menggunakan program bantu SAP2000, sebagai berikut:

Momen maks = 9922,546 kgm

Gaya geser maks = 2772,037 kg

3. Perencanaan Las

Perencanaan las dilakukan pada balok induk dengan pelat sambung, dimana direncanakan las setebal 3 mm dengan detail area pengelasan seperti pada Gambar 4. 45 Pengelasan Pada Balok Induk



Gambar 4. 45 Pengelasan Pada Balok Induk

Sehingga:

$$t \text{ Las} = 3 \text{ mm}$$

$$Lw1 = 686 \text{ mm}$$

$$Lw2 = 1312 \text{ mm}$$

$$Lw = Lw1 + Lw2$$

$$= 1998 \text{ mm}$$

Gaya geser nominal

$$Tn1 = \varphi \cdot (0,6 \cdot fu \cdot 0,707 \cdot t \text{ Las} \cdot Lw1)$$

$$= 188098,43 \text{ N}$$

$$Tn2 = \varphi \cdot (0,6 \cdot fu \cdot 0,707 \cdot t \text{ Las} \cdot Lw2)$$

$$= 359745,03 \text{ N}$$

$$Tn = Tn1 + Tn2$$

$$= 547843,46 \text{ N}$$

Kontrol,

$$Tn > Vu$$

$$547,8 > 19,763 \text{ kN (OK!)}$$

Momen nominal

$$Zx \text{ Las} = 2(175 \cdot 3 \cdot 348) + 4(84 \cdot 3 \cdot 5) + 4(328 \cdot 3 \cdot 171,5)$$

$$= 1045464 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned}
M_n \text{ Las} &= Z_x \text{ Las} \cdot f_y \text{ Las} \\
&= 1045464 \cdot 310 \\
&= 324093840 \text{ Nmm} \\
&= 324 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

Kontrol,

$$\phi M_n > M_u$$

$$292 > 22,29 \text{ kNm (OK!)}$$

4. Perencanaan Sambungan Baut Sayap Kolom

Jarak antar baut,

$$\begin{aligned}
S &= 3db \leq S \leq 15t_p \\
&= 60 \leq S \leq 165 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$S_{pakai} = 60 \text{ mm}$$

Jarak baut ke tepi

$$\begin{aligned}
S_1 &= 1,5db \leq S_1 \leq (4t_p + 100) \\
&= 30 \leq S_1 \leq 144 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$S_1 = 30 \text{ mm}$$

Kuat geser baut,

$$\begin{aligned}
\phi R_n &= \phi \cdot F_{nv} \cdot A_b \cdot m \\
&= 44314,21 \text{ N} \\
&= 4517 \text{ kg ... (menentukan!)}
\end{aligned}$$

Kuat tumpu baut,

$$\begin{aligned}
\phi R_n &= \phi \cdot 1,2 \cdot l_c \cdot t_p \cdot f_u < \phi \cdot 2,4 \cdot db \cdot t_p \cdot f_u \\
&= 72000 \text{ N} < 213840 \text{ N} \\
&= 7339 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Jumlah baut,

Akibat geser

$$n = Vu/\phi Rn$$

$$= 0,73 \text{ buah}$$

Akibat momen

$$n = \sqrt{\frac{6 \cdot Mu}{S \cdot \phi Rn}}$$

$$= 5,97 \text{ buah ... (menentukan!)}$$

Maka,

$$n \text{ pakai} = 8 \text{ buah}$$

Kontrol,

Berikut adalah kontrol yang dilakukan:

Kontrol kuat geser

$$\phi Rn > Vu/n$$

$$4517,24 > 252 \text{ kg (OK!)}$$

Kontrol Tarik,

$$T_u = \frac{Mu \cdot d_{maks}}{\sum d^2}$$

$$= 3442,7 \text{ kg}$$

$$\phi Rn = \phi \cdot F_{nt} \cdot A_b$$

$$= 73071,36 \text{ N}$$

$$= 7448,4 \text{ kg}$$

$$\phi Rn > T_u$$

$$7448,39 > 3442,7 \text{ kg (OK!)}$$

Kontrol geser Tarik,

$$F_{rv} = Vu/A_b$$

$$= 6,41 \text{ kg/mm}^2$$

$$F'_{nt} = 1,3 \cdot F_{nt} - \left(\frac{F_{nt}}{\phi \cdot F_{nv}} \right) \cdot F_{rv} < F_{nt}$$

$$= 2620,64 < 3100 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 2620,64 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi R_n \text{ g-t} = \phi \cdot F'_{nt} \cdot A_b$$

$$= 6176,24 \text{ kg}$$

$$\phi R_n \text{ g-t} > T_u$$

$$6176,24 > 3442,7 \text{ kg (OK!)}$$

5. Perencanaan Sambungan Baut Badan Kolom

Jarak antar baut,

$$S = 3db \leq S \leq 15t_p$$

$$= 60 \leq S \leq 165 \text{ mm}$$

$$S_{pakai} = 35 \text{ mm}$$

Jarak baut ke tepi,

$$S_1 = 1,5db \leq S_1 \leq (4t_p + 100)$$

$$= 30 \leq S_1 \leq 144 \text{ mm}$$

$$S_1 = 30 \text{ mm}$$

Kuat geser baut,

$$\phi R_n = \phi \cdot F_{nv} \cdot A_b \cdot m$$

$$= 88628,43 \text{ N}$$

$$= 9034 \text{ kg}$$

Kuat tumpu baut,

$$\phi R_n = \phi \cdot 1,2 \cdot l_c \cdot t_p \cdot f_u < \phi \cdot 2,4 \cdot db \cdot t_p \cdot f_u$$

$$= 34650 \text{ N} < 72000 \text{ N}$$

$$= 72000 \text{ kg ... (menentukan!)}$$

Jumlah baut,

Akibat geser

$$n = V_u / \phi R_n$$

$$= 0,22 \text{ buah}$$

Akibat momen

$$n = \sqrt{\frac{6 \cdot Mu}{S \cdot \phi Rn}}$$

$$= 11,01 \text{ buah ... (menentukan!)}$$

Maka,

$$n \text{ pakai} = 12 \text{ buah}$$

Kontrol,

Kontrol kuat geser

$$\phi Rn > Vu/n$$

$$7339,17 > 252 \text{ kg (OK!)}$$

Kontrol tarik

$$Tu = \frac{Mu \cdot d_{maks}}{\Sigma d^2}$$

$$= 3442,7 \text{ kg}$$

$$\phi Rn = \phi \cdot Fnt \cdot Ab$$

$$= 73071,36 \text{ N}$$

$$= 7448,4 \text{ kg}$$

$$\phi Rn > Tu$$

$$7448,39 > 3442,7 \text{ kg (OK!)}$$

Kontrol geser tarik

$$Frv = Vu/Ab$$

$$= 6,41 \text{ kg/mm}^2$$

$$F'nt = 1,3 \cdot Fnt - \left(\frac{Fnt}{\phi \cdot Fnv} \right) \cdot Frv < Fnt$$

$$= 2620,64 < 3100 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 2620,64 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi Rn \text{ g-t} = \phi \cdot F'nt \cdot Ab$$

$$= 6176,24 \text{ kg}$$

$$\phi Rn \text{ g-t} > Tu$$

$6176,24 > 3442,7$ kg (OK!)

Berdasarkan perhitungan di atas, maka perencanaan sambungan balok induk dengan kolom memenuhi syarat. Untuk gambar detail disajikan pada lampiran.

4.10.4 Perencanaan Sambungan Kolom-Kolom

Berikut adalah detail perhitungan untuk perencanaan sambungan kolom dengan kolom:

1. Data Perencanaan

Kolom WF 300.300.10.15

$h = 300$ mm

$b = 300$ mm

$t_w = 10$ mm

$t_f = 15$ mm

Mutu Material

$f_u = 400$ MPa

$f_y = 245$ MPa

Spesifikasi Baut

Spesifikasi baut berdasarkan SNI 1729:2020, sebagai berikut:

Mutu = A325

$d_b = 20$ mm

$A_b = 314,29$ mm²

$F_{nt} = 620$ MPa

$F_{nv} = 457$ MPa

2. Pembebanan

Pembebanan yang diperhitungkan adalah yang bekerja pada balok induk, dimana didapatkan dari analisis struktur menggunakan program bantu SAP2000, sebagai berikut:

Momen maks = 22741,546 kgm

Gaya geser maks. = 943,037 kg

Gaya aksial maks . = 22203,5 kg

Maka,

$$Mu = h \times s$$

$$s = 75805,37 \text{ kg}$$

3. Perencanaan Sambungan Baut Sayap Kolom

Kuat geser baut:

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot F_n v \cdot A_b \cdot m \\ &= 107721,71 \text{ N} \dots(\text{menentukan!})\end{aligned}$$

Kuat tumpu baut:

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u \\ &= 14400 t_p \text{ N}\end{aligned}$$

Tebal pelat sambung:

$$s \text{ per baut} < \phi R_n$$

$$92956,99 < 14400 t_p \text{ N}$$

$$6,455 < t_p < 15$$

$$t_p = 10 \text{ mm}$$

Maka,

$$t_p \text{ pakai} = 10 \text{ mm} < t_f \text{ kolom (OK!)}$$

Jumlah baut:

$$\begin{aligned}n &= s / \phi R_n \\ &= 6,93 \text{ buah}\end{aligned}$$

Maka:

$$n \text{ pakai} = 8 \text{ buah}$$

Jarak antar baut:

$$\begin{aligned}S &= 3 d_b \leq S \leq 15 t_p \\ &= 60 \leq S \leq 165 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$Spakai = 60 \text{ mm}$$

Jarak baut ke tepi:

$$S1 = 1,5db \leq S1 \leq (4tp + 100) \\ = 30 \leq S1 \leq 144 \text{ mm}$$

$$S1 = 30 \text{ mm}$$

Dimensi pelat sambung:

$$T = 3S + 2S1 \\ = 240 \text{ mm}$$

$$L = S + 2S1 \\ = 120 \text{ mm}$$

4. Perencanaan Sambungan Badan Kolom

Jarak antar baut:

$$S = 3db \leq S \leq 15tp \\ = 60 \leq S \leq 165 \text{ mm}$$

$$Spakai = 60 \text{ mm}$$

Jarak baut ke tepi:

$$S1 = 1,5db \leq S1 \leq (4tp + 100) \\ = 30 \leq S1 \leq 144 \text{ mm}$$

$$S1 = 30 \text{ mm}$$

Asumsi jumlah baut:

$$n = 12 \text{ buah}$$

Berdasarkan jarak dan asumsi jumlah baut di atas, maka di dapatkan:

$$\sum xi^2 = 43200 \text{ mm}^2$$

$$\sum yi^2 = 189000 \text{ mm}^2$$

$$\sum ri^2 = 232200 \text{ mm}^2$$

Beban yang dipikul:

$$V_i = V_u/n$$

$$= 0,269 \text{ kN}$$

Gaya pada baut:

$$F_{ix} = \frac{M \cdot y_i}{\sum ri^2}$$

$$F_{iy} = \frac{M \cdot x_i}{\sum ri^2}$$

$$R_i = \sqrt{(V_i + F_{ix})^2 + F_{iy}^2}$$

Untuk mempermudah menyajikan perhitungan gaya yang bekerja pada setiap baut, maka akan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 35 Tabulasi Gaya Baut Sambungan

Baut	xi (mm)	yi (mm)	Fix (N)	Fiy (N)	Ri (N)
1	-60	150	144118	-57647	155936
2	-60	90	86470,8	-57647	104567
3	-60	30	28823,6	-57647	64800
4	-60	-30	-28824	-57647	64110,5
5	-60	-90	-86471	-57647	103284
6	-60	-150	-144118	-57647	154504
7	0	150	144118	0	144889
8	0	90	86470,8	0	87241,8
9	0	30	28823,6	0	29594,6
10	0	-30	-28824	0	28052,6
11	0	-90	-86471	0	85699,8
12	0	-150	-144118	0	143347
13	60	150	144118	57647,2	155936
14	60	90	86470,8	57647,2	104567
15	60	30	28823,6	57647,2	64800
16	60	-30	-28824	57647,2	64110,5
17	60	-60	-57647	57647,2	80982,1
18	60	-150	-144118	57647,2	154504

Berdasarkan tabel di atas, maka:

$$R_u = 155935,57 \text{ N}$$

Kuat geser baut:

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot F_n v \cdot A_b \cdot m \\ &= 215542,43 \text{ N} \dots (\text{menentukan!})\end{aligned}$$

Kontrol:

$$\phi R_n > R_u$$

$$215542 > 155935 \text{ (OK)}$$

Kuat tumpu baut:

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u \\ &= 14400 \text{ tp N}\end{aligned}$$

Tebal pelat sambung:

$$R_u < \phi R_n$$

$$155938,57 < 14400 \text{ tp N}$$

$$10,82 < t_p < 5$$

$$t_p = 10 \text{ mm}$$

Maka:

$$t_p \text{ pakai} = 10 \text{ mm} < t_w \text{ kolom}/2 \text{ (OK!)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka perencanaan sambungan kolom dengan kolom memenuhi syarat. Untuk gambar detail disajikan pada lampiran.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui proses analisis karakteristik parkir dan perencanaan Gedung Parkir Motor dua Lantai yang berlokasi di Departemen Teknik Sipil ITS dan didasarkan pada SNI terkait, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik ruang parkir di DTS ITS sebagai berikut:
 - a. Volume parkir = 347 kendaraan
 - b. Akumulasi parkir maks. = 280 kendaraan
 - c. Durasi rata-rata = 1,99 jam
 - d. Kapasitas parkir = 77,6 SRP
 - e. Indeks parkir maks. = 360%
 - f. *Turnover* = 4,47 kendaraan
2. Permintaan kebutuhan ruang parkir sebesar 173 SRP
3. *Peak hour* terjadi pada pukul 09:00 – 13:00 WIB
4. Luas lahan yang tersedia yaitu $772m^2$, luas lahan yang digunakan untuk perencanaan yaitu $750m^2$.
5. Gedung parkir yang direncanakan berupa 2 lantai dengan kapasitas per lantai berjumlah 180.
6. Desain gedung parkir sebagai berikut:
 - a. Pelat tangga digunakan pelat baja dengan ketebalan 100 mm.
 - b. Pelat ramp digunakan pelat beton dengan ketebalan 150 mm. Penulangan yang digunakan untuk arah memanjang adalah D13 – 150 dan arah melintang adalah D13 – 200.
 - c. Balok anak direncanakan menggunakan profil WF 250.125.5.8
 - d. Balok Induk direncanakan menggunakan profil WF 250.125.6.9
 - e. Kolom direncanakan menggunakan profil WF 300.300.10.15
 - f. Jarak *shear connector* pada balok anak baja adalah 300 mm dan pada balok induk baja adalah 400 mm.
 - g. Sambungan struktur baja yang direncanakan adalah *baseplate*, balok anak dengan balok induk, balok induk dengan kolom, dan kolom dengan kolom. Untuk detail model sambungan yang digunakan disajikan pada lampiran.
 - h. Detail gambar untuk setiap perencanaan elemen struktur gedung disajikan pada lampiran.

5.2 Saran

1. Pemodelan pada program SAP2000 bisa dilakukan dengan lebih teliti dan menyerupai keadaan sebenarnya agar hasil yang diperoleh lebih akurat.

2. Perlu dilakukan kontrol yang lebih menyeluruh pada setiap elemen struktur agar desain yang digunakan bisa lebih efisien.
3. Durasi perhitungan karakteristik parkir bisa diperpanjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. (1998). *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*. Dit.BSLLAK
Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 03-1726:2019 Standar Perencanaan Ketahanan
Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020a). *SNI 03-1729:2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung
Baja Struktural*. BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020b). *SNI 1727:2020 Beban Minimum Untuk Perencanaan
Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. BSN.
- Darmawan, F. A. (2022). *Perencanaan Gedung Park and Ride di Stasiun Maguwo Yogyakarta
untuk Mendukung Beroperasinya KRL Solo-Yogyakarta*.
- Direktorat Pendidikan ITS. (2022). *Laporan Data Jumlah Mahasiswa*. DIRPENDIK ITS.
- Hermansyam, E. R. (2021). *Perencanaan Lay-Out Gedung Parkir Berdasarkan Analisis
Kebutuhan Ruang Parkir di Stasiun Wonokromo Surabaya*.
- Muktyarso, A. W. (2018). *Perencanaan Gedung Parkir RSUD Dr. Soetomo Surabaya*.
- Munawar, A. (2004). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset.
- Muttaqin. (2017). *Pemilihan Sepeda Motor Sebagai Angkutan Reguler Mahasiswa Studi Kasus
Fakultas Teknik*.
- Oppenlender, J. C. (1976). *Manual of Traffic Engineering Studies (4th ed.)*.
- PDDikti. (2024). *Jumlah Mahasiswa dan Dosen*.
https://pddikti.kemdikbud.go.id/data_prodi/REU4QUZCMzAtRkU3Ni00OTg1LTIDRDgtNkQxNEVCOTFBRkJG/20221
- Yanwardhana, E. (2023). *Penggunaan Kendaraan Pribadi Masih Dominan*. CNBC.
<https://www.cnbcindonesia.com/news/20230307195720-4-419686/kendaraan-pribadi-masih-dominan-saat-mudik-ini-sebabnya>.

LAMPIRAN

Tabel Contoh Formulir Survei Studi Parkir

FORMULIR SURVEI PENGUMPULAN DATA SEPEDA MOTOR STUDI PARKIR				
No.	Nomor Polisi	Waktu Masuk	Waktu Keluar	Durasi Parkir
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Tabel Data Kendaraan Keluar Masuk

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
1	L 2038 GU	9	11,47	2,47	1,995
2	L 1984 XZ	9	12,31	3,31	1,995
3	W 6726 WRJ	9	12,08	3,08	1,995
4	S 4353 FD	9	12,41	3,41	1,995
5	L 9458 LB	9	10,57	1,57	1,995
6	W 2860 ZH	9	10,42	1,42	1,995
7	L 5190 GNA	9	11,31	2,31	1,995
8	S 5848 IB	9	9,58	0,58	1,995
9	L 5654 KTA	9	9,44	0,44	1,995
10	L 5840 IZ	9	11,01	2,01	1,995
11	L 9280 JA	9	10,36	1,36	1,995
12	N 5270 AU	9	11,01	2,01	1,995
13	AE 5845 SRT	9	9,34	0,34	1,995
14	H 5900 BDH	9	11,44	2,44	1,995
15	L 8634 RU	9	10,57	1,57	1,995
16	W 4442 MH	9	9,44	0,44	1,995
17	L 1101 CX	9	12,08	3,08	1,995
18	AG 8821 GK	9	10,36	1,36	1,995
19	L 6452 TN	9	12,21	3,21	1,995
20	B 3234 OL	9	11,44	2,44	1,995
21	L 6963 RS	9	9,35	0,35	1,995
22	AG 1822 DR	9	12,47	3,47	1,995
23	AE 9875 YFL	9	11,31	2,31	1,995
24	B 3147 FO	9	12,21	3,21	1,995
25	N 4632 SK	9	9,34	0,34	1,995
26	B 1301 EST	9	12,55	3,55	1,995
27	L 8205 NM	9	12,22	3,22	1,995
28	L 2964 WW	9	10,23	1,23	1,995
29	B 3165 AFP	9	12,5	3,50	1,995
30	H 2521 AZ	9	12,2	3,20	1,995
31	L 7705 HX	9	11,14	2,14	1,995
32	L 8922 FW	9	12,29	3,29	1,995
33	W 9107 HGR	9	10,23	1,23	1,995
34	KT 5503 AU	9	11,14	2,14	1,995
35	L 6850 XOT	9	9,58	0,58	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
36	L 3667 RXI	9	9,35	0,35	1,995
37	W 2968 OL	9	9,26	0,26	1,995
38	L 9768 YFK	9	10,42	1,42	1,995
39	W 4713 NX	9,01	12,59	3,58	1,995
40	L 1833 YN	9,01	11,38	2,37	1,995
41	W 1070 OA	9,01	10,57	1,56	1,995
42	F 1772 UAT	9,02	10,57	1,55	1,995
43	L 7778 LX	9,03	12,59	3,56	1,995
44	L 9202 SSU	9,03	11,55	2,52	1,995
45	L 8798 GQX	9,04	11,15	2,11	1,995
46	W 7197 DY	9,04	10,57	1,53	1,995
47	W 9432 ABJ	9,04	12,59	3,55	1,995
48	AE 2135 ZT	9,05	12,59	3,54	1,995
49	AE 9928 UH	9,05	10,14	1,09	1,995
50	W 1218 KO	9,05	9,41	0,36	1,995
51	W 5242 VH	9,06	11,56	2,50	1,995
52	AE 9766 YR	9,06	12,57	3,51	1,995
53	B 8768 TN	9,06	12,59	3,53	1,995
54	B 5883 YD	9,06	10,57	1,51	1,995
55	B 5638 UM	9,08	12,59	3,51	1,995
56	L 8476 PV	9,08	12,44	3,36	1,995
57	L 9111 OX	9,08	12,22	3,14	1,995
58	L 4029 ZU	9,09	11,56	2,47	1,995
59	L 8709 UR	9,11	12,59	3,48	1,995
60	L 5161 RG	9,11	11,56	2,45	1,995
61	L 1404 CQ	9,12	11,56	2,44	1,995
62	L 3594 BH	9,14	12,59	3,45	1,995
63	L 4964 EF	9,14	10,21	1,07	1,995
64	L 7502 AN	9,14	12,59	3,45	1,995
65	L 4157 CO	9,15	12,14	2,99	1,995
66	L 4653 WZ	9,15	12,35	3,20	1,995
67	N 9517 OD	9,16	11,56	2,40	1,995
68	W 1441 FW	9,17	12,47	3,30	1,995
69	W 4939 HZ	9,17	12,47	3,30	1,995
70	W 5275 NS	9,17	12,59	3,42	1,995
71	W 2902 CJQ	9,17	10,57	1,40	1,995
72	AG 2628 ZN	9,18	12,3	3,12	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
73	L 7489 WI	9,18	12,59	3,41	1,995
74	S 5421 WY	9,19	12,39	3,20	1,995
75	W 7866 PE	9,19	10,57	1,38	1,995
76	AE 3849 IB	9,21	12,59	3,38	1,995
77	L 8012 IN	9,21	12,46	3,25	1,995
78	AE 8033 EJ	9,21	12,59	3,38	1,995
79	B 4844 FP	9,21	12,39	3,18	1,995
80	S 1881 JLA	9,22	12,59	3,37	1,995
81	AE 5226 SM	9,22	10,11	0,89	1,995
82	L 3627 GEA	9,22	12,59	3,37	1,995
83	W 1608 ZT	9,22	12,42	3,20	1,995
84	L 1400 NV	9,22	9,26	0,04	1,995
85	W 5535 FL	9,22	12,39	3,17	1,995
86	W 5250 DB	9,22	11,56	2,34	1,995
87	L 8927 XW	9,24	11,45	2,21	1,995
88	N 3703 YS	9,24	12,56	3,32	1,995
89	S 3002 TK	9,24	12,39	3,15	1,995
90	N 9914 EZJ	9,24	12,39	3,15	1,995
91	P 6190 VK	9,25	12,59	3,34	1,995
92	S 2747 UD	9,25	12,57	3,33	1,995
93	H 3578 NK	9,25	12,59	3,34	1,995
94	L 4174 LYR	9,25	12,59	3,34	1,995
95	L 3831 QT	9,25	12,59	3,34	1,995
96	AE 9722 TB	9,25	12,59	3,34	1,995
97	L 3498 BS	9,25	12,59	3,34	1,995
98	L 3864 JSB	9,25	12,59	3,34	1,995
99	L 3659 QD	9,25	11,56	2,31	1,995
100	L 5431 AB	9,25	10,57	1,33	1,995
101	L 1857 CA	9,25	12,59	3,34	1,995
102	L 6950 BI	9,25	12,59	3,34	1,995
103	N 6308 VN	9,25	12,19	2,94	1,995
104	KT 3098 KTG	9,25	12,59	3,34	1,995
105	W 5963 LJ	9,25	10,57	1,33	1,995
106	B 5211 BEN	9,25	11,55	2,30	1,995
107	H 4589 UA	9,25	10,57	1,33	1,995
108	KT 6842 EM	9,25	12,19	2,94	1,995
109	L 1572 EA	9,25	10,57	1,33	1,995
110	L 1596 HM	9,25	12,44	3,19	1,995
111	L 9313 FA	9,26	11,56	2,30	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
112	M 1567 FRY	9,26	12,59	3,33	1,995
113	W 1585 TR	9,26	12,59	3,33	1,995
114	N 7650 SO	9,26	11,06	1,80	1,995
115	P 7390 DY	9,27	12,59	3,32	1,995
116	W 1795 IX	9,27	12,59	3,32	1,995
117	N 1050 MT	9,28	11,56	2,28	1,995
118	S 1051 LS	9,28	12,59	3,31	1,995
119	W 7344 TLR	9,28	11,02	1,74	1,995
120	AG 5517 KW	9,31	11,02	1,71	1,995
121	L 7676 VZ	9,31	11,56	2,25	1,995
122	P 7982 CV	9,31	12,59	3,28	1,995
123	L 6912 QCX	9,32	9,43	0,11	1,995
124	W 4404 LR	9,32	12,59	3,27	1,995
125	W 8861 BS	9,32	11,56	2,24	1,995
126	B 4740 QJL	9,33	10,57	1,24	1,995
127	KT 7025 MQ	9,33	9,42	0,09	1,995
128	W 6285 EE	9,33	12,59	3,26	1,995
129	AE 3080 YPS	9,33	10,57	1,24	1,995
130	P 9398 GU	9,33	10,57	1,24	1,995
131	W 1416 AZ	9,33	11,56	2,23	1,995
132	L 9200 VR	9,34	10,57	1,23	1,995
133	L 7615 FX	9,34	12,45	3,11	1,995
134	L 7786 OWP	9,34	12,59	3,25	1,995
135	L 9530 CMI	9,34	12,45	3,11	1,995
136	S 8109 XG	9,34	10,57	1,23	1,995
137	W 2506 PV	9,34	12,59	3,25	1,995
138	N 1276 BN	9,34	12,59	3,25	1,995
139	S 5360 HV	9,34	12,59	3,25	1,995
140	W 7596 KR	9,34	12,36	3,02	1,995
141	L 7522 WLB	9,34	11,56	2,22	1,995
142	N 6791 USY	9,34	12,36	3,02	1,995
143	W 6305 XM	9,34	10,57	1,23	1,995
144	L 1715 BBL	9,34	10,57	1,23	1,995
145	P 7687 DS	9,34	10,57	1,23	1,995
146	W 6720 GC	9,34	10,57	1,23	1,995
147	L 9804 OS	9,36	10,57	1,21	1,995
148	L 7909 VD	9,36	12,50	3,14	1,995
149	L 5741 ET	9,36	10,57	1,21	1,995
150	P 7820 TW	9,36	12,50	3,14	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
151	W 7717 SJN	9,37	10,57	1,21	1,995
152	AE 5641 NCK	9,37	10,57	1,21	1,995
153	L 2955 MBA	9,37	10,57	1,20	1,995
154	W 9924 LZ	9,37	10,57	1,20	1,995
155	B 3066 ZW	9,37	10,57	1,20	1,995
156	F 4219 OJP	9,38	12,59	3,21	1,995
157	L 2867 SF	9,38	10,57	1,19	1,995
158	N 6566 VO	9,38	10,57	1,19	1,995
159	P 5911 ZR	9,38	12,45	3,07	1,995
160	S 8978 QX	9,38	12,59	3,21	1,995
161	W 1223 RH	9,38	10,57	1,19	1,995
162	W 2154 MA	9,38	12,36	2,98	1,995
163	W 1610 ZZ	9,38	10,57	1,19	1,995
164	B 2283 ZG	9,38	10,57	1,19	1,995
165	W 5787 FFT	9,39	12,59	3,20	1,995
166	W 6975 LR	9,39	10,57	1,18	1,995
167	S 8453 GG	9,39	10,57	1,18	1,995
168	S 9372 JT	9,40	10,57	1,17	1,995
169	W 1789 ATK	9,40	11,56	2,16	1,995
170	P 8209 UQ	9,40	9,59	0,19	1,995
171	DK 8454 SFS	9,40	10,57	1,17	1,995
172	W 1229 QV	9,4	11,52	2,12	1,995
173	W 7023 AAB	9,40	10,57	1,17	1,995
174	N 4506 SSR	9,40	12,52	3,12	1,995
175	P 1619 MN	9,4	10,57	1,17	1,995
176	B 1688 YO	9,4	10,57	1,17	1,995
177	DK 7468 TH	9,40	12,50	3,10	1,995
178	H 7511 PBN	9,40	11,36	1,96	1,995
179	S 2620 ZD	9,40	10,57	1,17	1,995
180	L 6620 SMH	9,40	11,56	2,16	1,995
181	W 9816 HXM	9,40	10,57	1,17	1,995
182	L 3568 UIB	9,40	10,57	1,17	1,995
183	S 2656 MX	9,41	10,57	1,16	1,995
184	L 8869 SP	9,41	12,33	2,92	1,995
185	L 6725 US	9,41	10,57	1,16	1,995
186	L 5511 JG	9,42	10,57	1,15	1,995
187	W 1461 VQR	9,42	10,57	1,15	1,995
188	B 9668 KA	9,42	12,55	3,13	1,995
189	L 9017 LC	9,42	12,45	3,03	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
190	S 8027 ZF	9,42	10,57	1,15	1,995
191	S 9950 WC	9,43	12,59	3,16	1,995
192	L 4895 OE	9,43	12,58	3,15	1,995
193	L 1905 DK	9,43	10,57	1,14	1,995
194	M 1941 NK	9,44	11,47	2,03	1,995
195	P 6310 HT	9,44	9,59	0,15	1,995
196	B 5705 KP	9,44	12,47	3,03	1,995
197	L 5063 JN	9,44	12,56	3,12	1,995
198	N 7318 LC	9,44	12,41	2,97	1,995
199	S 7145 EO	9,44	12,47	3,03	1,995
200	L 6528 TI	9,44	10,57	1,13	1,995
201	L 4216 JX	9,44	11,56	2,12	1,995
202	L 7516 XKA	9,44	10,57	1,13	1,995
203	N 5562 EJ	9,44	11,52	2,08	1,995
204	L 6678 QJ	9,44	12,40	2,96	1,995
205	L 6035 VD	9,44	10,57	1,13	1,995
206	L 4378 MU	9,45	12,49	3,04	1,995
207	P 7723 SC	9,45	10,57	1,12	1,995
208	AG 9049 UA	9,45	12,52	3,08	1,995
209	W 8972 MP	9,45	12,42	2,97	1,995
210	B 1022 TV	9,45	10,57	1,12	1,995
211	F 3834 FW	9,45	12,59	3,14	1,995
212	L 5127 DF	9,45	10,57	1,12	1,995
213	L 8272 UI	9,45	12,59	3,14	1,995
214	F 4542 KW	9,46	12,43	2,97	1,995
215	L 2194 HT	9,46	11,56	2,10	1,995
216	M 6815 UP	9,46	10,57	1,11	1,995
217	N 8553 PE	9,46	11,56	2,10	1,995
218	N 5969 FGG	9,46	11,36	1,90	1,995
219	P 8532 LB	9,47	10,57	1,10	1,995
220	AG 8699 WZ	9,47	10,57	1,10	1,995
221	KT 9993 RX	9,48	11,56	2,08	1,995
222	L 2078 BR	9,48	11,56	2,08	1,995
223	W 2595 AH	9,50	12,46	2,96	1,995
224	AE 2313 SJ	9,50	12,45	2,95	1,995
225	P 4042 WP	9,50	12,33	2,83	1,995
226	S 3116 VL	9,50	10,58	1,08	1,995
227	W 1705 NI	9,52	12,59	3,07	1,995
228	L 6892 DU	9,52	12,58	3,06	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
229	P 1484 XJ	9,52	11,56	2,04	1,995
230	P 7125 VR	9,52	12,59	3,07	1,995
231	S 1644 GQ	9,53	12,41	2,88	1,995
232	H 9968 ZM	9,53	12,47	2,94	1,995
233	L 9119 QF	9,53	12,59	3,06	1,995
234	L 9871 CC	9,53	12,59	3,06	1,995
235	P 6319 TE	9,53	12,59	3,06	1,995
236	N 9452 JT	9,53	12,40	2,87	1,995
237	P 2872 YU	9,54	12,49	2,95	1,995
238	L 4296 VN	9,54	12,59	3,05	1,995
239	L 7956 HI	9,56	12,59	3,03	1,995
240	W 8489 FA	9,56	12,42	2,86	1,995
241	S 1827 IN	9,58	12,59	3,01	1,995
242	S 3093 RH	9,58	11,56	1,98	1,995
243	W 4328 SM	9,59	12,59	3,00	1,995
244	S 4024 CO	9,59	12,59	3,00	1,995
245	P 6617 OT	10,00	12,43	2,43	1,995
246	W 3866 IE	10,00	12,59	2,59	1,995
247	N 3940 XJ	10,02	11,56	1,54	1,995
248	P 2971 IN	10,02	11,56	1,54	1,995
249	AE 9828 QR	10,03	11,56	1,53	1,995
250	KT 1893 EN	10,03	11,02	0,99	1,995
251	L 8731 KO	10,03	12,46	2,43	1,995
252	W 1250 PY	10,03	11,56	1,53	1,995
253	B 2119 ZO	10,06	10,25	0,19	1,995
254	S 7013 LL	10,06	10,58	0,52	1,995
255	S 9463 MY	10,1	10,55	0,47	1,995
256	M 9222 XK	10,10	10,47	0,37	1,995
257	B 5543 KS	10,12	12	1,88	1,995
258	S 3340 PW	10,13	10,31	0,18	1,995
259	L 3192 PZ	10,15	12,05	1,90	1,995
260	N 3563 RR	10,15	10,57	0,42	1,995
261	L 8901 XK	10,15	12,03	1,88	1,995
262	P 9259 RH	10,15	10,57	0,42	1,995
263	AG 7862 FL	10,17	12,59	2,42	1,995
264	F 3725 BV	10,17	12,47	2,30	1,995
265	F 6652 XM	10,20	12,47	2,27	1,995
266	F 3724 SD	10,20	12,59	2,39	1,995
267	S 7794 LDT	10,23	12,3	2,07	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
268	AE 8773 SM	10,23	12,58	2,35	1,995
269	S 7158 JZ	10,23	12,55	2,32	1,995
270	AG 8058 PF	10,23	12,39	2,16	1,995
271	AE 8737 PX	10,26	12,59	2,33	1,995
272	AE 3110 JQ	10,26	12,46	2,20	1,995
273	L 5170 FP	10,27	12,59	2,32	1,995
274	B 4336 IE	10,27	12,39	2,12	1,995
275	L 9198 GF	10,30	12,59	2,29	1,995
276	AE 4834 XH	10,30	12,39	2,09	1,995
277	L 4657 ZC	10,31	12,42	2,11	1,995
278	B 6915 DA	10,31	12,59	2,28	1,995
279	L 3445 FA	10,33	11,56	1,23	1,995
280	L 8709 XM	10,34	12,39	2,05	1,995
281	L 9726 QL	10,37	12,39	2,02	1,995
282	N 9145 FX	10,39	10,57	0,18	1,995
283	W 4057 SM	10,40	10,57	0,17	1,995
284	L 9644 DQ	10,41	12,19	1,78	1,995
285	N 5006 KD	10,41	10,57	0,16	1,995
286	AE 3029 MC	10,41	12,44	2,03	1,995
287	L 7130 BV	10,44	12,19	1,75	1,995
288	L 9275 YT	10,44	11,55	1,11	1,995
289	L 2202 CX	10,44	10,57	0,13	1,995
290	AE 1096 SA	10,44	12,57	2,13	1,995
291	L 2318 YR	10,44	11,56	1,12	1,995
292	AG 1329 OR	10,46	11,06	0,60	1,995
293	W 2730 CA	10,47	11,02	0,55	1,995
294	L 2358 DE	10,47	12,39	1,92	1,995
295	W 6937 CA	10,48	11,01	0,53	1,995
296	F 7136 NZ	10,51	11,32	0,81	1,995
297	B 4959 EP	10,51	12,29	1,78	1,995
298	W 6454 AHI	10,51	12,39	1,88	1,995
299	DK 5880 GE	10,51	12,39	1,88	1,995
300	DK 3974 PV	10,52	12,59	2,07	1,995
301	L 6134 LL	10,54	12,39	1,85	1,995
302	L 8583 LJ	10,54	12,39	1,85	1,995
303	W 9966 KT	10,54	12,39	1,85	1,995
304	L 4476 JX	10,55	12,45	1,90	1,995
305	N 7168 TT	10,57	11,56	0,99	1,995
306	H 4349 GC	10,58	12,39	1,81	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
307	H 2161 GQ	10,58	11,56	0,98	1,995
308	N 5961 VY	10,58	11,56	0,98	1,995
309	L 1547 VW	10,58	12,39	1,81	1,995
310	L 9057 RO	10,58	12,59	2,01	1,995
311	L 2801 JD	11,02	11,48	0,46	1,995
312	L 5822 TT	11,02	11,51	0,49	1,995
313	L 8986 FW	11,03	11,56	0,53	1,995
314	L 1825 AAN	11,03	12,49	1,46	1,995
315	P 5087 DT	11,07	11,56	0,49	1,995
316	W 6770 GA	11,07	12,57	1,50	1,995
317	L 8511 YZ	11,14	12,4	1,26	1,995
318	AE 6771 GHO	11,14	12,39	1,25	1,995
319	AE 8567 HX	11,14	12,59	1,45	1,995
320	L 9326 YF	11,14	12,49	1,35	1,995
321	W 4926 PX	11,14	12,57	1,43	1,995
322	W 9123 DT	11,14	11,51	0,37	1,995
323	AE 2632 HM	11,16	11,56	0,40	1,995
324	AE 2975 LF	11,16	12,39	1,23	1,995
325	AG 3058 MP	11,22	12,4	1,18	1,995
326	AG 8253 MZT	11,22	12,53	1,31	1,995
327	N 2118 LZ	11,34	12,59	1,25	1,995
328	M 9481 BX	11,34	12,54	1,20	1,995
329	N 9925 RH	11,40	11,56	0,16	1,995
330	N 8775 XTA	11,40	12,00	0,59	1,995
331	S 1425 HQ	11,41	12,01	0,60	1,995
332	S 3193 LU	11,41	12,53	1,12	1,995
333	S 4885 UNE	11,44	12,44	1,00	1,995
334	L 7363 OF	11,44	12,54	1,10	1,995
335	L 4331 BM	11,45	12,00	0,54	1,995
336	W 5845 FZ	11,50	12,01	0,51	1,995
337	L 5782 EA	11,51	12,44	0,93	1,995
338	L 3864 TVC	11,52	12,59	1,07	1,995
339	P 9260 FL	11,55	12,03	0,49	1,995
340	P 4754 AX	11,55	12,59	1,04	1,995
341	F 6579 CN	11,59	12,05	0,46	1,995
342	F 8872 DF	12,02	12,58	0,56	1,995
343	L 2854 XLR	12,06	12,55	0,49	1,995
344	L 6925 YF	12,06	12,59	0,53	1,995
345	L 1894 EY	12,10	12,59	0,49	1,995

Lokasi	Parkir Motor DTS	Petugas	Azriel B N		
Tanggal	08/05/2024	Waktu	09:00 - 13:00		
Cuaca	Cerah				
No	No. Polisi Kend.	Waktu Kend. Masuk	Waktu Kend. Keluar	Durasi (Jam)	Rata - Rata
346	L 3678 GO	12,44	12,59	0,15	1,995
347	L 3195 BY	12,44	12,59	0,15	1,995

Tabel Analisa Karakteristik Parkir

Waktu		Kendaraan Masuk	Kendaraan Keluar	Akumulasi Parkir	Kapasitas	Volume Parkir	Turnover	Indeks Parkir	Keb. Ruang Parkir	
		(Kend)	(Kend)	(Kend)	(SRP)	(Kend)	(Kend)	(%)	(kend)	
	<	09:00:00	38	0	38	77,69	38	4,47	48,92	173,09
09:00:00	-	09:15:00	28	0	66	77,69	66	4,47	84,96	173,09
09:15:00	-	09:30:00	52	0	118	77,69	118	4,47	151,90	173,09
09:30:00	-	09:45:00	94	4	208	77,69	212	4,47	267,75	173,09
09:45:00	-	10:00:00	33	2	239	77,69	245	4,47	307,65	173,09
10:00:00	-	10:15:00	17	2	254	77,69	262	4,47	326,96	173,09
10:15:00	-	10:30:00	14	2	266	77,69	276	4,47	342,41	173,09
10:30:00	-	10:45:00	15	1	280	77,69	291	4,47	360,43	173,09
10:45:00	-	11:00:00	19	66	233	77,69	310	4,47	299,93	173,09
11:00:00	-	11:15:00	12	8	237	77,69	322	4,47	305,08	173,09
11:15:00	-	11:30:00	4	38	203	77,69	326	4,47	261,31	173,09
11:30:00	-	11:45:00	9	5	207	77,69	335	4,47	266,46	173,09
11:45:00	-	12:00:00	6	47	166	77,69	341	4,47	213,68	173,09
12:00:00	-	12:15:00	4	7	163	77,69	345	4,47	209,82	173,09
12:15:00	-	12:30:00	0	8	155	77,69	345	4,47	199,52	173,09
12:30:00	-	12:45:00	2	49	108	77,69	347	4,47	139,02	173,09
12:45:00	-	13:00:00	0	108	0	77,69	347	4,47	0,00	173,09

Waktu			Durasi Survei	Volume	Rerata Durasi Parkir	Keb.Ruang Parkir
			(jam)	(kend)	(jam)	(kend)
09:00	-	13:00	4	347	1,995	173,09

Stall	SRP Motor	Luas Bangunan	Parkir Eksisting	25% Peraturan	Keterangan
		m2	m2	m2	
155	1,5	766	232,5	191,5	Memenuhi

SRP Motor	Jumlah Mahasiswa	Kebutuhan SRP	Parkir Eksisting	Luas Keb. Par
			m2	m2
1,5	761	15,22	232,5	22,83

Tabel Jadwal Kuliah Mahasiswa

**SEN
IN**

	W AKT U	SKPB			RUANG KELAS						E- 101B	E-102A	E- 102B	H-103	
		IUP	REGU LER		I - 101	I - 102	I - 103	J - 101	J - 102	J - 103					
KUOTA KELAS					48	48	50	50	48	48	24	24	24	40	
Kelas	0 7.00 - 07.5 0				A	B	C	D		E	A		F	IUP	
Kode					CS23- 4204	CS23- 4204	CS23- 4204	CS23- 4204		CS2 3- 420 4	CS23- 4303		CS23- 4205	CS23 - 4204	
Nama MK					MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN		ME KAN IKA BAH AN	MA NAJEME N KONSTR UKSI		MEKA NIKA BAHA N	MEK ANIK A BAH AN	
SKS					3	3	3	3		3	2		4	3	
Semes ter					II	II	II	II		II	III		II	II	
Jml Pesert a															
Online /Offlin e					35	34	35	35							
Dosen penga mpu					Djoko	Triwula n	Asdam	Januarti		Hep py	Retno		Wahyu niarsih	Prob o	
Dosen anggot a 1						Aniendh ita	Bamban g P				Bintang		Dwi		
Kelas	0 8.00 - 08.5 0				A	B	C	D		E	A		F	IUP	
Kode					CS23- 4204	CS23- 4204	CS23- 4204	CS23- 4204		CS2 3- 420 4	CS23- 4303		CS23- 4205	CS23 - 4204	
Nama MK					MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN		ME KAN IKA BAH AN	MA NAJEME N KONSTR UKSI		MEKA NIKA BAHA N	MEK ANIK A BAH AN	
SKS					3	3	3	3		3	2		4	3	
Semes ter					II	II	II	II		II	III		II	II	
Jml Pesert a															
Online /Offlin e															
Dosen penga mpu					Djoko	Triwula n	Asdam	Januarti		Hep py	Retno		Wahyu niarsih	Prob o	
Dosen anggot a 1						Aniendh ita	Bamban g P				Bintang		Dwi		
Kelas	0 9.00 - 09.5 0	SKPB - IUP	SKPB - Reg	A	B	C	D	A	PIL				IUP		
Kode		SM234 915	SM234 919	CS22- 4202	CS22- 4202	CS22- 4202	CS22- 4202	CS22- 4202	CS23450 6	CS23 461 3			CS23 - 4401		
Nama MK		KEWIRA USAHAAN BERBASIS TEKNOL OGI	KEBUD AYAA N DAN KEBAN GSAA N	REKAYA SA LALU LINTAS DAN TRANSP ORTASI	REKAYA SA LALU LINTAS DAN TRANSP ORTASI	REKAYA SA LALU LINTAS DAN TRANSP ORTASI	REKAYA SA LALU LINTAS DAN TRANSP ORTASI	REKAYA SA LALU LINTAS DAN TRANSP ORTASI	REKAYA SA JEMBAT AN BAJA DAN BETON	MET ODE PER BAIK AN TAN AH			MEK ANIK A TAN AH & TEK NIK PON DASI		
SKS		2	2	2	2	2	2	2	3	3			4		
Semes ter		VI	IV	II	II	II	II	II	V	VIII			IV		
Jml Pesert a															
Online /Offlin e				Budi	Catur	Cahya	Hera								
Dosen penga mpu				Agung	Cahya	Istiar	Wahju	Dwi	Yud hi				Yud hi		

DIPA
KAI
UJIAN
PRO
POS
AL
TA
TGL
26
FEB

Semester		IV	II	II	IV	IV	IV	VI		IV			IV		
Jml Peserta															
Online /Offline				Noor Endah	Suwarno	Yudhi	Arif			Rendy					
Dosen pengampu				Suwarno	Noor Endah	Rendy	Retno			Yudhi			Indrasurya		
Dosen anggota 1				Dwindu		Mustain	Farida						Dwindu		
Kelas				A	B	C	D	B	A	A	C	IUP		IUP	
Kode				CS23-4404	CS23-4404	CS23-4404	CS23-4404	CS23-4104	CS23-4502	CS23-4104	CS23-4104	CS22-4202		CS23-4404	
Nama MK				PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	MEKANIKATEKNIK	PERENCANAAN DAN PENGENDALAN PROYEK STRUKS	MEKANIKATEKNIK	MEKANIKATEKNIK	REKAYASALULINTAS DAN TRANSPORTASI		PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	
SKS				3	3	3	3	3	2	3	3	2		3	
Semester				IV	IV	IV	IV	II	V	II	II	II		IV	
Jml Peserta															
Online /Offline				45	45	45	45	43	33	24	24	15		26	
Dosen pengampu				Nastasia	Mahendra	Ratri	Damar	Djoko	Bintang	Triwulan	IGP Raka	Hera		Umboro	
Dosen anggota 1								Heppy	Retno	Candra		Wahju			
Kelas				A	B	C	D	B	A	A	C	IUP		IUP	
Kode				CS23-4404	CS23-4404	CS23-4404	CS23-4404	CS23-4104	CS23-4502	CS23-4104	CS23-4104	CS22-4202		CS23-4404	
Nama MK				PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	MEKANIKATEKNIK	PERENCANAAN DAN PENGENDALAN PROYEK STRUKS	MEKANIKATEKNIK	MEKANIKATEKNIK	REKAYASALULINTAS DAN TRANSPORTASI		PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	
SKS				3	3	3	3	3	2	3	3	2		3	
Semester				IV	IV	IV	IV	II	V	II	II	II		IV	
Jml Peserta															
Online /Offline				45	45	45	45	43	33	24	24	15		26	
Dosen pengampu				Nastasia	Mahendra	Ratri	Damar	Djoko	Bintang	Triwulan	IGP Raka	Hera		Umboro	
Dosen anggota 1								Heppy	Retno	Candra		Wahju			

SELASA

		RUANG KELAS														
		IUP	REG ULER	I-101	I-102	I-103	J-101	J-102	J-103	E-101A	E-101B	E-102A	E-102B	H-103	S L C	
		KUOTA KELAS			48	48	50	50	48	48	24	24	24	24	40	6 4
Kelas		SKPB - IUP	SKPB - Reg	A	B	C	D	E			F	IUP		PIL (Reg + IUP)		
Kode		SM2349 16	SF23 4203	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408			CS22- 4408	CS22- 4408		CS23- 4605		
Nama MK		APLIKAS I TEKNOL OGI DAN TRANSF ORMASI DIGITAL	FI SIKA LIST RIK DAN MAG NET	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG			ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	ELEMEN STRUKT UR BETO N BERTU LANG		DINAMIK A STRUKTU R		
SKS	07. 00- 07. 50	2	3	3	3	3	3	3			3	3		3		
Semest er		VI	II	IV	IV	IV	IV	IV			IV	IV		VIII		
Jml Peserta																
Online/ Offline																
Dosen penga mpu				Harun	Tavio	Faimun	Asdam	Pujo			Dwi	Bamb ang P		Hidayat		
Dosen anggot a 1				Candra			Basshofi				Mudji					
Kelas		SKPB - IUP	SKPB - Reg	A	B	C	D	E	PIL	PIL	F	IUP		PIL (Reg + IUP)		
Kode		SM2349 16	SF23 4203	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS23470 5	CS2346 11	CS22- 4408	CS22- 4408		CS23- 4605		
Nama MK		APLIKAS I TEKNOL OGI DAN TRANSF ORMASI DIGITAL	FI SIKA LIST RIK DAN MAG NET	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	FASILITAS ANGKUT AN PENUMP ANG DAN BARANG	PONDA SI LANJUT	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	ELEMEN STRUKT UR BETO N BERTU LANG		DINAMIK A STRUKTU R		
SKS	08. 00- 08. 50	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3		3		
Semest er		VI	II	IV	IV	IV	IV	IV	VIII	VIII	IV	IV		VIII		
Jml Peserta																
Online/ Offline										Mustai n						
Dosen penga mpu				Harun	Tavio	Faimun	Asdam	Pujo	Wahju	Ria Asih	Dwi	Bamb ang P		Hidayat		
Dosen anggot a 1				Candra			Basshofi		Cahya	Dwindu	Mudji					
Kelas		SKPB - IUP	SKPB - Reg	A	B	C	D	E	PIL	PIL	F	IUP	IUP	PIL (Reg + IUP)		
Kode		SM2349 16	SF23 4102	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4408	CS23470 5	CS2346 11	CS22- 4408	CS22- 4408	CS22- 4203	CS23- 4605		
Nama MK		APLIKAS I TEKNOL OGI DAN TRANSF ORMASI DIGITAL	KIMI A	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEM EN STRUKT UR BETON BERTUL ANG	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	FASILITAS ANGKUT AN PENUMP ANG DAN BARANG	PONDA SI LANJUT	ELEMEN STRUKTU R BETON BERTULA NG	ELEMEN STRUKT UR BETO N BERTU LANG	MENG GAMBAR BANGUA N SIPIIL	DINAMIK A STRUKTU R		
SKS	09. 00- 09. 50	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3		
Semest er		VI	II	IV	IV	IV	IV	IV	VIII	VIII	IV	IV	II	VIII		
Jml Peserta																
Online/ Offline		SAMPAI														
Dosen penga mpu		09,30								Mustai n			Dyah			
Dosen anggot a 1				Harun	Tavio	Faimun	Asdam	Pujo	Wahju	Ria Asih	Dwi	Bamb ang P		Hidayat		
Kelas	10. 00-		SKPB - Reg	A	B	C	A	B	C	IUP	IUP		IUP	D		

Kode	10.50		SF23-4102	CS22-4403	CS22-4403	CS22-4403	CS22-4602	CS22-4602	CS22-4602	CS22-4403	CS22-4602		CS22-4203	CS22-4602	
Nama MK			KIMI A	OPERASI KONSTRUKSI	OPERASI KONSTRUKSI	OPERASI KONSTRUKSI Ruang SLC	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	OPERASI KONSTRUKSI Ruang SLC	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI		MENG GAMBAR BANGUNAN SIPIL	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	
SKS			3	2	2	2	3	3	3	2	3		2	3	
Semester			II	IV	IV	IV	VI	VI	VI	IV	VI		II	VI	
Jml Peserta															
Online/Offline													Dyah		
Dosen pengampu				Bintang	Arif	Tri Joko	Nastasia	Ratri	Mahendra	Putu	Damar			Umboro	
Dosen anggota 1				Farida	Bintang	Putu				Trijoko					
Kelas			SKPB - IUP	A	B	C	A	B	C	IUP	IUP		PIL (Reg + IUP)		D
Kode			SF234102	CS22-4403	CS22-4403	CS22-4403	CS22-4602	CS22-4602	CS22-4602	CS22-4403	CS22-4602	CS23-4608		CS22-4602	
Nama MK			KIMIA	OPERASI KONSTRUKSI	OPERASI KONSTRUKSI	OPERASI KONSTRUKSI Ruang SLC	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	OPERASI KONSTRUKSI Ruang SLC	PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	REKAYASA JEMBATAN BENTANG PANJANG		PERANCANGAN BANGUNAN SUNGAI	
SKS	11.00-11.50		3	2	2	2	3	3	3	2	3	2		3	
Semester			II	IV	IV	IV	VI	VI	VI	IV	VI	VIII		VI	
Jml Peserta															
Online/Offline															
Dosen pengampu				Bintang	Arif	Tri Joko	Nastasia	Ratri	Mahendra	Putu	Damar	Hidayat		Umboro	
Dosen anggota 1				Farida	Bintang	Putu				Trijoko					
Kelas			SKPB - IUP										PIL (Reg + IUP)		
Kode			SF234102										CS23-4608		
Nama MK			KIMIA										REKAYASA JEMBATAN BENTANG PANJANG		
SKS	12.00-12.50		3										2		
Semester			II										VIII		
Jml Peserta															
Online/Offline															
Dosen pengampu													Hidayat		
Dosen anggota 1															
Kelas			SKPB - IUP	A	B	C	D	A	B	C	PIL (Reg + IUP)	PIL	PIL (Reg+IUP)	D	
Kode			SF234203	CS22-4405	CS22-4405	CS22-4405	CS22-4405	CS22-4203	CS22-4203	CS22-4203	CS23-4607	CS23-4714	CS234616	CS22-4203	
Nama MK	13.30-14.20		FISIKA LISTRIK DAN MAGNET	PERENCANAAN BANDARA	PERENCANAAN BANDARA	PERENCANAAN BANDARA	PERENCANAAN BANDARA	MENGGAMBAR BANGUNAN SIPIL	MENGGAMBAR BANGUNAN SIPIL	MENGGAMBAR BANGUNAN SIPIL	STRUKTUR BANGUNAN BAJA TAHAN GEMPA	STUDI KELAYAKAN PROYEK KONSTRUKSI	PEMODELAN PANTAI	MENGGAMBAR BANGUNAN SIPIL	
SKS			3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
Semester			II	IV	IV	IV	IV	II	II	II	VIII	VIII	VIII	II	
Jml Peserta															

Online/ Offline														
Dosen pengu mpu			Hera	Wahju	Cahya	Erвина	Mustain	Budi R	Fudoly	Probo	Retno	Damar	Dyah	
Dosen anggot a 1			Istiar	Agung	Catur	Cahya				Budi Suswant o				
Kelas		SKPB - IUP	A	B	C	D	A	B	C	PIL (Reg + IUP)	PIL	PIL (Reg+IUP)	D	
Kode		SF23420 3	CS22- 4405	CS22- 4405	CS22- 4405	CS22- 4405	CS22- 4203	CS22- 4203	CS22- 4203	CS23- 4607	CS23- 4714	CS23461 6	CS22- 4203	
Nama MK		FISIK A LISTRIK DAN MAGNE T	PERENC ANAAN BANDA RA	PERENC ANAAN BANDA RA	PERENC ANAAN BANDA RA	PERENCA NAAN BANDAR A	MENGG AMBAR BANGUA N SIPI L	MENG GAMBAR BANGUA N SIPI L	MENGG AMBAR BANGU AN SIPI L	STRUKTU R BANGUN AN BAJA TAHAN GEMPA	STUDI KELAY AKAN PROYE K KONST RUKSI	PEMODE LAN PANTAI	MENG GAMBAR BANGUN AN SIPI L	
SKS	14. 30- 15. 20	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
Semest er		II	IV	IV	IV	IV	II	II	II	VIII	VIII	VIII	II	
Jml Peserta														
Online/ Offline														
Dosen pengu mpu			Hera	Wahju	Cahya	Erвина	Mustain	Budi R	Fudoly	Probo	Retno	Damar	Dyah	
Dosen anggot a 1			Istiar	Agung	Catur	Cahya				Budi Suswant o				
Kelas										PIL (Reg + IUP)				
Kode										CS23- 4607				
Nama MK										STRUKTU R BANGUN AN BAJA TAHAN GEMPA				
SKS	15. 30- 16. 20									3				
Semest er										VIII				
Jml Peserta														
Online/ Offline														
Dosen pengu mpu										Probo				
Dosen anggot a 1										Budi Suswant o				

RABU

		RUANG KELAS													
		IUP	REGULER	I - 101	I - 102	I - 103	J - 101	J - 102	J - 103	E- 101A	E-101B	E-102A	E-102B	H-103	
KUOTA KELAS				50	48	50	50	48	48	24	24	24	24	40	
Kelas				A	B	C	D		E		IUP	F	IUP		PIL (Reg + IUP)
Kode				CS23- 4204	CS23- 4204	CS23- 4204	CS23- 4204		CS23- 4204		CS23- 4406	CS23- 4205	CS23- 4204		CS23- 4606
Nama MK	07. 00 - 07. 50			MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN	MEKAN IKA BAHAN		MEKA NIKA BAHAN		PERK ERASA N JALAN RAYA	MEKA NIKA BAHAN	MEKANIK A BAHAN		STRU KTUR BANG UN A N BETO N BERT ULAN G TAHA N GEMPA A E- 205B
SKS				3	3	3	3		3		2	4	3		3

Semester				II	II	II	II		II		IV	II	II		VIII
Jml Peserta															
Online /Offline											Wahju				Tavio
Dosen pengampu				Djoko	Triwulan	Asdam	Januarti		Heppy		Agung	Wahyuniarsih	Probo		IGP Raka
Dosen anggot a 1					Aniendhita	Bambang P						Dwi			
Kelas				A	B	C	D		E		IUP	F	IUP		PIL (Reg + IUP)
Kode				CS23-4204	CS23-4204	CS23-4204	CS23-4204		CS23-4204		CS23-4406	CS23-4205	CS23-4204		CS23-4606
Nama MK				MEKANIKA BAHAN	MEKANIKA BAHAN	MEKANIKA BAHAN	MEKANIKA BAHAN		MEKANIKABAHAN		PERKERASAN JALAN RAYA	MEKANIKABAHAN	MEKANIKABAHAN		STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANGTAHAN GEMPA E-205B
SKS				3	3	3	3		3		2	4	3		3
Semester				II	II	II	II		II		IV	II	II		VIII
Jml Peserta															
Online /Offline											Wahju				Tavio
Dosen pengampu				Djoko	Triwulan	Asdam	Januarti		Heppy		Agung	Wahyuniarsih	Probo		IGP Raka
Dosen anggot a 1					Aniendhita	Bambang P						Dwi			
Kelas				A	B	C	D	D	PIL	PIL (Reg + IUP)	IUP	PIL - IUP	PIL (Reg + IUP)	PIL	PIL (Reg + IUP)
Kode				CS23-4201	CS23-4201	CS23-4201	CS23-4201	CS23-4104	CS234613	CS23-4604	CS23-4201	CS23-4714	CS234707	CS23-4712	CS23-4606
Nama MK				HIDROLOGI	HIDROLOGI	HIDROLOGI	HIDROLOGI	MEKANIKATEKNIK	MEKANELEKTRONIK	MEKANELEKTRONIK	HIDROLOGI	STUDI KELAYAKAN PROYEK KONSTRUKSI	GEOMETRIK JALAN REL	OPTIMASIWAKTU DAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI	STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANGTAHAN GEMPA E-205B
SKS				2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3
Semester				II	II	II	II	II	VIII	VIII	II	VIII	VIII	VIII	VIII
Jml Peserta										2					
Online /Offline				Umbo	Mahendra	Damar	Nastasia				Ratri				Tavio
Dosen pengampu					Ratri			Budi S	Yudhi	Faimun	Mahendra	Christiono	Budi	Bintang	IGP Raka
Dosen anggot a 1								Aniendhita	Noor Endah	Asdam		Putu	Istiar		
Kelas	10.00 -			A	B	C	D	D	PIL	PIL (Reg + IUP)	IUP	PIL - IUP	PIL (Reg + IUP)	PIL	

Kode	10.50				CS23-4201	CS23-4201	CS23-4201	CS23-4201	CS23-4104	CS234613	CS23-4604	CS23-4201	CS23-4714	CS234707	CS23-4712	
Nama MK				HIDROLOGI	HIDROLOGI	HIDROLOGI	HIDROLOGI	MEKANIKA TEKNIK	ME TODE PERBAIKAN TANAH	M ETOD E ELEM EN HING GA	HIDROLOGI	STUDI KELAYAKAN PROYEK KONSTRUKSI	GEOMETRIK JALAN REL	OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI		
SKS				2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2		
Semester				II	II	II	II	II	VIII	VIII	II	VIII	VIII	VIII		
Jml Peserta										2						
Online /Offline				Umboro	Mahendra	Damar	Nastasia				Ratri					
Dosen pengampu					Ratri			Budi S	Yudhi	Faimun	Mahendra	Christiono	Budi	Bintang		
Dosen anggot a 1								Aniendhita	Noor Endah	Asdam		Putu	Istiar			
Kelas		SKPB - IUP	SKPB - Reg	SKPB - Reg	A	B	C + IUP		PIL	D	PIL (Reg + IUP)	PIL (Reg + IUP)	PIL	E	PIL - IUP	
Kode		SM234201	SM234916	SM234201	CS23-4401	CS23-4401	CS23-4401		CS234706	CS23-4401	CS23-4604	CS22-4713	CS234617	CS23-4401	CS234617	
Nama MK	11.00 - 11.50	KALKULUS 2	APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL	KALKULUS 2	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI		PERMINTAAN TRANSPORTASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	M ETOD E ELEM EN HING GA	PENILAIAN PROPERTI	PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR	MEKANIK TANAH & TEKNIK PONDASI	PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR	
SKS		3	2	3	4	4	4		2	4	3	2	2	4	2	
Semester		II	VI	II	IV	IV	IV		VIII	IV	VIII	VIII	VIII	IV	VIII	
Jml Peserta											2					
Online /Offline					Noor Endah	Suwarno	Yudhi			Rendy						
Dosen pengampu					Suwarno	Noor Endah	Rendy		Wahju	Yudhi	Faimun	Retno	Nastasia	Indrasurya	Ratri	
Dosen anggot a 1					Dwindu		Mustain		Istiar		Asdam	Farida		Dwindu		
Kelas		SKPB - IUP	SKPB - Reg	SKPB - Reg	A	B	C + IUP		PIL	D		PIL (Reg + IUP)	PIL	E	PIL	
Kode		SM234201	SM234916	SM234201	CS23-4401	CS23-4401	CS23-4401		CS234706	CS23-4401		CS22-4713	CS234617	CS23-4401	CS234617	
Nama MK	12.00 - 12.50	KALKULUS 2	APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL	KALKULUS 2	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI		PERMINTAAN TRANSPORTASI	MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI		PENILAIAN PROPERTI	PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR	MEKANIK TANAH & TEKNIK PONDASI	PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR	
SKS		3	2	3	4	4	4		2	4		2	2	4	2	
Semester		II	VI	II	IV	IV	IV		VIII	IV		VIII	VIII	IV	VIII	
Jml Peserta																
Online /Offline			SAMP AI 13.30		Noor Endah	Suwarno	Yudhi			Rendy						
Dosen pengampu					Suwarno	Noor Endah	Rendy		Wahju	Yudhi		Retno	Nastasia	Indrasurya	Ratri	
Dosen anggot a 1					Dwindu		Mustain		Istiar			Farida		Dwindu		
Kelas	13.30		SKPB - Reg		A	B	C	D	B	A	A	C	DIPAKAI UJIAN	IUP	IUP	

Kode	- 14. 20		SM234 916		CS23-4404	CS23-4404	CS23-4404	CS23-4404	CS23-4104	CS23-4101	CS23-4104	CS23-4104	TGL 28 FEB	CS23-4505	CS23-4404	
Nama MK			APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL		PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	MEKANIKA TEKNIK	STATISTIK DASAR	MEKANIK TEKNIK	MEKANIKA TEKNIK		PERENCANAAN PELABUHAN	PERENCANAAN DAN PERANCANGAN DRAINASE	
SKS			2		3	3	3	3	3	3	3	3		2	3	
Semester			VI		IV	IV	IV	IV	II	I	II	II		V	IV	
Jml Peserta																
Online /Offline									43		24	24				
Dosen pengampu					Nastasia	Mahendra	Ratri	Damar	Djoko	Fuddoly	Triwulan	IGP Raka		Wahju	Umboro	
Dosen anggot a 1									Heppy		Candra			Cahya		
Kelas			SKPB - Reg		A	B	C	D	B	A	A	C		IUP		
Kode			SM234 916		CS22-4402	CS22-4402	CS22-4402	CS22-4402	CS23-4104	CS23-4101	CS23-4104	CS23-4104		CS23-4505		
Nama MK			APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL		TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	MEKANIKA TEKNIK	STATISTIK DASAR	MEKANIK TEKNIK	MEKANIKA TEKNIK		PERENCANAAN PELABUHAN		
SKS	14. 30 - 15. 20		2		2	2	2	2	3	3	3	3		2		
Semester			VI		IV	IV	IV	IV	II	I	II	II		V		
Jml Peserta																
Online /Offline									43		24	24				
Dosen pengampu					Putu	Christiono	Farida	Retno	Djoko	Fuddoly	Triwulan	IGP Raka		Wahju		
Dosen anggot a 1					Tri Joko	Bintang	Arif		Heppy		Candra			Cahya		
Kelas			SKPB - Reg		A	B	C	D		A						
Kode			SM234 916		CS22-4402	CS22-4402	CS22-4402	CS22-4402		CS23-4101						
Nama MK			APLIKASI TEKNOLOGI DAN TRANSFORMASI DIGITAL		TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN		STATISTIK DASAR						
SKS	15. 30 - 16. 20		2		2	2	2	2		3						
Semester			VI		IV	IV	IV	IV		I						
Jml Peserta																
Online /Offline																
Dosen pengampu			SAMP AI 16.00		Putu	Christiono	Farida	Retno		Fuddoly						
Dosen anggot a 1					Tri Joko	Bintang	Arif									

KAMIS

RUANG KELAS

		IUP	REG ULER	I-101	I-102	I-103	J-101	J-102	J-103	E- 101A	E-101B	E-102A	E-102B	H-103		
		KUOTA KELAS			48	48	50	50	48	48	24	24	24	24	40	
Kelas	07. 00- 07. 50		SKPB - Reg	B	C	D	E				F	IUP	IUP			
Kode		SF23 4203	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407					CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4603			
Nama MK		FISIK A LISTR IK DAN MAG NET	ELEME N STRUKT UR BAJA	ELEMEN STRUKT UR BAJA	ELEME N STRUK TUR BAJA	ELEMEN STRUKTU R BAJA					ELEMEN STRUKTU R BAJA	ELEMEN STRUKT UR BAJA	DESAIN / PENGA DAAN, DAN KONTR AK KONST RUKSI			
SKS		3	3	3	3	3					3	3	2			
Semest er		II	IV	IV	IV	IV					IV	IV	VI			
Jml Peserta																
Online/ Offline														Christi ono		
Dosen penga mpu			Harun	Basshof i	Data	Aniendhi ta						Candra	Budi Suswan to	Bintan g		
Dosen anggot a 1										Mudji		Putu				
Kelas	08. 00- 08. 50		SKPB - Reg	B	C	D	E	PIL	A		F	IUP	IUP			
Kode		SF23 4203	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407	CS23- 4704	CS23-4505			CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4603			
Nama MK		FISIK A LISTR IK DAN MAG NET	ELEME N STRUKT UR BAJA	ELEMEN STRUKT UR BAJA	ELEME N STRUK TUR BAJA	ELEMEN STRUKTU R BAJA	EKONOM I JALAN RAYA	PERE NCANAAN PELABUHA N			ELEMEN STRUKTU R BAJA	ELEMEN STRUKT UR BAJA	DESAIN / PENGA DAAN, DAN KONTR AK KONST RUKSI			
SKS		3	3	3	3	3	2	2			3	3	2			
Semest er		II	IV	IV	IV	IV	VIII	V			IV	IV	VI			
Jml Peserta																
Online/ Offline														Christi ono		
Dosen penga mpu			Harun	Basshof i	Data	Aniendhi ta	Agung	Dyah			Candra	Budi Suswan to	Bintan g			
Dosen anggot a 1						Cahya				Mudji		Putu				
Kelas	09. 00- 09. 50		SKPB - Reg	B	C	D	E	PIL	A	PIL	F	IUP	A			
Kode		SF23 4102	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407	CS23- 4704	CS23-4505	CS23- 4612	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407	CS22- 4407			
Nama MK		KIMI A	ELEME N STRUKT UR BAJA	ELEMEN STRUKT UR BAJA	ELEME N STRUK TUR BAJA	ELEMEN STRUKTU R BAJA	EKONOM I JALAN RAYA	PERE NCANAAN PELABUHA N	POND ASI BEBAN DINA MIS		ELEMEN STRUKTU R BAJA	ELEMEN STRUKT UR BAJA	ELEME N STRUK TUR BAJA			
SKS		3	3	3	3	3	2	2	2		3	3	3			
Semest er		II	IV	IV	IV	IV	VIII	V	VIII		IV	IV	IV			
Jml Peserta																
Online/ Offline											Must ain					
Dosen penga mpu			Harun	Basshof i	Data	Aniendhi ta	Agung	Dyah	Suwa rno	Candra	Budi Suswan to	Heppy				
Dosen anggot a 1						Cahya		Dwin du	Mudji							
Kelas	10. 00- 10. 50		SKPB - Reg		Reg + IUP		A	B	C	PIL	IUP		A	D		
Kode		SF23 4102		CS22- 4405		CS22- 4602	CS22- 4602	CS22-4602	CS23- 4612	CS22- 4602		CS22- 4407	CS22- 4602			
Nama MK		KIMI A		PERENC ANAAN BANDA RA		PERAN CANGAN BANGUN AN SUNGAI	PERAN CANGAN BANGUN AN SUNGAI	PERAN CANGAN BANGUN AN SUNGAI	PERANC ANGAN BANGUNA N SUNGAI	POND ASI BEBAN DINA MIS	PERAN CANGAN BANGUN AN SUNGAI		ELEME N STRUK TUR BAJA	PERAN CANGAN BANGUN AN SUNGAI		
SKS		3		2		3	3	3	2	3		3	3			

Semester		II		IV		VI	VI	VI	VIII	VI		IV	VI	
Jml Peserta														
Online/Offline									Mustain					
Dosen pengampu			Erвина		Nastasia	Ratri	Mahendra	Suwarno	Damar		Heppy	Umboro		
Dosen anggota 1								Dwindu						
Kelas		SKPB - IUP	STR 1- (A)	Reg + IUP	MK - (C)	TRANS (D + J)	HIDRO (E +K)	GEO (F+L)	STR 1- (G) IUP	MK - (H) IUP	TRANS (M)	A	D	STR 1- (B)
Kode		SF23 4102	CS22-4702	CS22-4405	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4407	CS23-4104	CS22-4702
Nama MK		KIMI A	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	PERENCANAAN BANDARA	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	ELEMEN STRUKTUR BAJA	MEKANIK A TEKNIK	TEKNIK PENULISAN ILMIAH E-202A
SKS	11.00-11.50	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Semester		II	VII	IV	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	IV	II	VII
Jml Peserta														
Online/Offline														
Dosen pengampu			Triwulan	Erвина	Retno	Hera	Ratri	Noor Endah	Januarti	Farida	Cahya	Heppy	Budi S	Pujo
Dosen anggota 1			Wahyuniarsih			Agung	Mahendra			Bintang			Aniendhita	
Kelas		SKPB - IUP	STR 1- (A)		MK - (B)	TRANS (C)	HIDRO (D)	GEO (E)	STR 1- (F) IUP	MK - (G) IUP	TRANS (M)		D	STR 1- (A)
Kode		SF23 4102	CS22-4702		CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702	CS22-4702		CS23-4104	CS22-4702
Nama MK		KIMI A	TEKNIK PENULISAN ILMIAH		TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH	TEKNIK PENULISAN ILMIAH		MEKANIK A TEKNIK	TEKNIK PENULISAN ILMIAH E-202A
SKS	12.00-12.50	3	2		2	2	2	2	2	2	2		3	2
Semester		II	VII		VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII		II	VII
Jml Peserta														
Online/Offline														
Dosen pengampu			Triwulan		Retno	Hera	Ratri	Noor Endah	Januarti	Farida	Cahya		Budi S	Pujo
Dosen anggota 1			Wahyuniarsih			Agung	Mahendra			Bintang			Aniendhita	
Kelas		SKPB - IUP	A	B	C	D	A	B	PIL		A			
Kode		SF23 4203	CS23-4406	CS23-4406	CS23-4406	CS23-4406	CS22-4603	CS22-4603	CS234 614		CS2343 07			
Nama MK		FISIK LISTRIK DAN MAGNET	PERKERASAN JALAN RAYA	PERKERASAN JALAN RAYA	PERKERASAN JALAN RAYA	PERKERASAN JALAN RAYA	DESAIN, PENGADAN, DAN KONTRAK KONSTRUKSI	DESAIN, PENGADAN, DAN KONTRAK KONSTRUKSI	PONDASI DI ATAS LAPISAN BATUAN		PEM ODELAN DAN ANALISA STRUKTUR			
SKS	13.30-14.20	3	2	2	2	2	2	2	2		3			
Semester		II	IV	IV	IV	IV	VI	VI	VIII		III			
Jml Peserta														
Online/Offline			Cahya	Hera	Catur	Agung	Christiono	Arif						
Dosen pengampu			Budi	Wahju		Istiar	Bintang	Retno	Suwarno		Data			
Dosen anggota 1							Putu	Farida	Mustain		Harun			
Kelas	14.30-	SKPB - IUP	A	B	C	D	A	B	PIL		A			

Kode	15.20	SF23-4203		CS23-4406	CS23-4406	CS23-4406	CS23-4406	CS22-4603	CS22-4603	CS234614		CS234307			
Nama MK		FISIK LISTR IK DAN MAG NET		PERKER ASAN JALAN RAYA	PERKER ASAN JALAN RAYA	PERKER ASAN JALAN RAYA	PERKER ASAN JALAN RAYA	DESAIN, PENGADA AN, DAN KONTRAK KONSTRUKSI	DESAIN, PENGADA AN, DAN KONTRAK KONSTRUKSI	POND ASI DI ATAS LAPIS AN BATU AN		PEM ODELAN DAN ANALIS A STRUKTUR			
SKS		3		2	2	2	2	2	2	2		3			
Semester		II		IV	IV	IV	IV	VI	VI	VIII		III			
Jml Peserta															
Online/Offline				Cahya	Hera	Catur	Agung	Christio	Arif						
Dosen pengampu				Budi	Wahju		Istiar	Bintang	Retno	Suwarno		Data			
Dosen anggot a 1								Putu	Farida	Mustain		Harun			
Kelas												A			
Kode												CS234307			
Nama MK												PEM ODELAN DAN ANALIS A STRUKTUR			
SKS	15.30-16.20											3			
Semester												III			
Jml Peserta															
Online/Offline															
Dosen pengampu												Data			
Dosen anggot a 1												Harun			

JUM AT

		RUANG KELAS												Lab Struktur	Lab Struktur	Lab Beton
		I - 101	I - 102	I - 103	J - 101	J - 102	J - 103	E-101A	E-101B	E-102A	E-102B	H-103	SLC			
UOTA KELAS		48	48	50	50	48	24	24	24	24	40	64				
Kelas	SKPB - Reg						A	B	C	D	E	F	G	H-IUP	I	
Kode	SM234915						CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	
Nama MK	KEWIRA USAHA AN BERBAS IS TEKNOLOGI						PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN <i>English</i>	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	
SKS	07.00-07.50	2					3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Semester		VI					VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	
Jml Peserta																
Online/Offline							IGP Raka	Triwulan	Priyo Suprobo	Tavio	Hidayat	Heppy K	Djoko Irawan	Budi Suswanto	Faimun	
Dosen pengampu							Indrasurya	Noor Endah	Noor Endah	Ria Asih	Ria Asih	Ria Asih	Dwindu	Rendy	Dwindu	

Dosen anggotanya 1										Budi R	Budi R	Wahju	Wahju	Catur	Catur	Catur	Agung	Istiar
										Nastasia	Nastasia	Ratri	Damar	Damar	Damar	Damar	Maendra	Ratri
Kelas		SKPB - Reg	A							J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Kode		SM234915	CS234103							CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701	CS22-4701
Nama MK		KEWIRAUSAHAAN BERBASIS TEKNOLOGI	PEMR OGRAMAN KOMPUTER							PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN
SKS	08.00-08.50	2	3							3	3	3	3	3	3	3	3	3
Semester		VI	I							VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII
Jml Peserta																		
Online/Offline										Pujo	Januari	Data Iranata	Mudji	Harun	Bambang P	Candra	Wahyuniar	Asdam
Dosen pengampu			Pujo							Indrasyura	Indrasyura	Mustain	Mustain	Mustain	Suwarno	Suwarno	Yudhi	Rendy
Dosen anggotanya 1			Dwindu							Istiar	Budi R	Istiar	Budi R	Cahya	Cahya	Cahya	Istiar	Agung
										Ratri	Ratri	Maendra	Ratri	Nastasia	Damar	Nastasia	Nastasia	Maendra
Kelas			A	A	IUP					A	B	C	D	E	F	G	S - IUP	T
Kode			CS234103	CS23-4504	CS22-4402					CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601
Nama MK			PEMR OGRAMAN KOMPUTER	PERENCANAAN BANGUNAN PANTAI	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN					PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN	PERAN CANG AN JALAN DAN JEMBATAN
SKS	09.00-09.50		3	2	2					3	3	3	3	3	3	3		
Semester			I	V	IV					VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	Ahmad Basshofi	Anien dhita
Jml Peserta																	Rendy	Yudhi
Online/Offline			Pujo	Fuddo ly	Christiono					IGP Raka	Triwulan	Priyo Suprobo	Tavio	Hidayat	Heppy	Djoko	Agung	Hera
Dosen pengampu			Dwindu		Bintang					Putu A	Putu A	Putu A	Chris U	Chris U	Chris U	Trijoko	Maendra	Maendra
Kelas			A	A	IUP					H	I	J	K	L	M	N	O	P
Kode			CS234103	CS23-4504	CS22-4402					CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601
Nama MK			PEMR OGRAMAN KOMPUTER	PERENCANAAN BANGUNAN PANTAI	TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN					PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERAN CANG AN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG
SKS	10.00-10.50		3	2	2					3	3	3	3	3	3	3	3	3
Semester			I	V	IV					VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI
Jml Peserta																		
Online/Offline										Budi Suswanto	Faimun	Pujo	Data Iranata	Januari	Mudji	Harun	Wahyuniarsi	Anien dhita
Dosen pengampu			Pujo	Fuddo ly	Christiono					Trijoko	Farida	Farida	Farida	Retno	Retno	Retno	Bintang	Bintang
Dosen anggotanya 1			Dwindu		Bintang													

102 I-103 J-101
J-102 J-103
Dipakai
Mekanika
Tanah dan
Pondasi

Kelas		Reg	Reg																	
Kode		CS23-4801	CS23-4703																	
Nama MK		TUGAS AKHIR	KERJA PRAKTIK																	
SKS		6	3																	
Semester	11.00-11.50																			
Jml Peserta																				
Online/Offline																				
Dosen pengampu																				
Dosen anggotanya																				
Kelas		IUP	IUP																	
Kode		CS23-4801	CS23-4703																	
Nama MK		TUGAS AKHIR	KERJA PRAKTIK																	
SKS		6	3																	
Semester	12.00-12.50																			
Jml Peserta																				
Online/Offline																				
Dosen pengampu																				
Dosen anggotanya																				
Kelas		REG				E				IUP	Q	R								
Kode		CS23-4799				CS22-4203				CS23-4799	CS22-4601	CS22-4601								
Nama MK		PRINSIP INFRASTRUKTUR SIPIL				MENGGAMBAR BANGUNAN SIPIL				PRINSIP INFRASTRUKTUR SIPIL	PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG								
SKS		3				2				3	3	3								
Jml Peserta		37				11					VI	VI								
Online/Offline		Ratri								Ratri										
Dosen pengampu		Bintang								Bintang	Bashofi	Dwi								
Dosen anggotanya		Mustain				Data				Mustain	Bintang	Bintang								
		Faimun				Dwindu				Faimun										
		Istiar								Istiar										
Kelas		REG				B				IUP	S-IUP	T-IUP	U-IUP							
Kode		CS23-4799				CS22-4203				CS23-4799	CS22-4601	CS22-4601	CS22-4601							
Nama MK		PRINSIP INFRASTRUKTUR SIPIL				MENGGAMBAR BANGUNAN SIPIL				PRINSIP INFRASTRUKTUR SIPIL	PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG	PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG							
SKS		3				2				3	3	3	3							

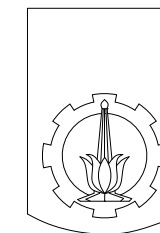
Jml Peserta		37					II					VI	VI	VI	
Online/Offline		Ratri									Ratri				
Dosen pengampu		Bintang									Bintang	Bambang P	Candra	Asdam	
Dosen anggotanya 1		Mustain					Data				Mustain	Arif R	Arif R	Arif R	
		Faimun					Dwindu				Faimun				
		Istiar									Istiar				
Kelas		REG									IUP				
Kode		CS23-4799									CS23-4799				
Nama MK		PRINSIP INFRASTRUKTUR SIPIL									PRINSIP INFRASTRUKTUR SIPIL				
SKS	15.30-16.20	3									3				
Jml Peserta		37													
Online/Offline		Ratri									Ratri				
Dosen pengampu		Bintang									Bintang				
Dosen anggotanya 1		Mustain									Mustain				
		Faimun									Faimun				
		Istiar									Istiar				

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bojonegoro, 22 September 2001, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Trisula Bojonegoro, SDN Kadipaten II, SMP Plus Ar-Rahmat Bojonegoro, dan SMAN 1 Bojonegoro. Setelah lulus dari jenjang SMA pada tahun 2020, penulis diterima di Departemen Teknik Sipil FTSPK-ITS. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5012201043.

Selama menjalani masa kuliah di ITS, Penulis aktif mengembangkan *hard skill* dan *soft skill* melalui kegiatan akademik dan non akademik. Beberapa kegiatan akademik di luar perkuliahan yang diikuti penulis meliputi kegiatan kerja praktik pada proyek konstruksi dan kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Riset Eksakta (PKM-RE). Sedangkan kegiatan non akademik yakni menjadi Staff Departemen Dalam Negeri HMS FTSP-ITS periode 2021/2022, Kepala Departemen Dalam Negeri HMS FTSP-ITS periode 2022/2023, dan Staff Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa UKM Merpati Putih ITS periode 2020/2021.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

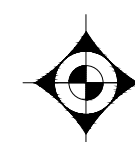
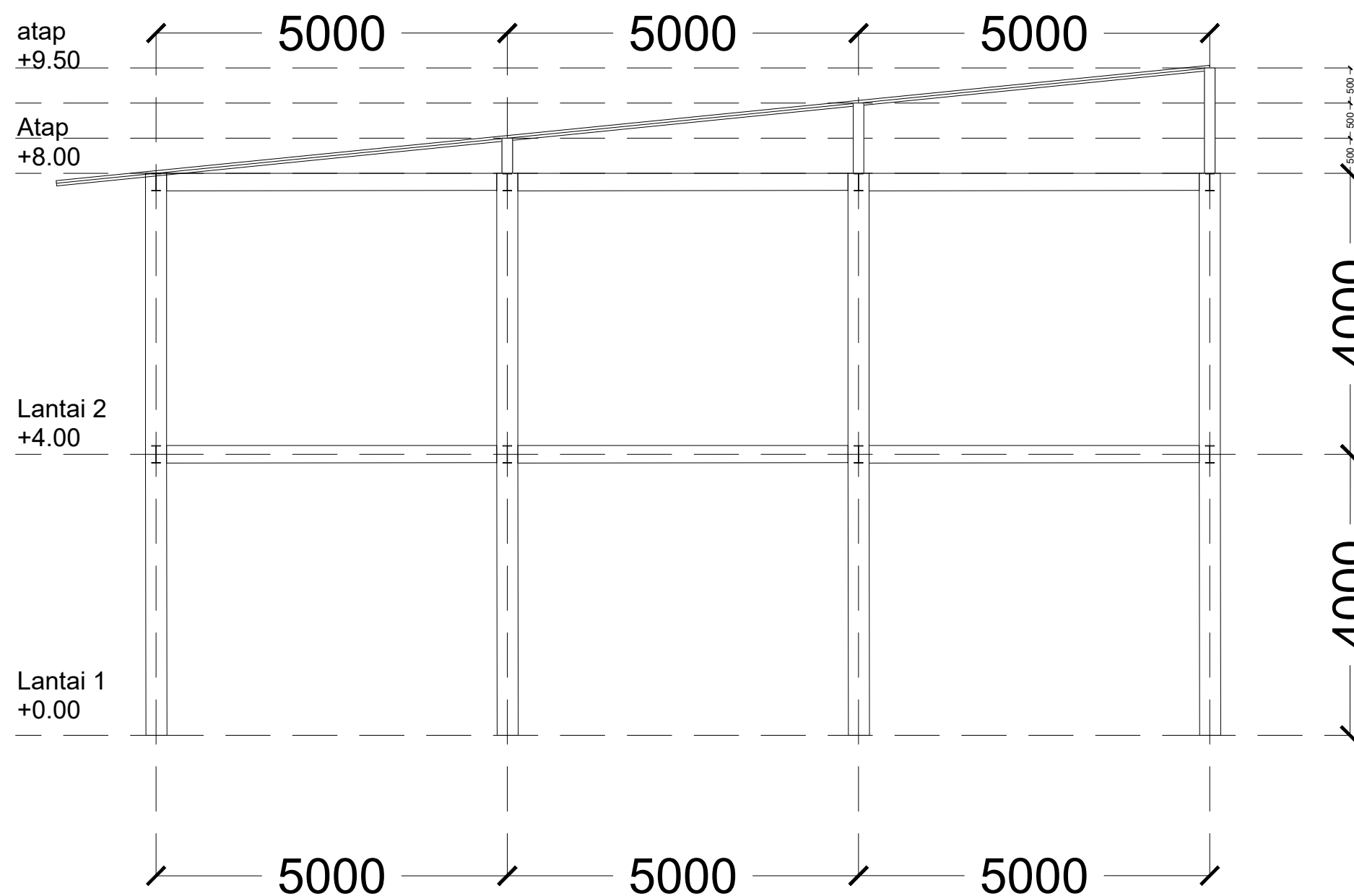
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

5

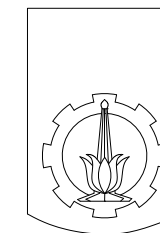
JUMLAH LEMBAR

20



POTONGAN A-A

SKALA 1:80



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

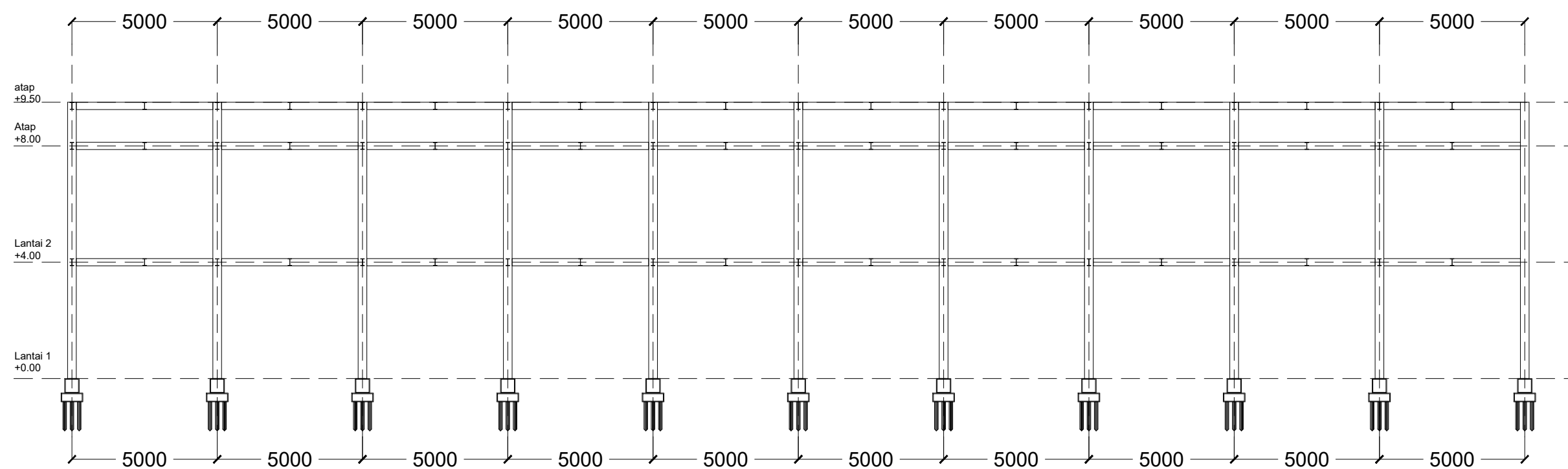
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

6

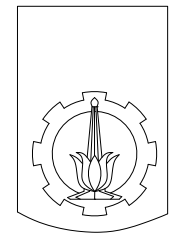
JUMLAH LEMBAR

20



POTONGAN B-B

SKALA 1:150



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

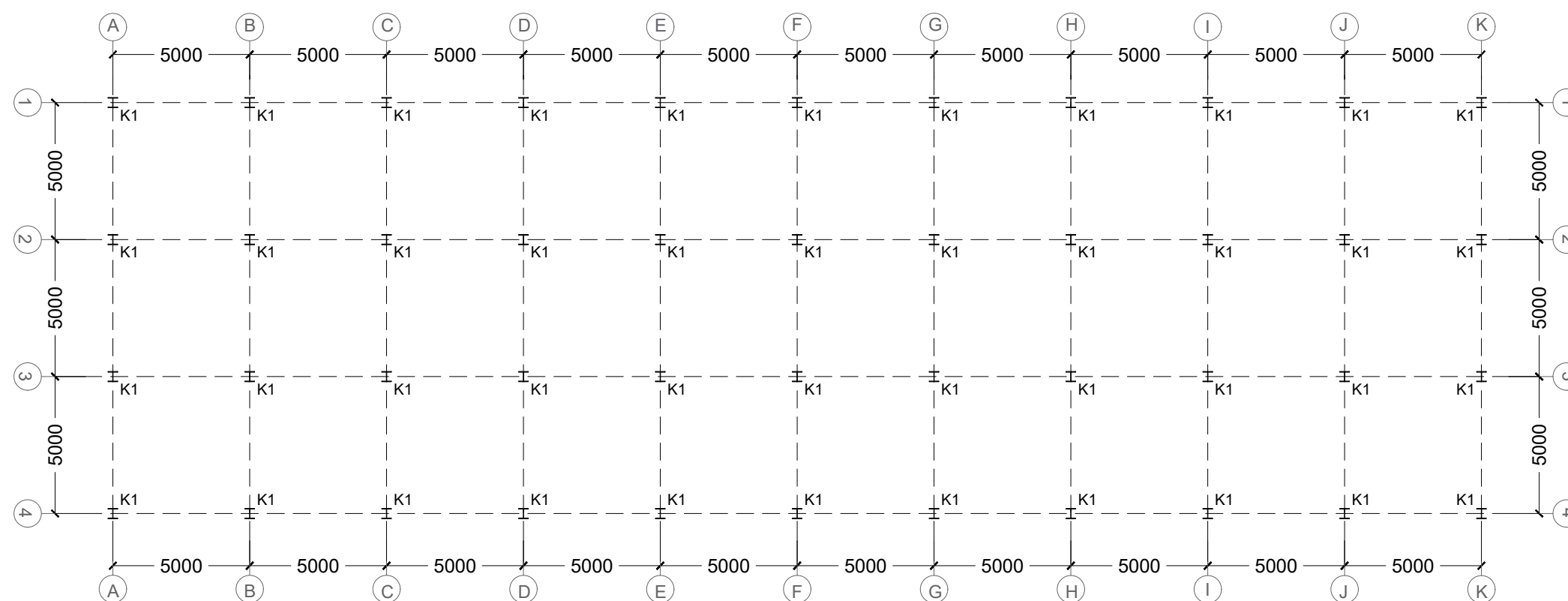
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

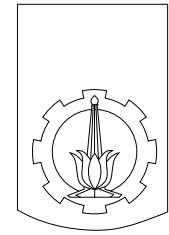
7

JUMLAH LEMBAR

20



 **DENAH KOLOM 1**
SKALA 1:200



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

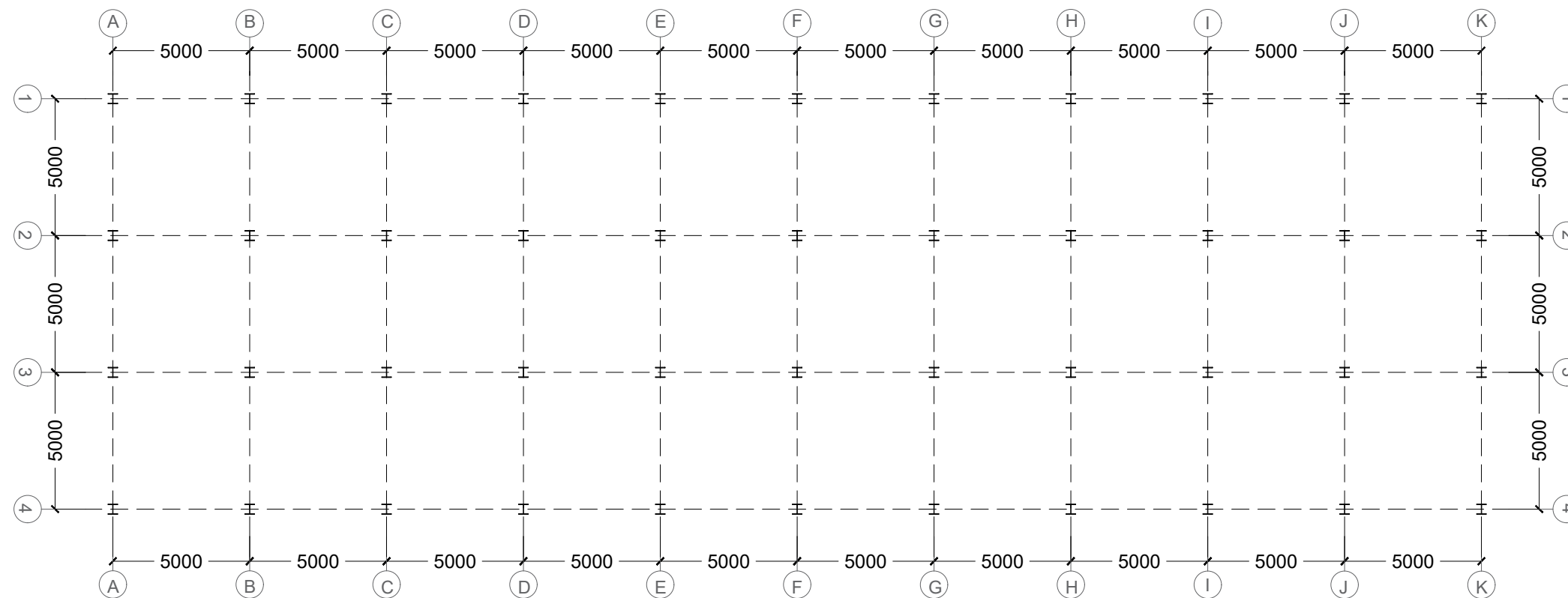
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

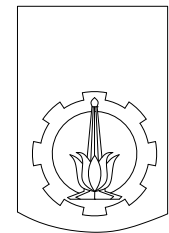
8

JUMLAH LEMBAR

20



 **DENAH KOLOM 2**
SKALA 1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

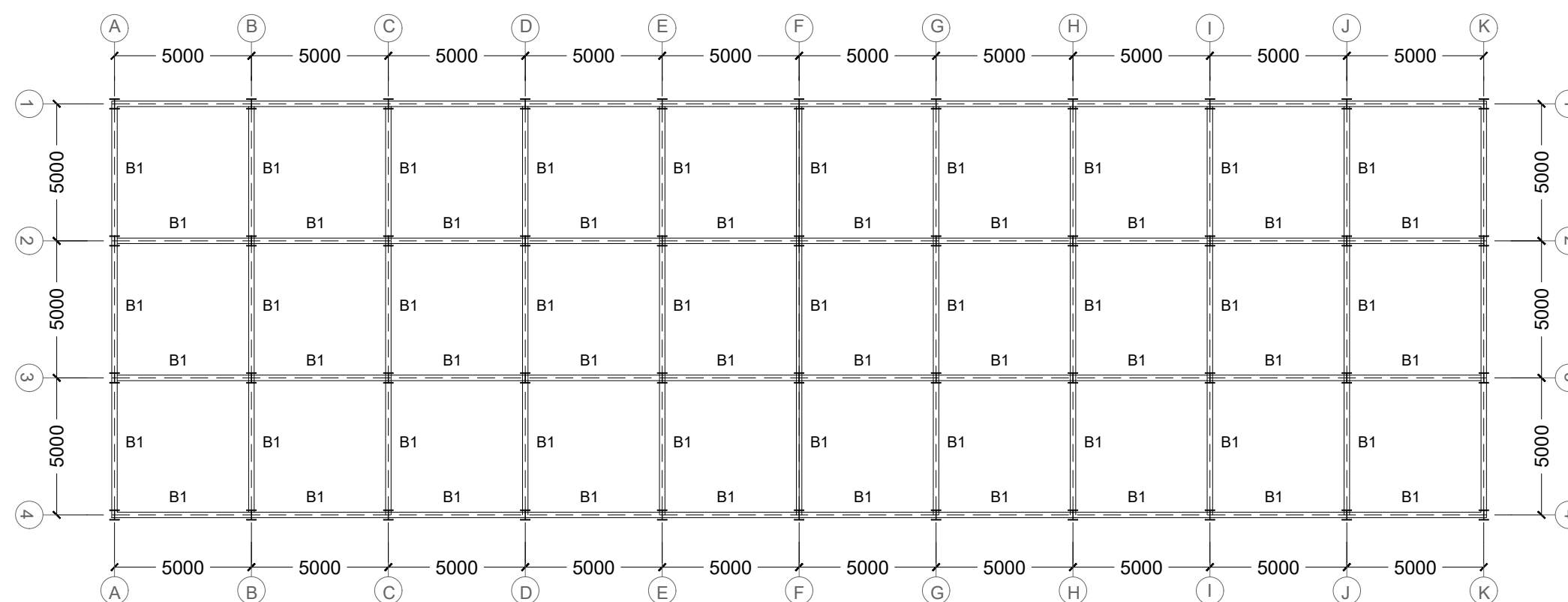
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

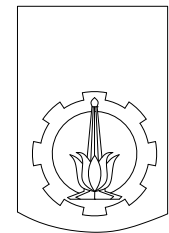
9

JUMLAH LEMBAR

20



 **DENAH BALOK INDUK 1**
SKALA 1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

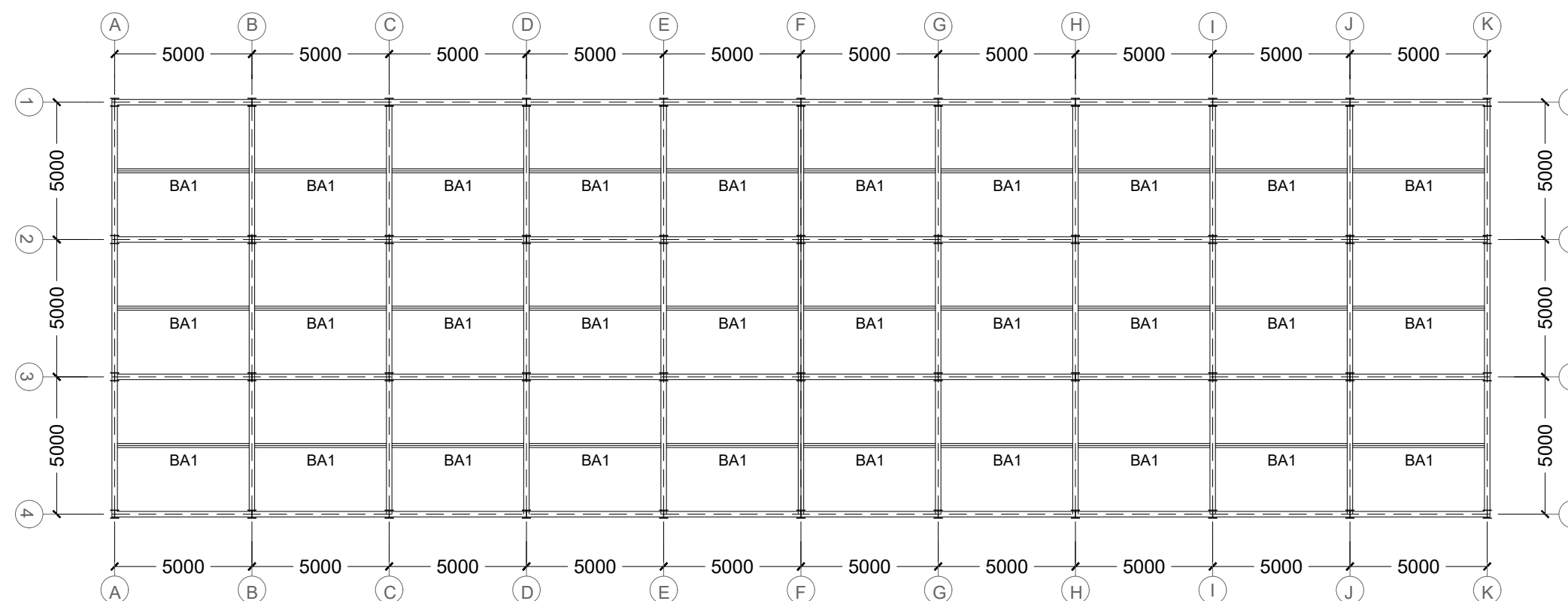
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

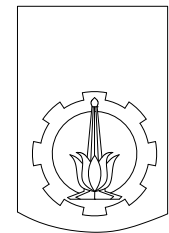
10

JUMLAH LEMBAR

20



 **DENAH BALOK ANAK**
SKALA 1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

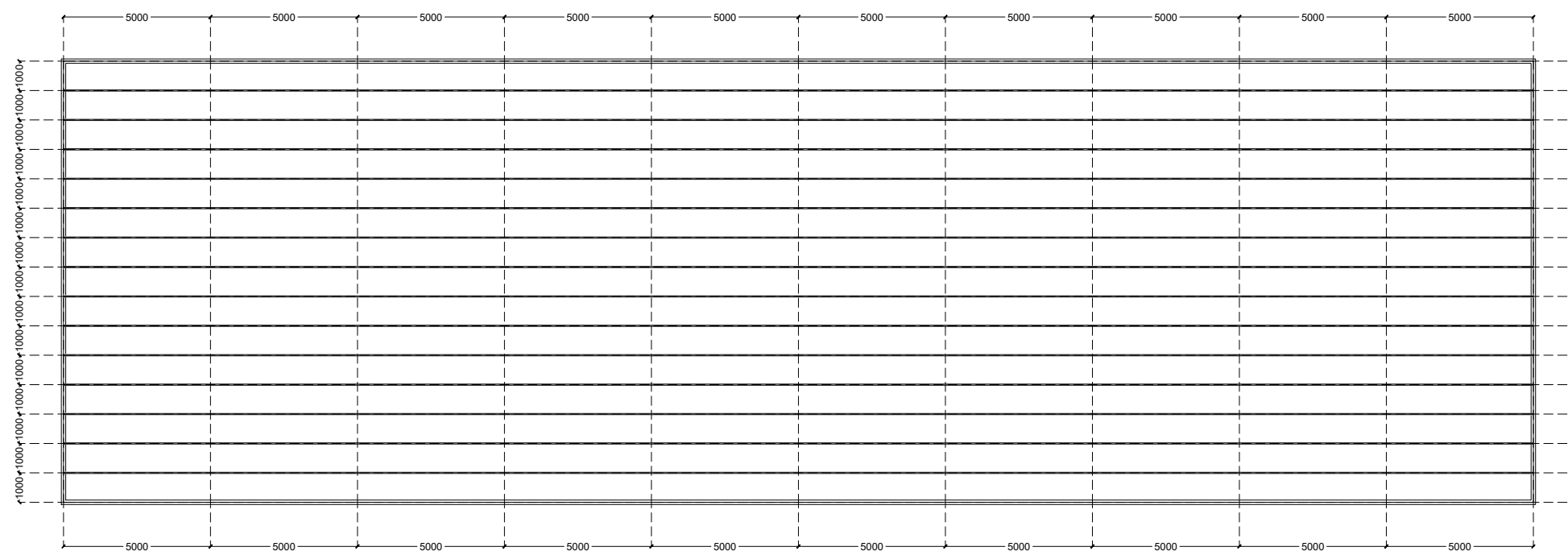
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

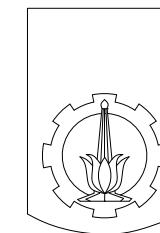
11

JUMLAH LEMBAR

20



 **DENAH ATAP**
SKALA 1:200



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

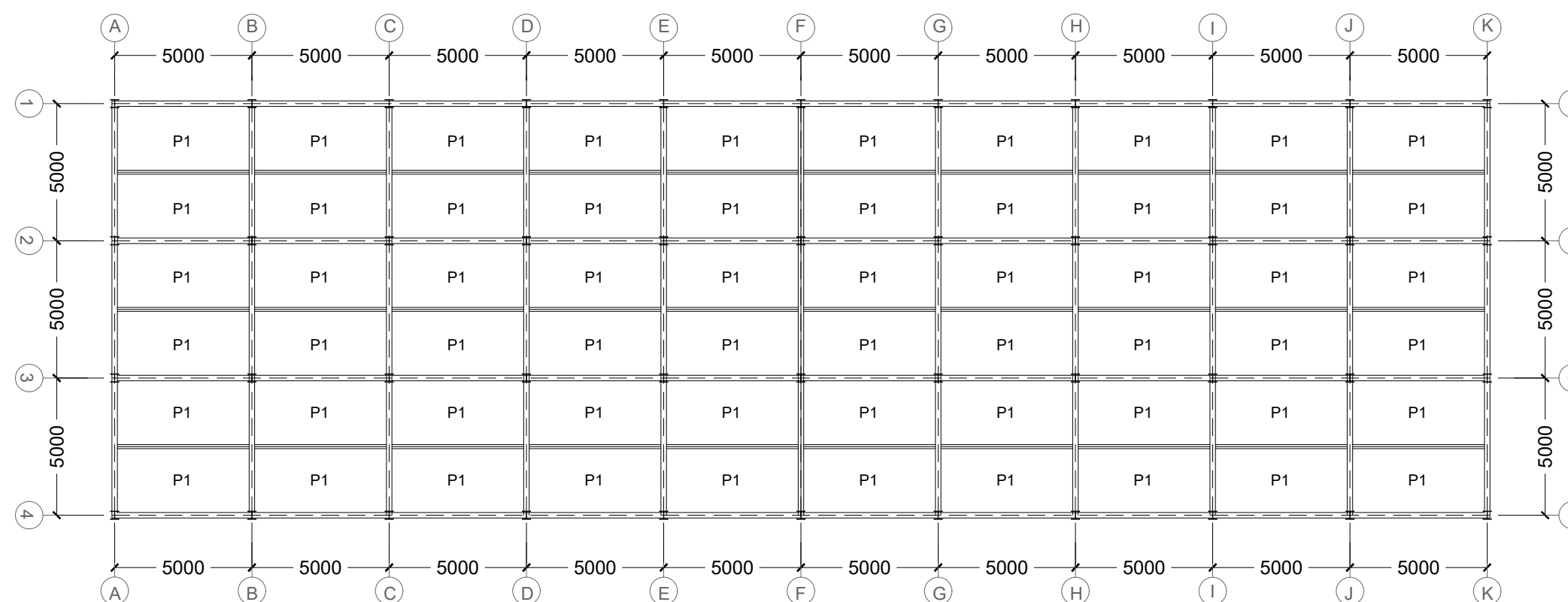
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

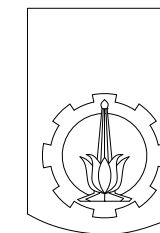
12

JUMLAH LEMBAR

20



 **DENAH PELAT LANTAI**
SKALA 1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

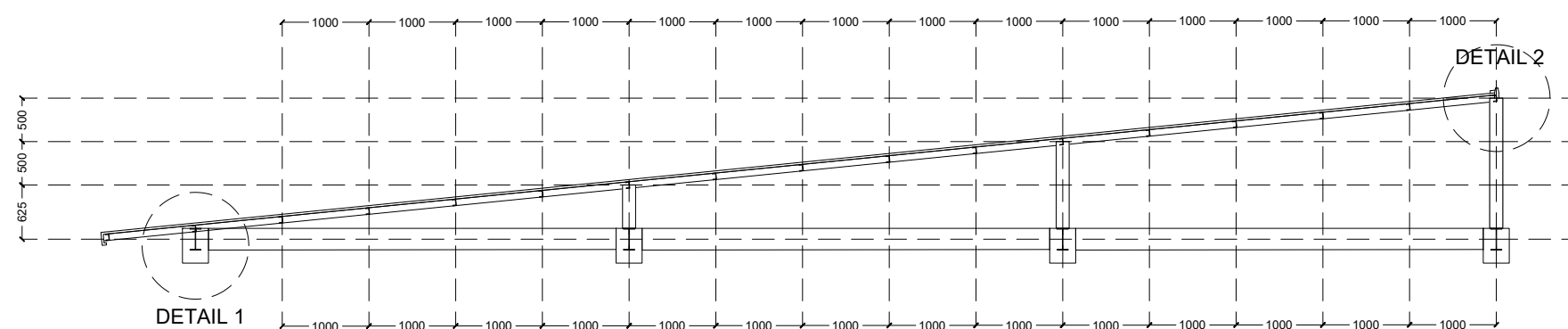
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

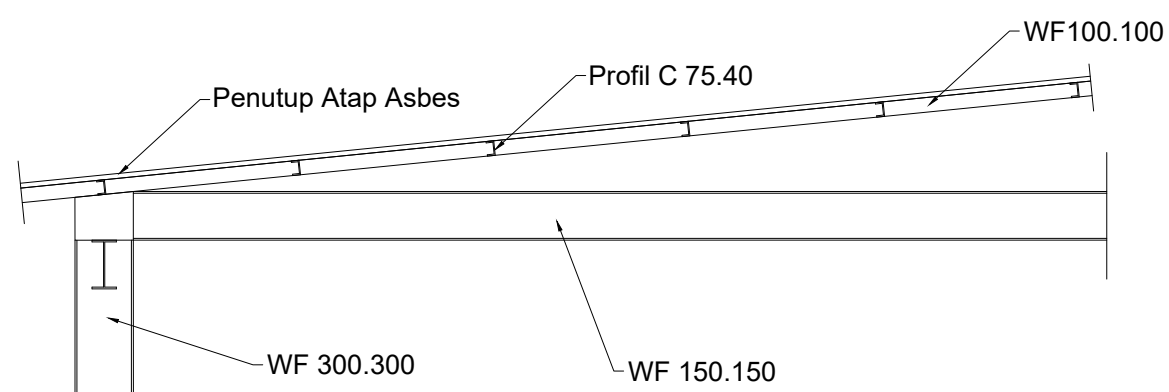
13

JUMLAH LEMBAR

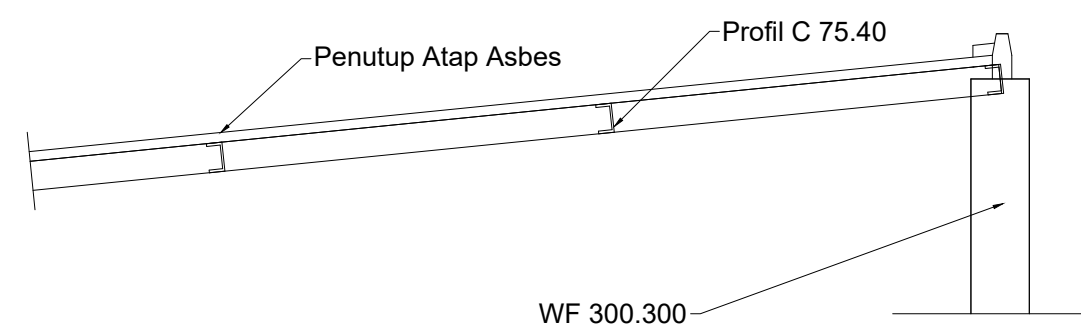
20



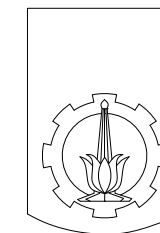
DETAIL ATAP
SKALA 1:80



DETAIL 1
SKALA 1:80



DETAIL 2
SKALA 1:80



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

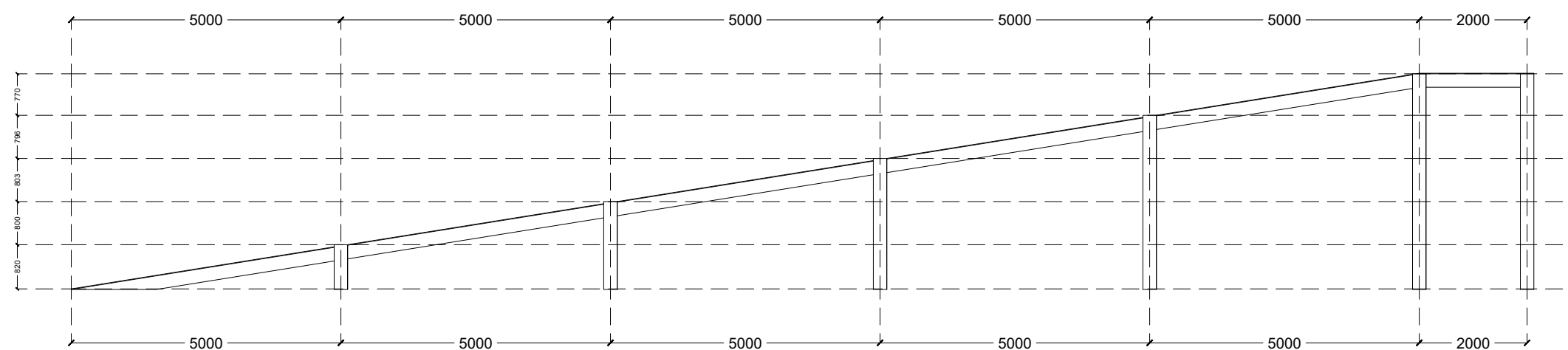
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

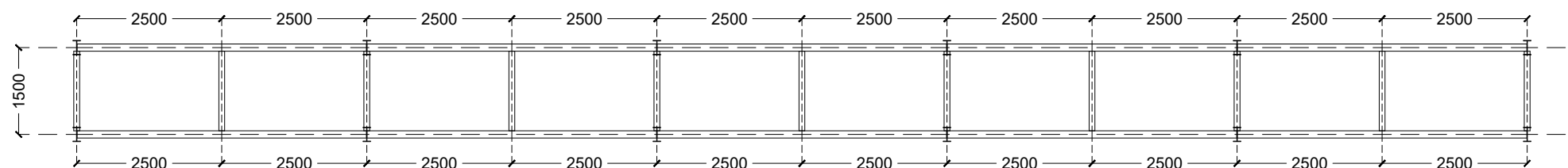
14

JUMLAH LEMBAR

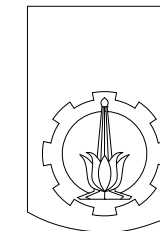
20



TAMPAK SAMPING RAMP
SKALA 1:100



TAMPAK ATAS RAMP
SKALA 1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

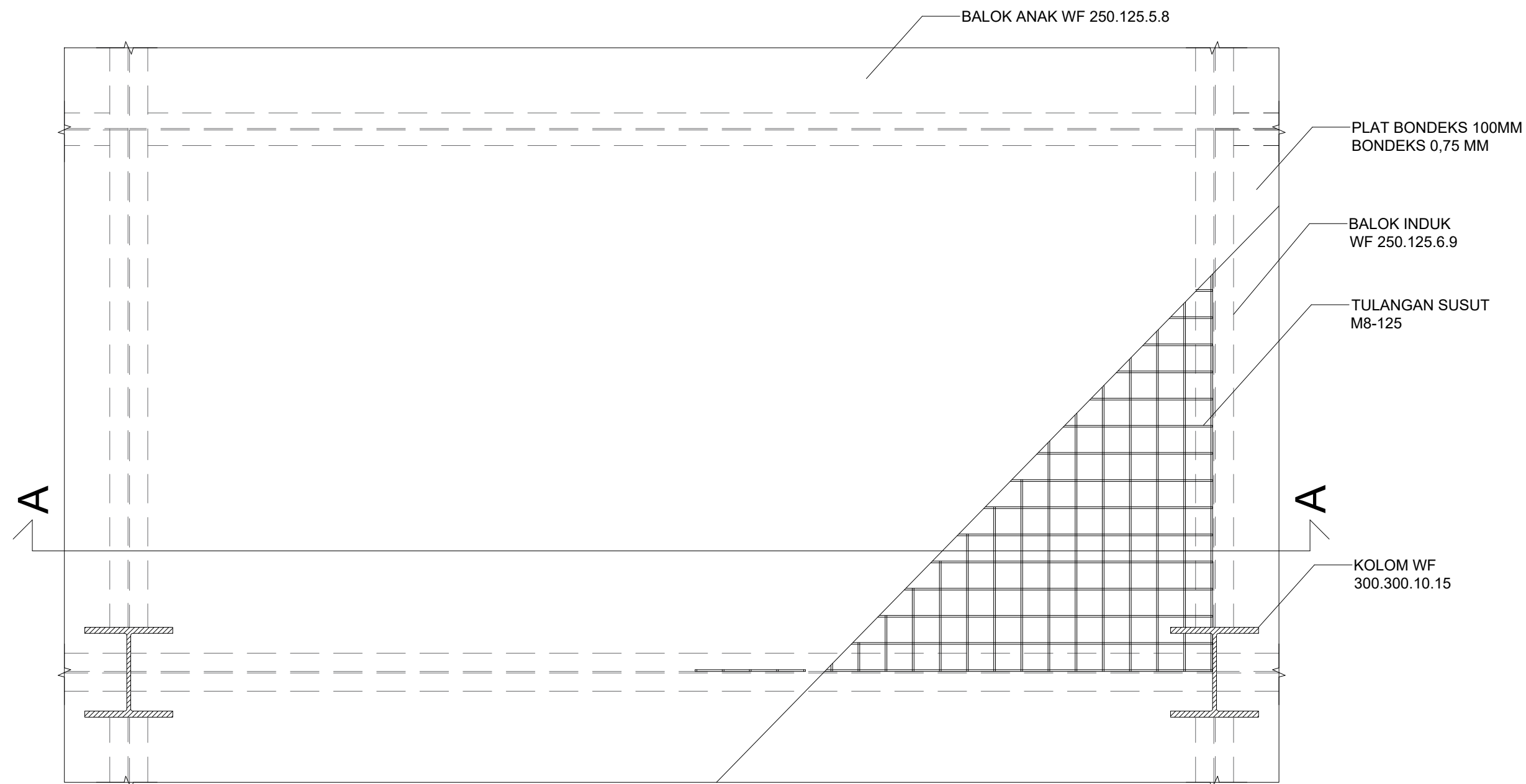
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

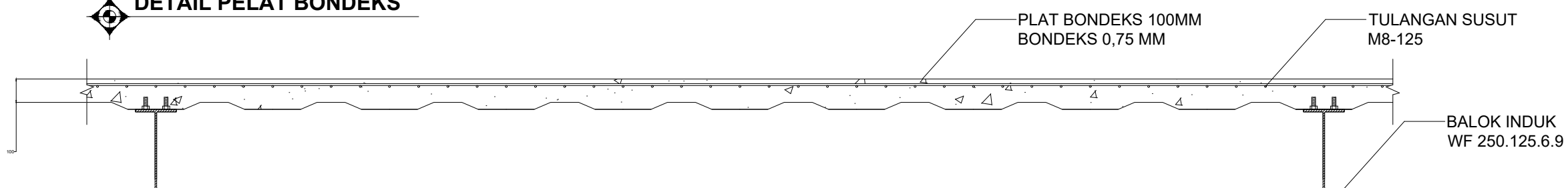
15

JUMLAH LEMBAR

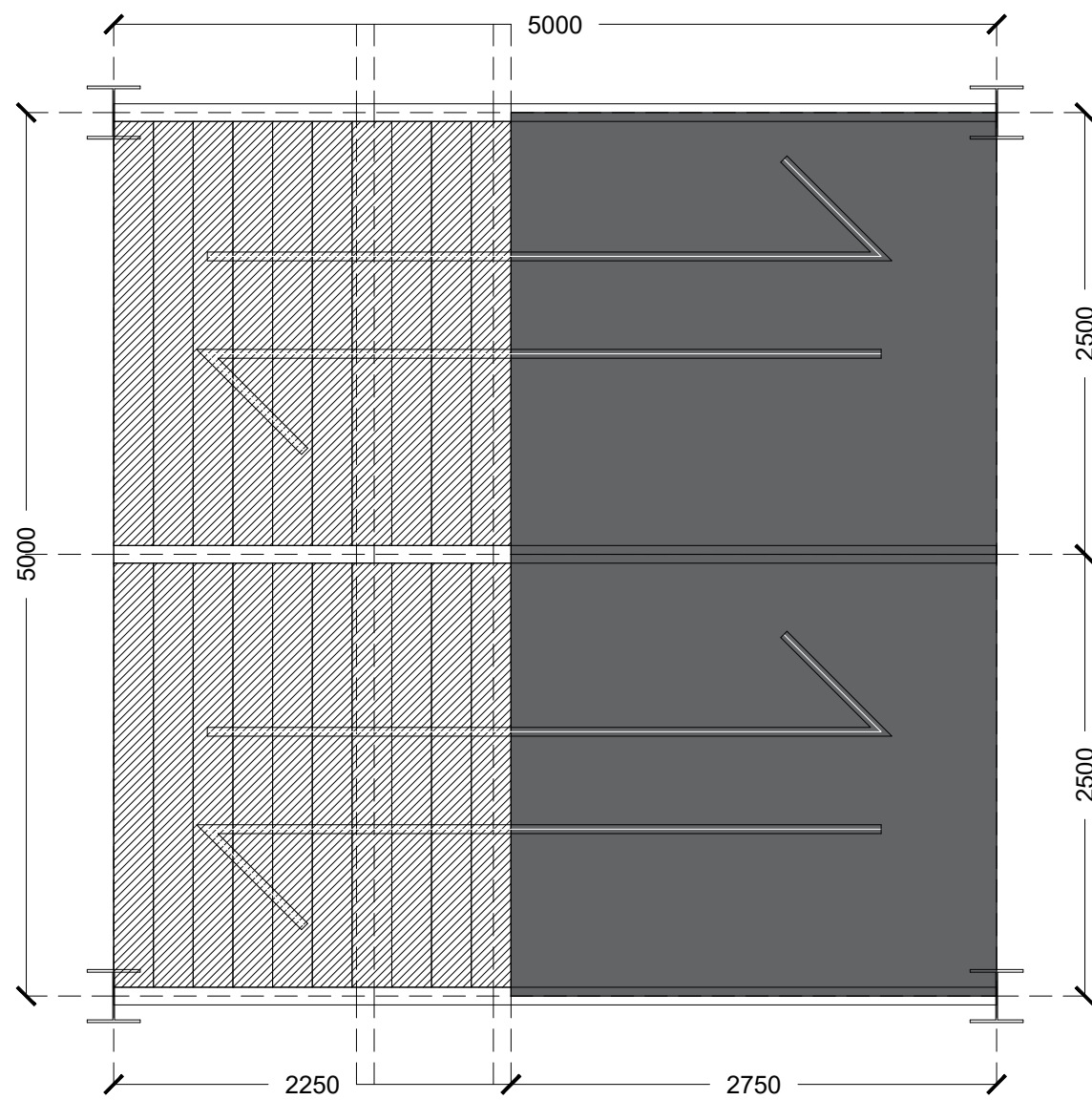
20



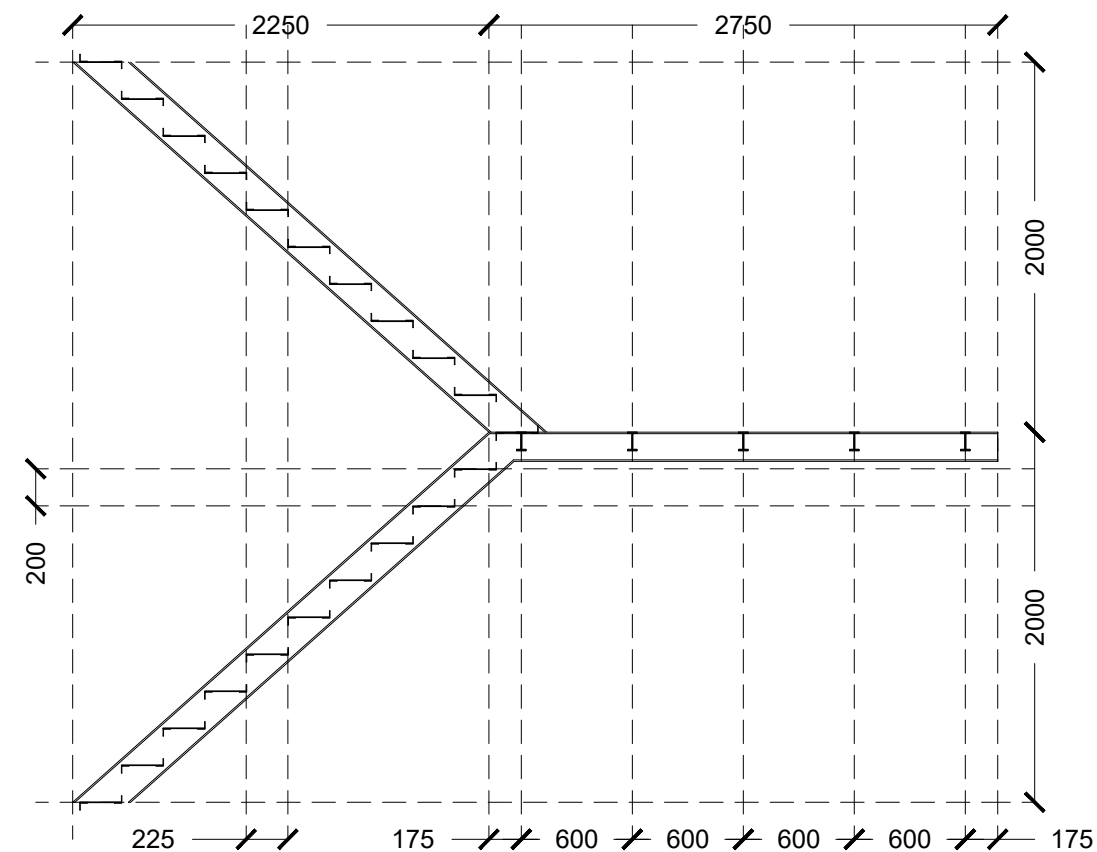
DETAIL PELAT BONDEKS



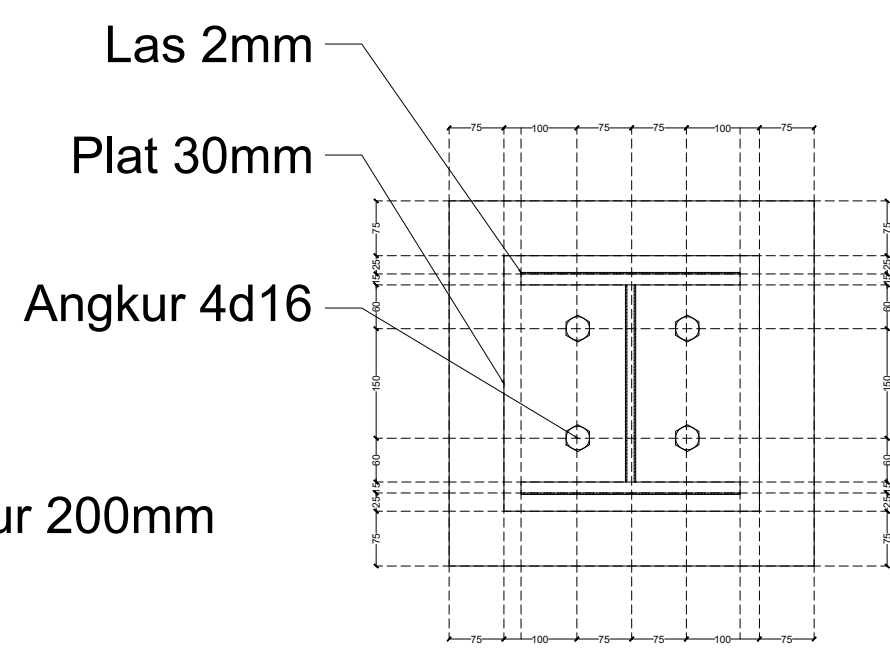
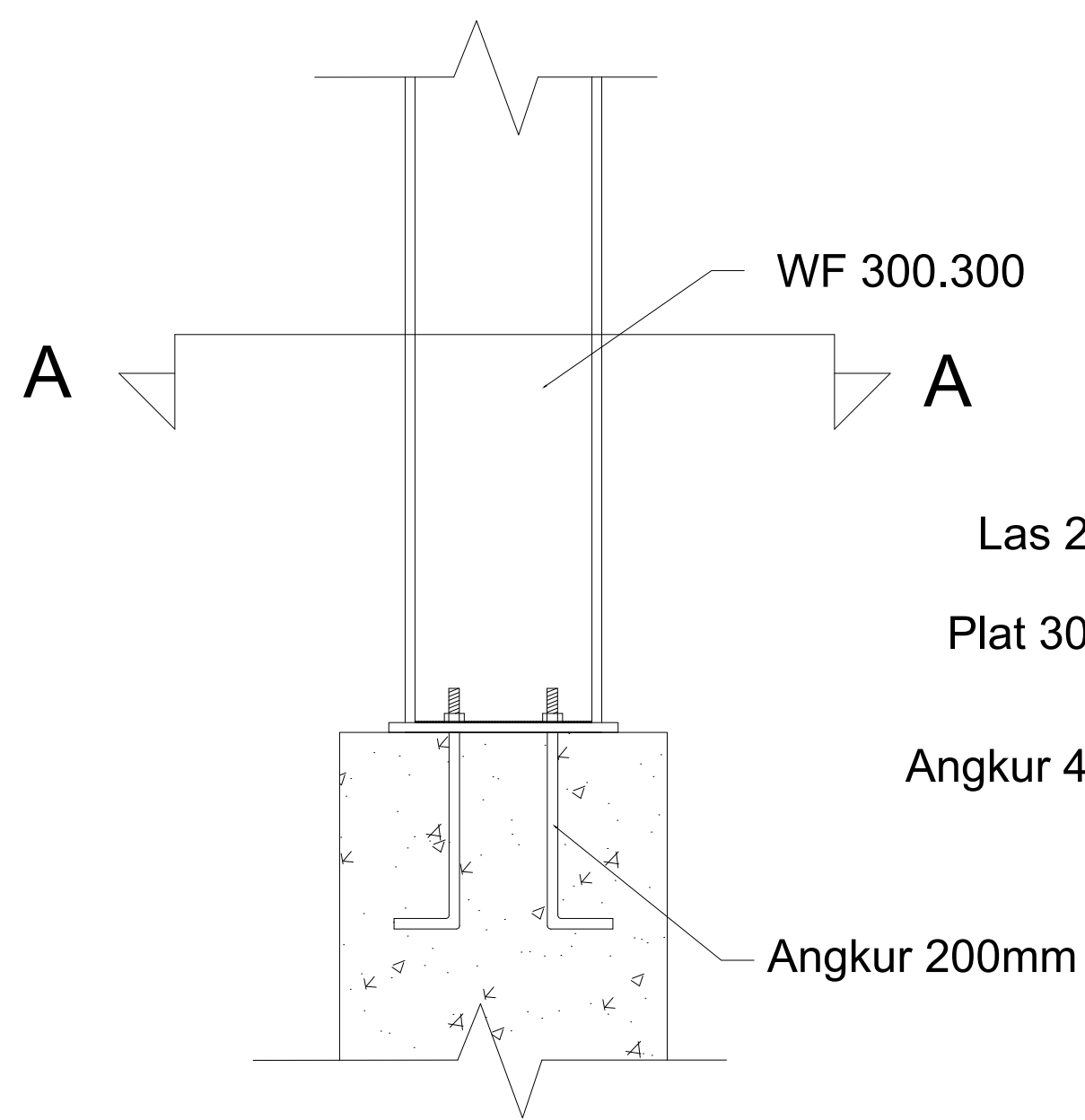
POTONGAN A-A
SKALA 1:100



DETAIL TANGGA TAMPAK ATAS
SKALA 1:40

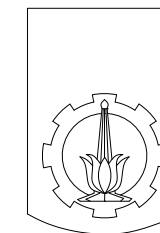


DETAIL TANGGA TAMPAK SAMPING
SKALA 1:40



 **DETAIL SAMBUNGAN BASEPLATE KOLOM PADESTAL**
SKALA 1:10

 **POTONGAN A-A**
SKALA 1:10



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

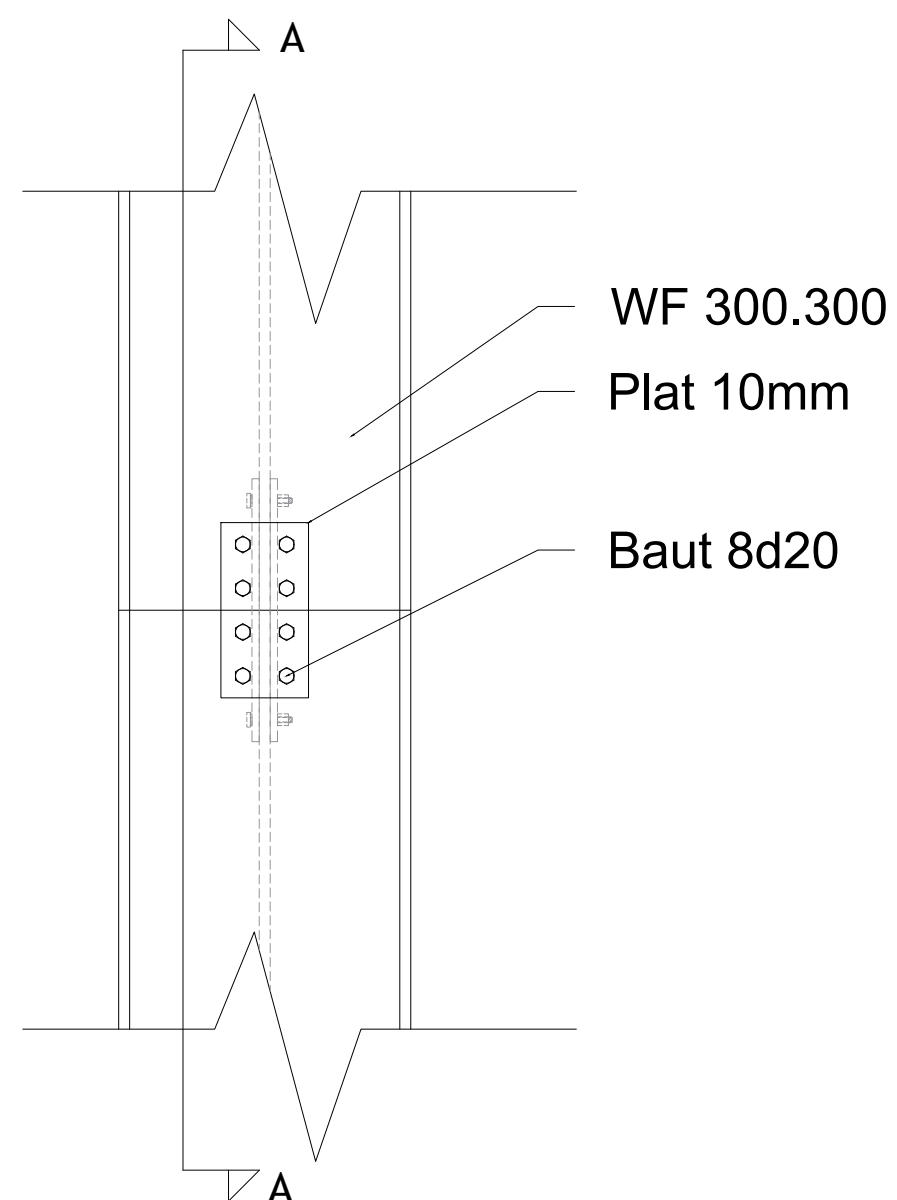
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

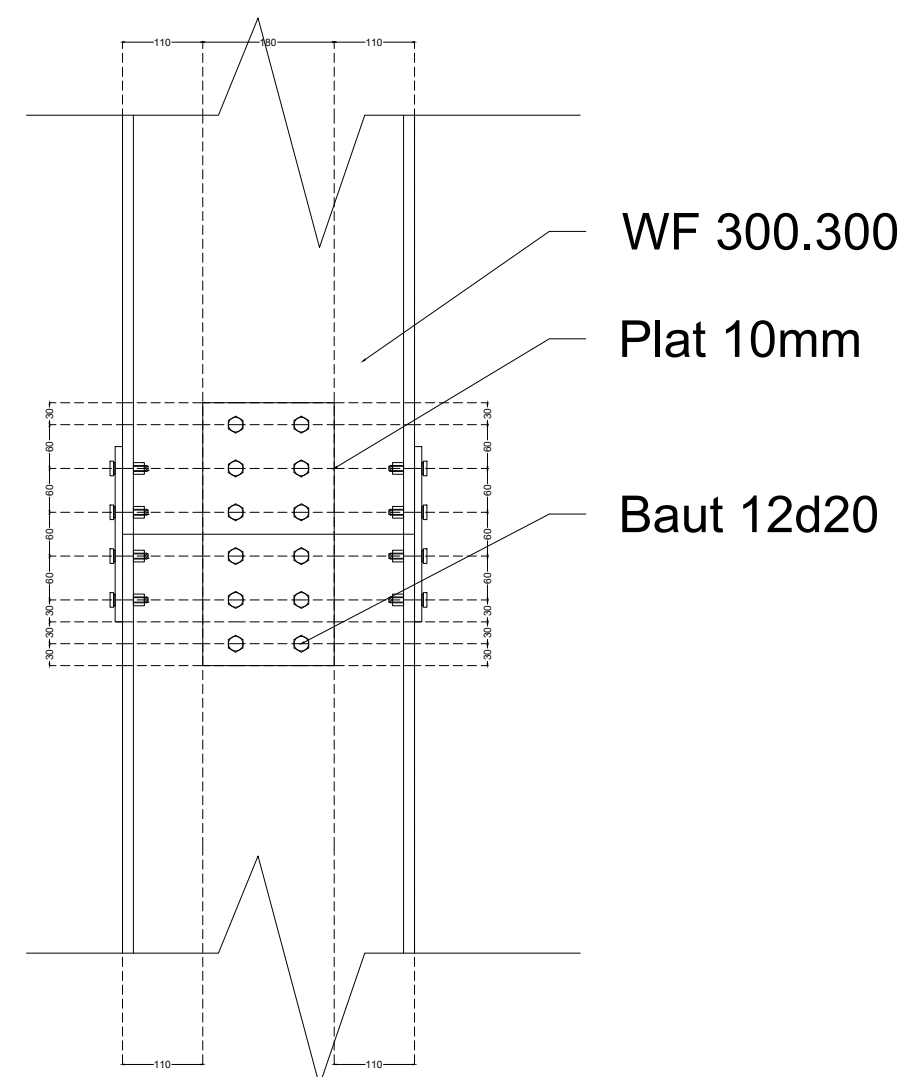
18

JUMLAH LEMBAR

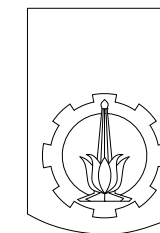
20



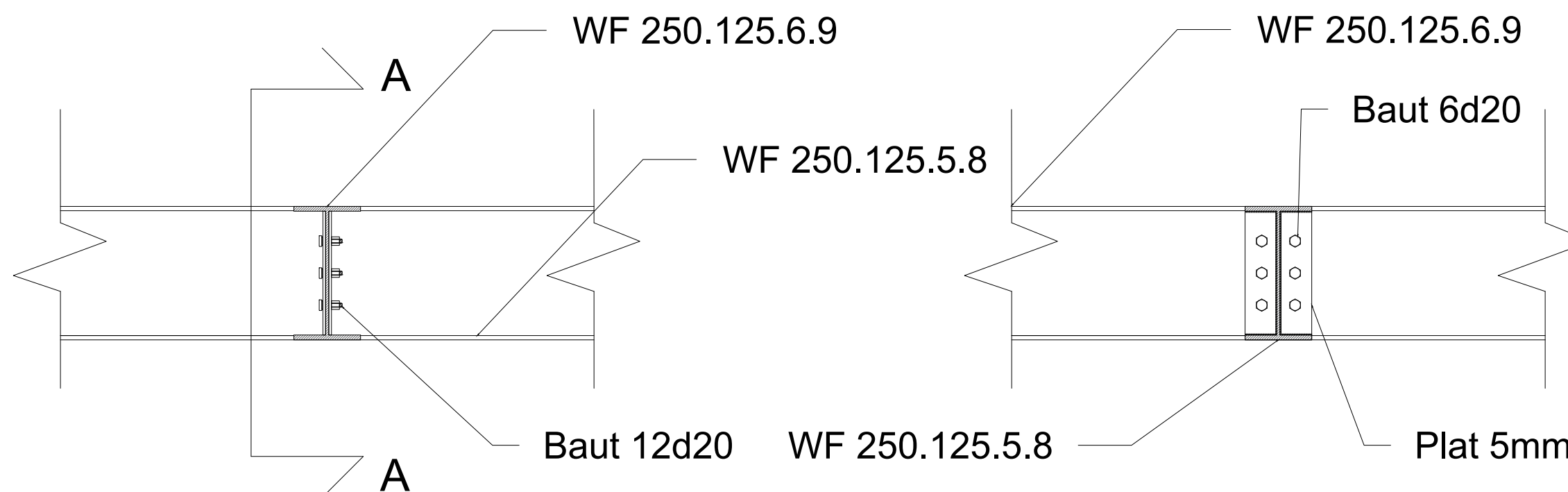
 **DETAIL SAMBUNGAN KOLOM - KOLOM**
SKALA 1:10



 **POTONGAN A-A**
SKALA 1:10

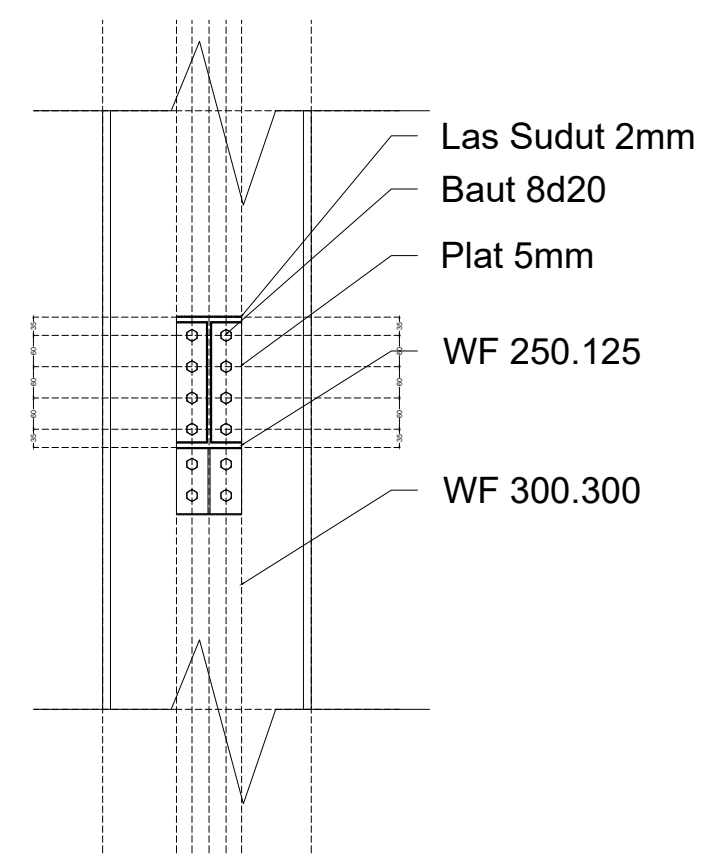
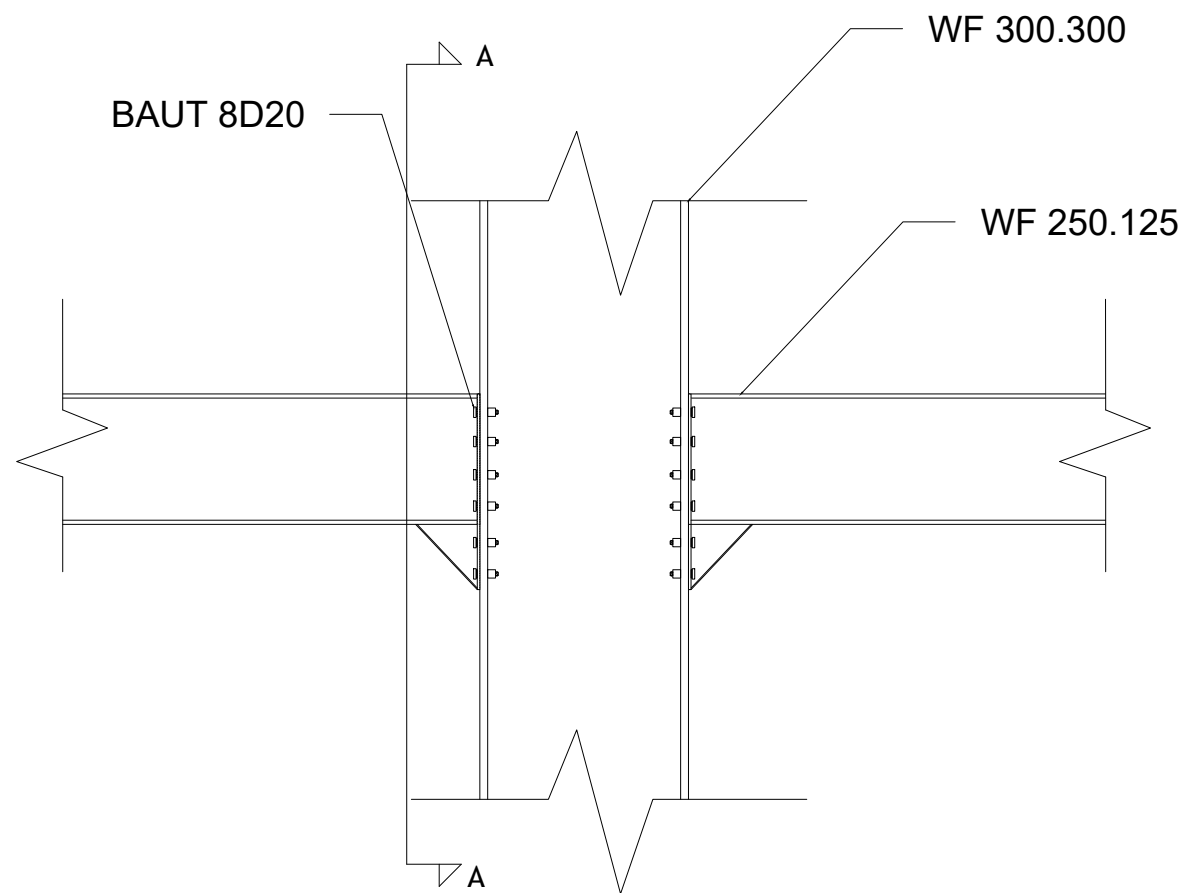


1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d



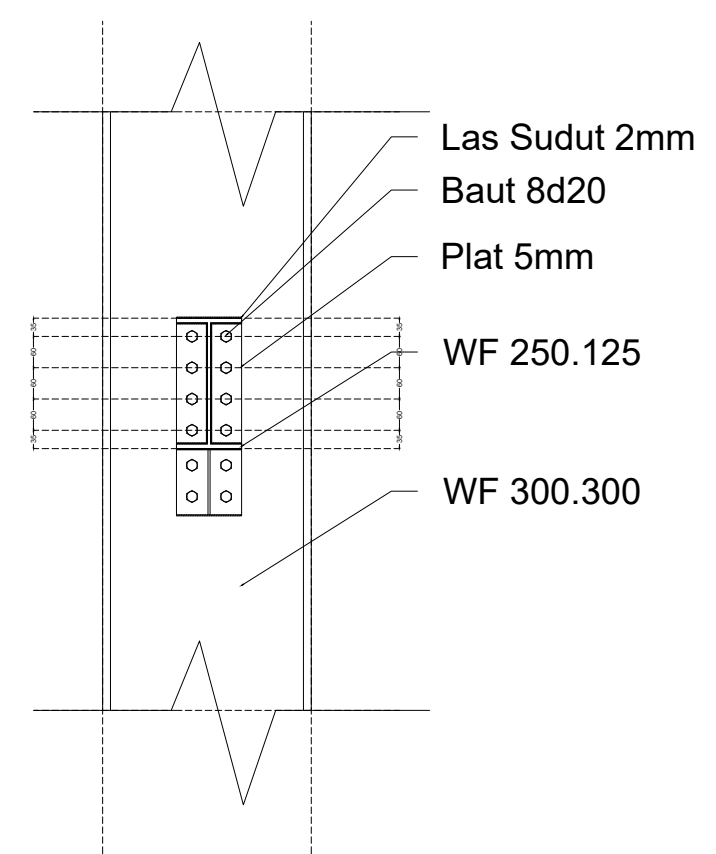
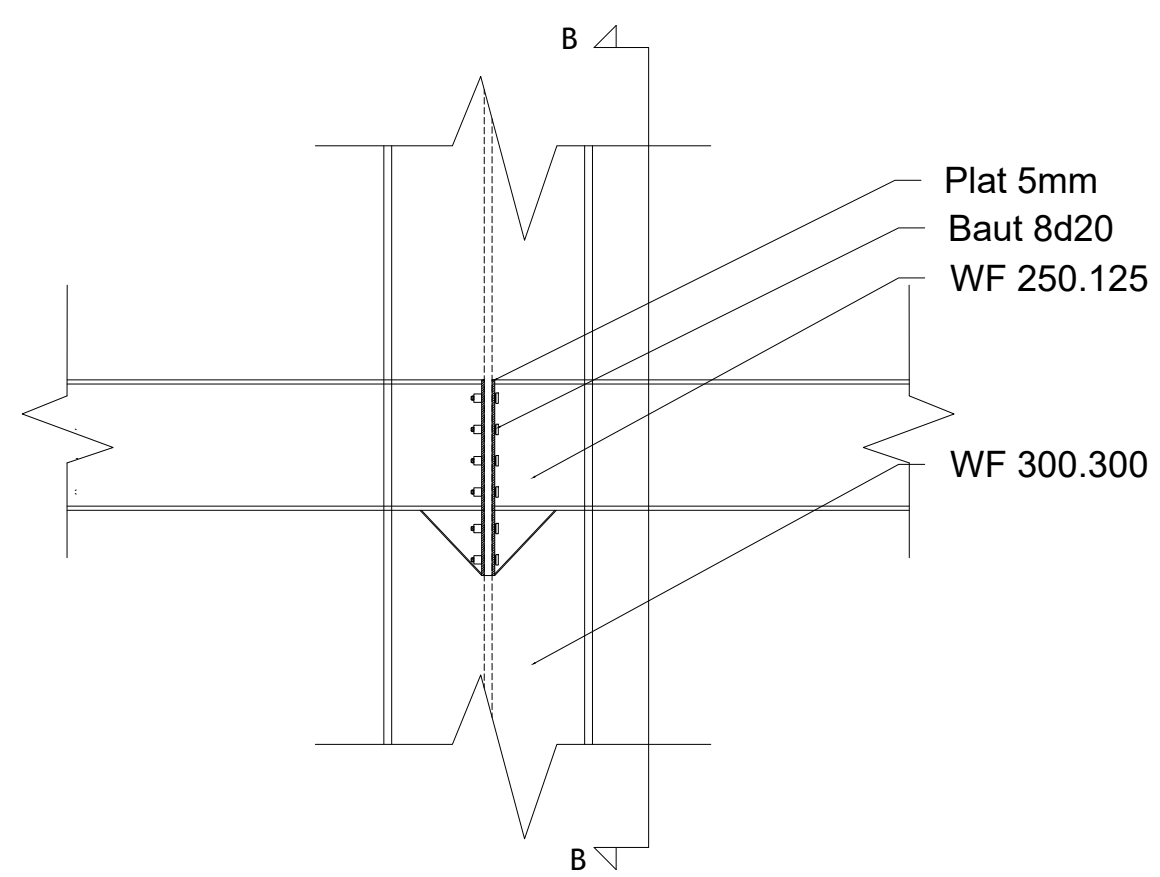
 **DETAIL SAMBUNGAN KOLOM - KOLOM**
SKALA 1:10

 **POTONGAN A-A**
SKALA 1:10



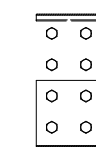
POTONGAN A-A

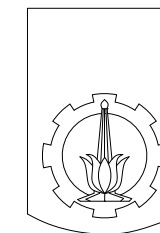
DETAIL SAMBUNGAN BALOK INDUK - KOLOM PADA SAYAP



POTONGAN B-B
SKALA 1:15

DETAIL SAMBUNGAN BALOK INDUK - KOLOM PADA BADAN
SKALA 1:15





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

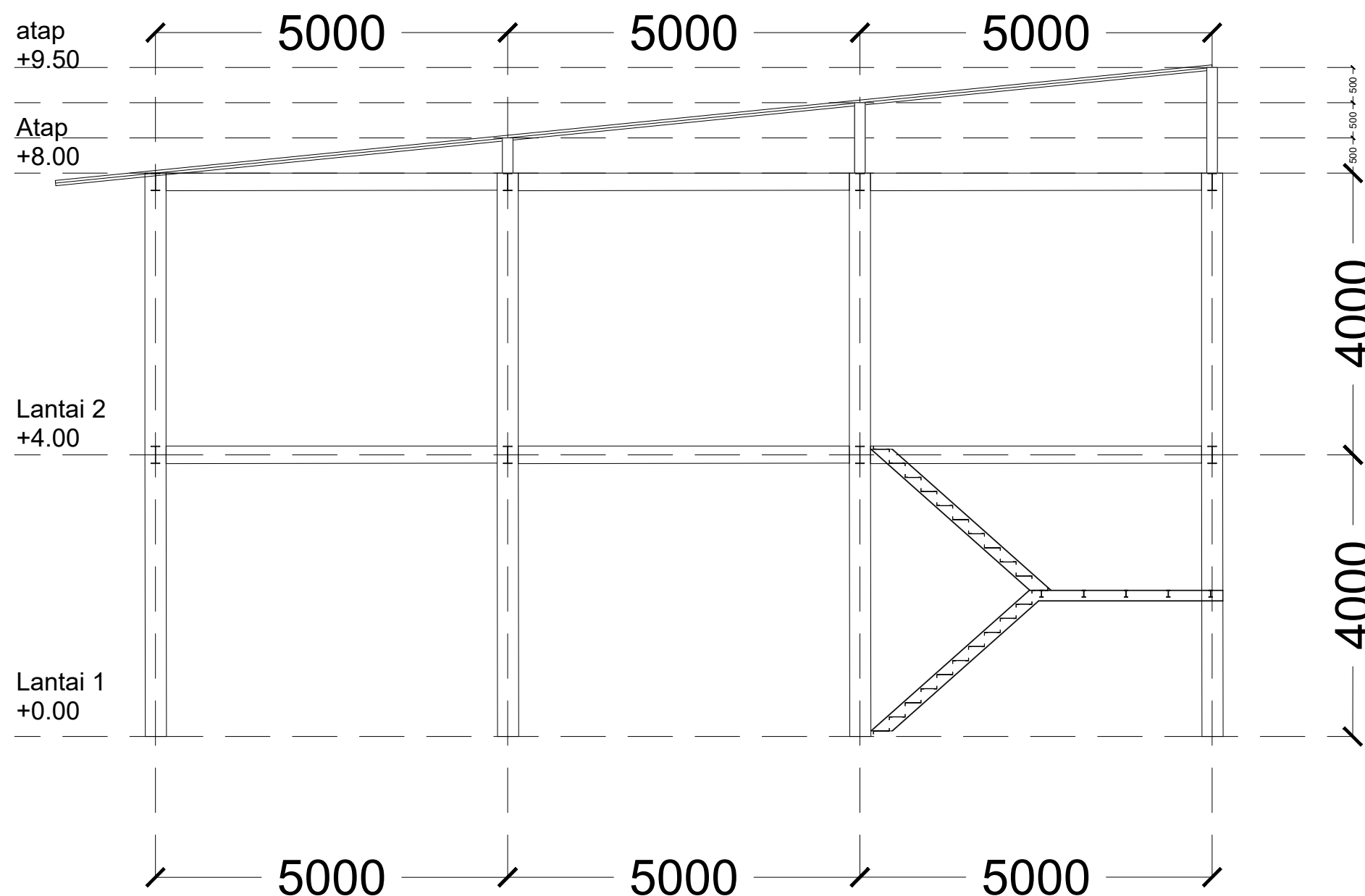
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

21

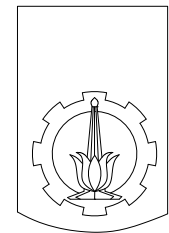
JUMLAH LEMBAR

20



TAMPAK SAMPING KANAN

SKALA 1:80



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

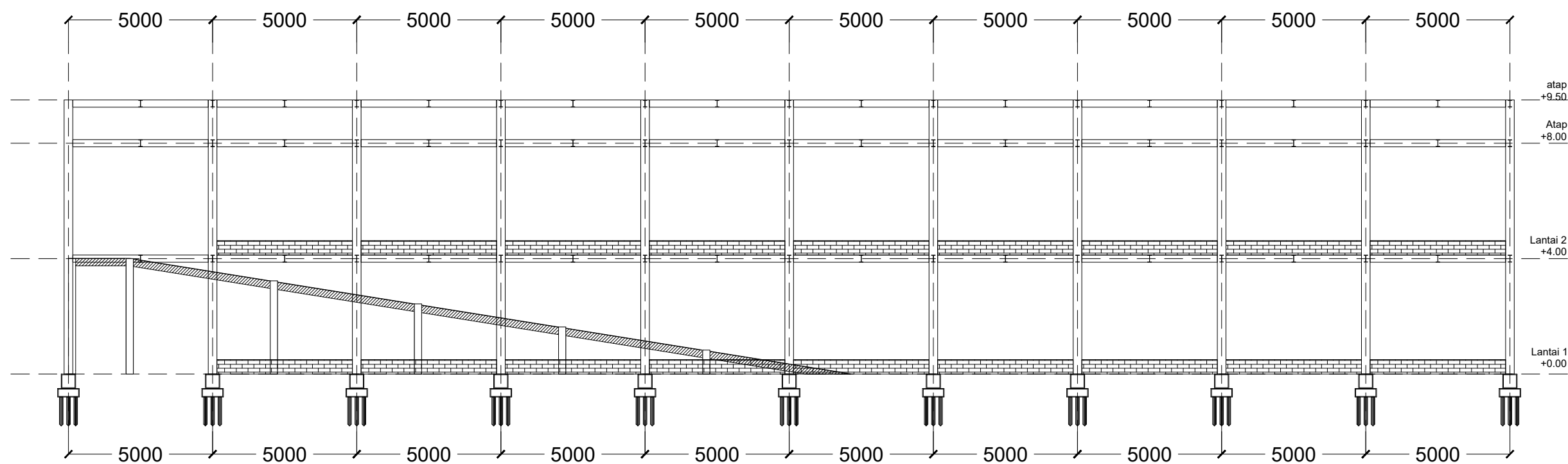
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

22

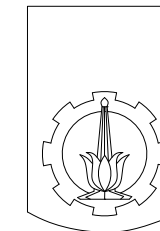
JUMLAH LEMBAR

20



TAMPAK DEPAN

SKALA 1:150



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

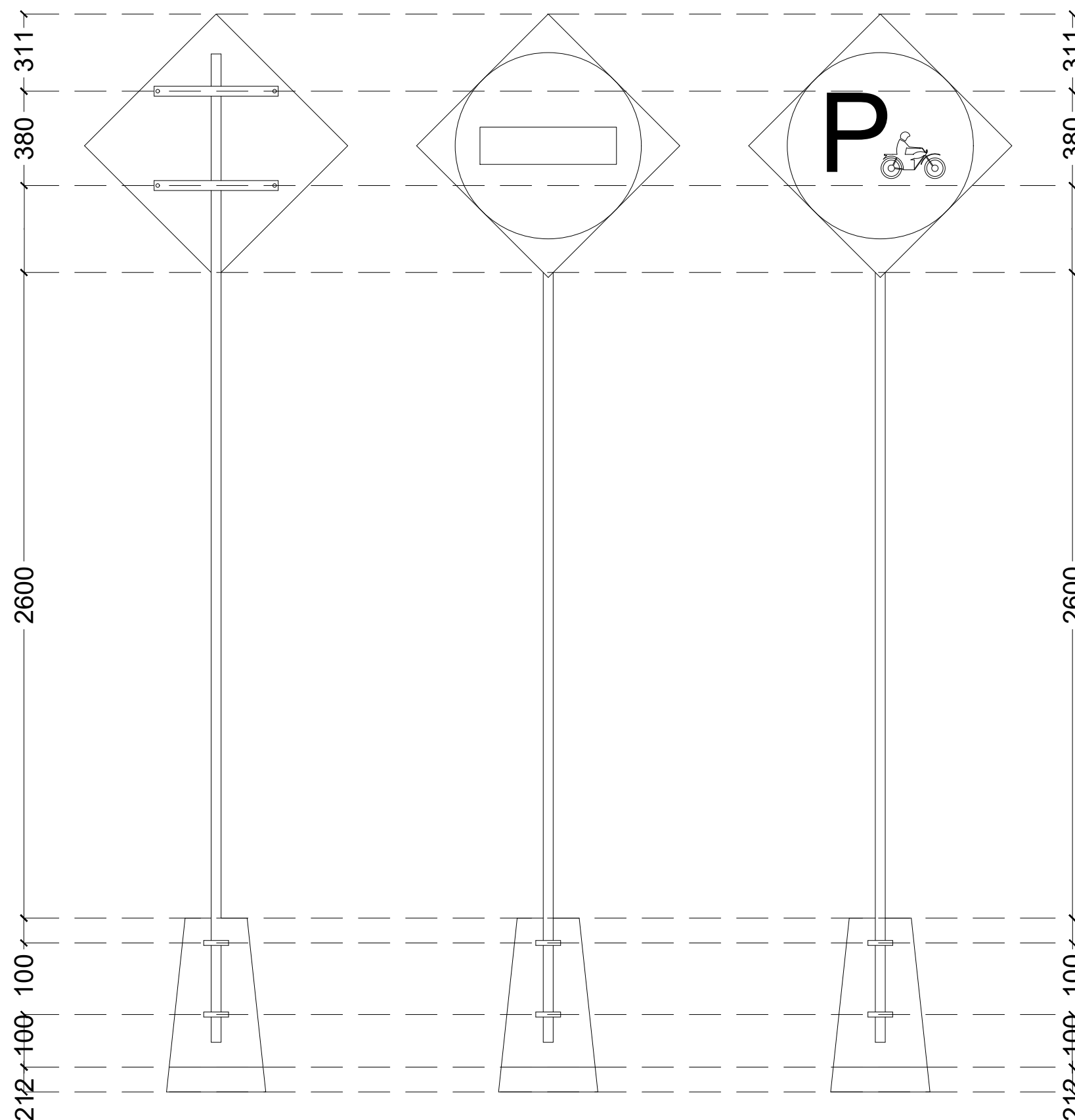
Azriel Bachtiar N / 5012201043

NAMA GAMBAR

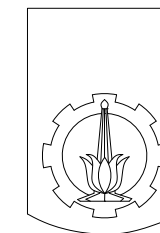
NOMOR LEMBAR

20

JUMLAH LEMBAR



DETAIL RAMBU
SKALA 1:20



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

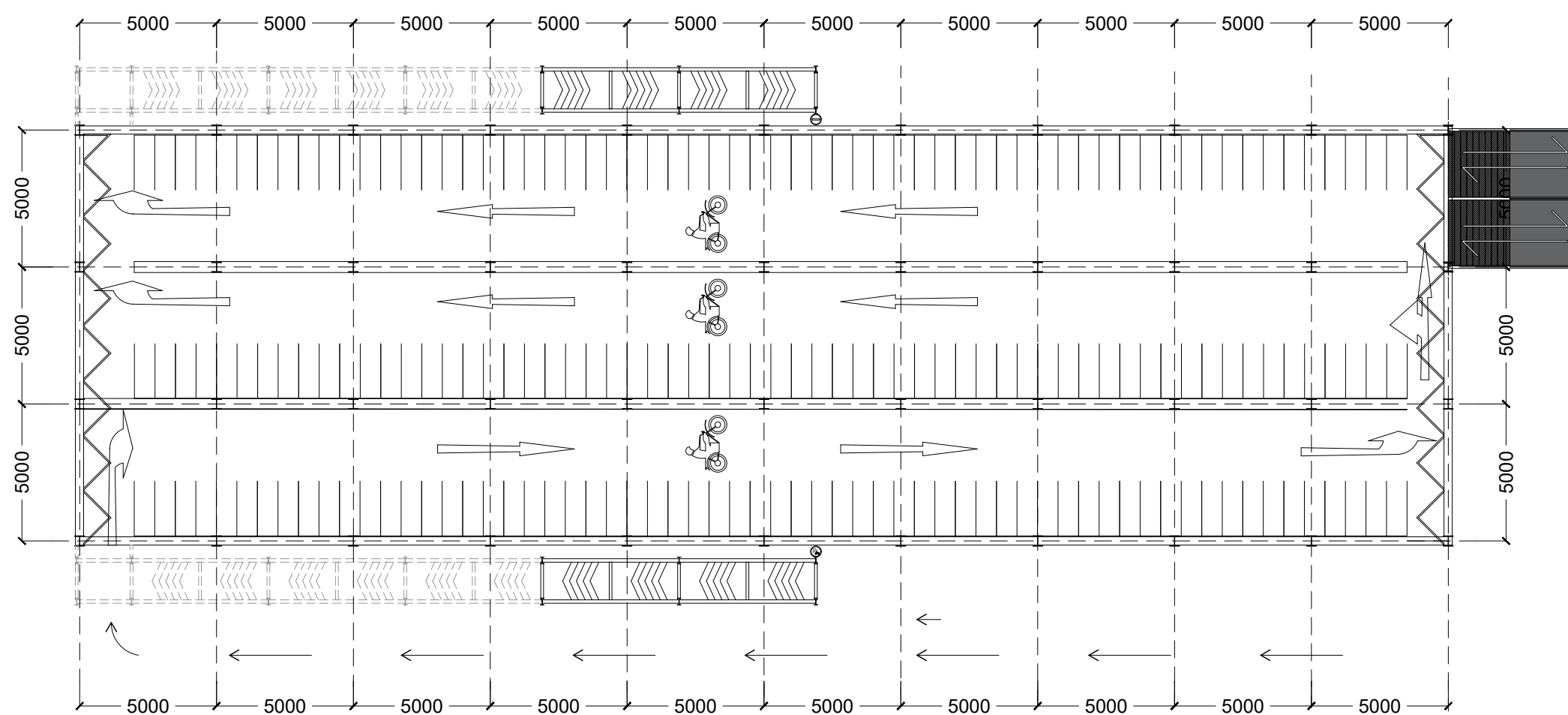
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

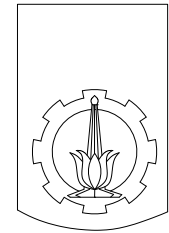
2

JUMLAH LEMBAR

20



 **LAYOUT 2**
SKALA 1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

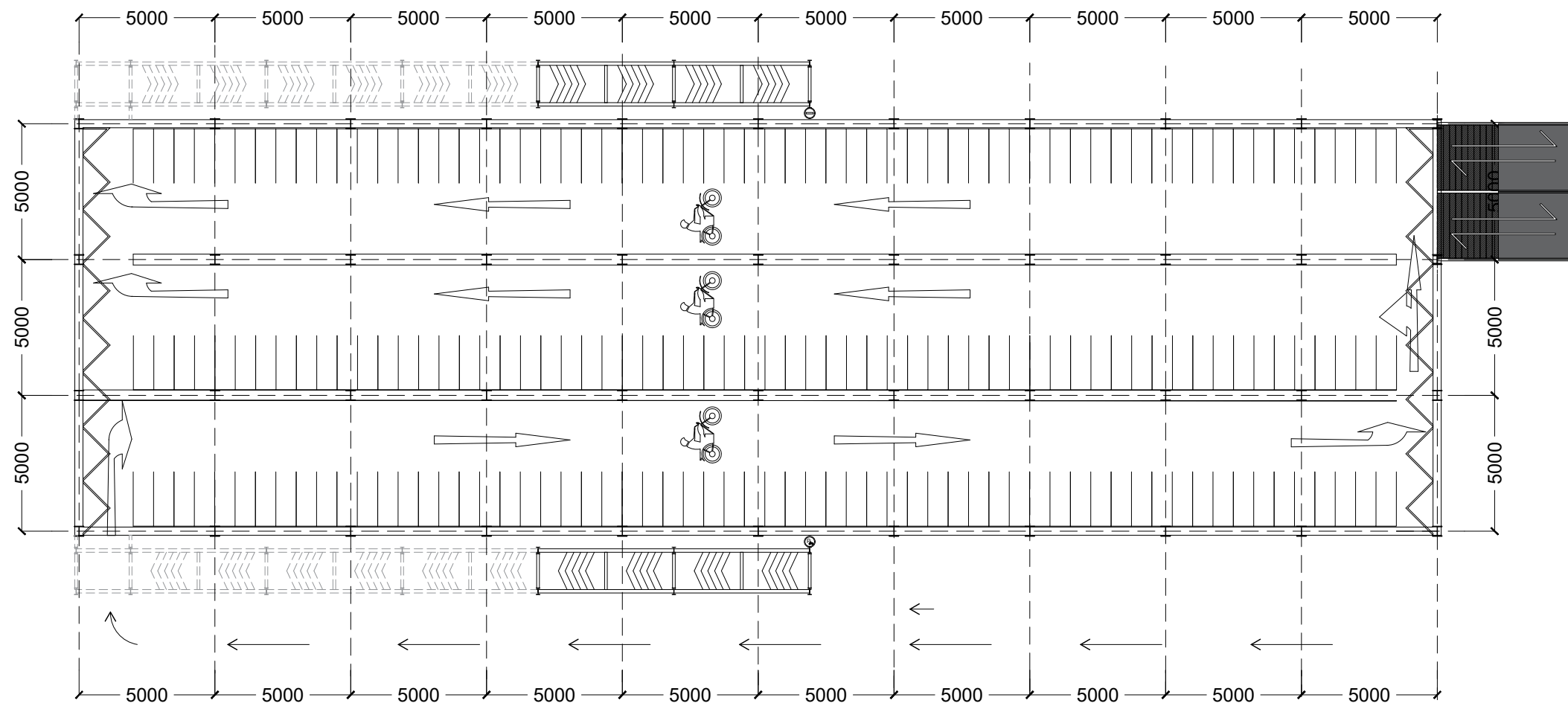
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

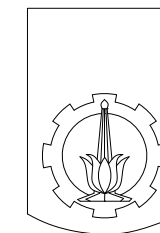
2

JUMLAH LEMBAR

20



 **LAYOUT 1**
SKALA 1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

NAMA TUGAS

DOSEN PENGAJAR

1. Dr. Anak Agung Gde Kartika, S.T.,
M.Sc
2. Ahmad Basshofi Habieb, S.T.,
M.T.Ph.d

DOSEN ASISTEN

NAMA MAHASISWA

Azriel Bachtiar N / 5012201043

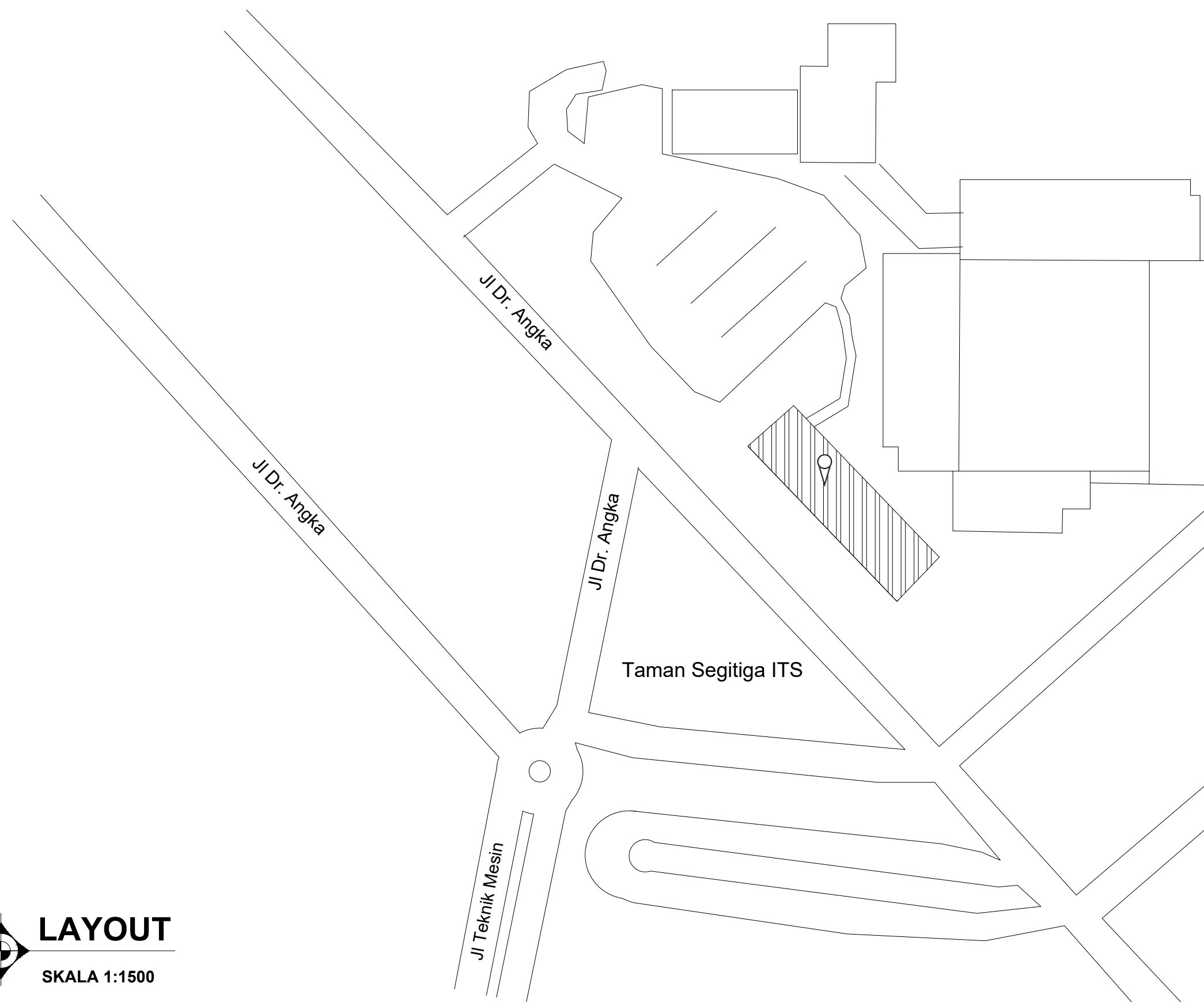
NAMA GAMBAR

NOMOR LEMBAR

1

JUMLAH LEMBAR

22



 **LAYOUT**
SKALA 1:1500