

**SKRIPSI**

**ANALISIS LENTUR BALOK *SLOOF* BETON BERTULANG  
PADA STRUKTUR KOLAM RENANG  
GEDUNG FASILITAS UMUM  
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN  
MANSYUR RESIDENCE DI JL DR. MANSYUR, MEDAN)**



**JULI RATNA SARI**

202313001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS LENTUR BALOK *SLOOF* BETON BERTULANG**

**PADA STRUKTUR KOLAM RENANG**

**GEDUNG FASILITAS UMUM**

**(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN**

**MANSYUR RESIDENCE DI JL DR. MANSYUR, MEDAN)**

**JULI RATNA SARI**

NPM. 202313001

Medan, September 2022

**Mengetahui,  
Kepala Program Studi Teknik Sipil**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

Kartika Indah Sari, S.T., M.T.

NIDN. 115018601

(Ir. Ellyza Chairani, M.Si)

NIP. 19560112 198703 2001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN**

**2022**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Juli Ratna Sari  
NPM : 202313001  
Jurusan/Program Studi : S1 Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain, yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Medan, September 2022  
Yang membuat pernyataan,

**Juli Ratna Sari**  
NPM. 202313001

## ABSTRAK

# ANALISIS LENTUR BALOK *SLOOF* BETON BERTULANG PADA STRUKTUR KOLAM RENANG GEDUNG FASILITAS UMUM (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN MANSYUR RESIDENCE DI JL DR. MANSYUR, MEDAN)

Oleh :

Juli Ratna Sari  
202313001

Beton bertulang adalah kombinasi dari beton serta tulangan baja, yang bekerja bersama-sama untuk memikul beban yang ada. Tulangan baja akan memberikan tarikan kuat yang tidak dimiliki oleh beton. Dalam perencanaan struktur beton bertulang hal yang terpenting saat melakukan desain adalah lendutan yang terjadi akibat beban yang ditahan struktur tersebut. Struktur beton bertulang yang mengalami lentur harus direncanakan agar mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi lendutan yang mungkin memperlemah kekuatan maupun kemampuan layan struktur pada beban kerja. Langkah awal analisis lentur balok beton bertulang dengan menghitung momen yang timbul akibat gaya dan beban (*Momen Ultimate*) menggunakan aplikasi SAP2000 dengan beban dan material yang sudah diketahui dari data dan gambar kerja, selanjutnya membandingkan hasil perhitungan gaya dalam dengan momen tahanan pada material dengan persyaratan  $M_u \leq \phi M_n$ . Perhitungan Momen Tahanan ( $M_n$ ) berdasarkan (SNI 2847 : 2013). Setelah dilakukan perhitungan *Momen ultimate* dan tahanan nominal hasil yang diperoleh  $M_u < \phi M_n$ , sehingga dapat disimpulkan konstruksi *sloof* beton bertulang tersebut aman terhadap lendutan.

**Kata Kunci : Beton Bertulang, Sloof, Momen**



## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE SLOOF BEAM ON THE STRUCTURE OF THE SWIMMING POOL APARTMENT (CASE STUDY : PROJECT MANSYUR RESIDENCE APARTMENT AT JL DR. MANSYUR, MEDAN**

*by:*

Juli Ratna Sari  
202313001

*Reinforced concrete is a combination of concrete and rebar, which is it work together to support the existing load. Rebar will provide a strong tensile that is not owned by concrete. The most important thing when designed of reinforced concrete structures is the deflection that occurs due to the load being held by the structure. The reinforced concrete structures subjected must have bending sufficient stiffness to limit deflections that may weaken the strength and serviceability of the structure under working loads. The first step is the flexural analysis of reinforced concrete beams by calculating the external forces and own loads (Ultimate Moment) using the SAP2000 application with known loads and materials from the data and working drawings, then comparing the results of the calculation of internal forces with the moment of resistance on the material with the requirements  $M_u \leq \phi M_n$ . The calculation of the moment of resistance ( $M_n$ ) is based on (SNI 2847: 2013). After calculating the ultimate moment and nominal resistance, the results obtained are  $M_u = 9.0304 \text{ kN.m} < M_n = 66.832 \text{ KN.m}$ , so it can be concluded that the reinforced concrete sloof construction is safe against deflection.*

**Keywords : Reinforced Concrete, Sloof, Moment**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih-Nya memberikan pengetahuan, pengalaman, kekuatan, dan kesempatan kepada penulis, sehingga mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Skripsi yang berjudul “**Analisis Lentur Balok Sloof Beton Bertulang pada Struktur Kolam Renang Gedung Fasilitas Umum (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence di Jl Dr.Mansyur, Medan)**” ini dibuat untuk menyelesaikan mata kuliah Skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Sipil.

Dalam proses pembuatan Skripsi ini, penulis telah mendapatkan bimbingan, bantuan dari berbagai pihak baik itu dukungan baik berupa material, spiritual, informasi, maupun administrasi. Oleh sebab itu selayaknya penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Sriadhi, S.T, M.T, M.Pd, M.Kom, Ph.d., Selaku Rektor di Universitas Harapan Medan;
2. Bapak Abdul Jabbar Lubis, S.T, M.Kom., Selaku Dekan Universitas Harapan Medan;
3. Ibu Kartika Indah Sari, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Harapan Medan;
4. Ibu Ir. Ellyza Chairani, M.Si Selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu memberikan bimbingan khusus, pengarahan dan motivasi dalam penyelesaian laporan Skripsi ini;
5. Seluruh sivitas akademik Universitas Harapan Medan;
6. Seluruh pegawai dan staf PT Ascotama Cipta Erabangun dan PT Nusantara Raya Citra yang telah membantu dengan memberikan data-data yang penulis butuhkan;
7. Orangtua dan saudara-saudara yang membantu berupa moral dan material yang tak terhingga dalam pelaksanaan serta penyusunan skripsi ini;

8. Seluruh rekan-rekan Teknik Sipil Universitas Harapan Medan.

Skripsi ini adalah hasil karya penulis, bukan merupakan plagiat dan dapat dipertanggungjawabkan di kemudian hari kelak. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca, terutama di bidang Teknik Sipil.

Medan,        Agustus 2022  
Hormat Penulis,

**Juli Ratna Sari**  
NPM. 202313001

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>PERNYATAAN PEMBIMBING</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	3
<b>BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN</b>	
2.1 Sejarah Singkat Perusahaan .....	5
2.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	5
2.3 Ruang Lingkup Perusahaan.....	6
2.4 Struktur Organisasi Proyek .....	6

### **BAB III LANDASAN TEORI**

3.1	Perencanaan Struktur .....	7
3.2	Beban.....	8
3.3	Kombinasi Beban .....	11
3.4	Struktur Beton Bertulang .....	12
3.5	Keuntungan dan Kerugian Beton Bertulang .....	13
3.6	Standart Perencanaan .....	14
3.7	Analisis dan Desain Struktur Menggunakan SAP 2000 .....	15
3.8	Kuat Tekan Beton .....	20
3.9	Penampang Persegi dengan Tulangan Rangkap .....	20
3.10	Tulangan Tekan Sudah Luluh .....	22
3.11	Tulangan Tekan Belum Luluh .....	27
3.12	Tabel-tabel yang diperlukan untuk perhitungan .....	28

### **BAB IV METODE PEMBAHASAN**

4.1	Lokasi dan Waktu .....	30
4.2	Data Penelitian .....	31
4.3	Jenis Data .....	31
4.4	Kerangka Berpikir.....	31
4.5	Tahap Pembahasan.....	32
4.6	Sumber Data.....	34
4.7	Pengolahan Data.....	34

### **BAB V PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

5.1	Pengumpulan Data .....	35
5.2	Proses Analisis Momen luar dengan Program SAP 2000.....	35

### **BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN**

6.1	Perhitungan Momen tahanan berdasarkan SNI 2847 : 2013.....	53
6.2	Perbandingan Mu hasil perhitungan SAP 2000 dengan Mn dari hasil perhitungan .....	58

**BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN**

7.1	Kesimpulan .....	60
7.2	Saran.....	60

**DAFTAR PUSTAKA**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Struktur Organisasi Proyek.....	6
<b>Gambar 3.1</b> Sumbu <i>Local Frame</i> .....	17
<b>Gambar 3.2</b> Kaidah Tangan Kanan .....	18
<b>Gambar 3.3</b> Notasi Element yang Mengalami Deformasi .....	19
<b>Gambar 3.4</b> Efek tulangan tekan terhadap lendutan jangka Panjang .....	21
<b>Gambar 3.5</b> Efek tulangan tekan terhadap kekuatan dan daktilitas balok Beton bertulang.....	21
<b>Gambar 3.6</b> Penampang persegi dengan tulangan rangkap.....	23
<b>Gambar 3.7</b> Diagram regangan balok beton bertulangan rangkap .....	25
<b>Gambar 3.8</b> Balok dengan tulangan tekan : (a) sudah luluh; (b) belum Luluh.....	26
<b>Gambar 4.1</b> Bagan Alir Pembahasan.....	33
<b>Gambar 5.1</b> Model Struktur yang ditampilkan Template SAP2000 .....	35
<b>Gambar 5.2</b> Kotak Dialog <i>Quick Grid Lines</i> .....	36
<b>Gambar 5.3</b> Model Struktur dalam dua jendela.....	36
<b>Gambar 5.4</b> Modify show system.....	37
<b>Gambar 5.5</b> <i>Define grid system data</i> .....	37
<b>Gambar 5.6</b> Input Material .....	38
<b>Gambar 5.7</b> <i>Add New Material</i> .....	38
<b>Gambar 5.8</b> <i>Frame Properties</i> (1) .....	39
<b>Gambar 5.9</b> <i>Frame Properties</i> (2).....	40
<b>Gambar 5.10</b> <i>Frame Properties</i> (3).....	40
<b>Gambar 5.11</b> Menggambar sesuai <i>grid</i> .....	41
<b>Gambar 5.12</b> Membuat perletakan .....	41
<b>Gambar 5.13</b> Tampilan SAP 2000.....	42

<b>Gambar 5.14</b> <i>Area Section</i> .....	42
<b>Gambar 5.15</b> <i>Area Section (2)</i> .....	43
<b>Gambar 5.16</b> <i>Area Section (3)</i> .....	44
<b>Gambar 5.17</b> <i>Define Load Patterns</i> .....	44
<b>Gambar 5.18</b> <i>Define Load Combination</i> .....	45
<b>Gambar 5.19</b> <i>Load Combination Data</i> .....	45
<b>Gambar 5.20</b> <i>Denah Pembalokan Kolam</i> .....	46
<b>Gambar 5.21</b> <i>Distribusi Beban dengan Metode Amplop</i> .....	46
<b>Gambar 5.22</b> <i>Potongan Memanjang Distribusi Beban Metode Amplop</i> ....	47
<b>Gambar 5.23</b> <i>Potongan Melebar Distribusi Beban Metode Amplop</i> .....	47
<b>Gambar 5.24</b> <i>Input beban merata (Beban Mati)</i> .....	48
<b>Gambar 5.25</b> <i>Input beban merata (Beban Hidup)</i> .....	49
<b>Gambar 5.26</b> <i>Analysis Option</i> .....	49
<b>Gambar 5.27</b> <i>Set Load Cases to Run</i> .....	50
<b>Gambar 5.28</b> <i>Moment Diagram</i> .....	50
<b>Gambar 5.29</b> <i>Data diagram for frame 1,4D</i> .....	51
<b>Gambar 5.30</b> <i>Data diagram for frame 1,2D + 1,6L</i> .....	51
<b>Gambar 6.1</b> <i>Potongan Penampang Sloof</i> .....	53
<b>Gambar 6.2</b> <i>Mu Momen M3 hasil analisis SAP 2000</i> .....	59



## **DATAR TABEL**

<b>Tabel 3.1</b> Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung .....	9
<b>Tabel 3.2</b> Perbandingan nilai Kuat Tekan Beton.....	20
<b>Tabel 3.3</b> Nilai K untuk Pemeriksaan keluluhan Tulangan Tekan.....	28
<b>Tabel 3.4</b> Nilai $\rho$ dan $R_u$ .....	28
<b>Tabel 3.5</b> Luas Penampang Tulangan Baja .....	29
<b>Tabel 4.1</b> Jadwal Penyusunan Skripsi .....	30

## DAFTAR NOTASI

$\Phi$	= Faktor Reduksi
$M_n$	= Momen Tahanan Nominal
$M_u$	= Momen <i>Ultimate</i>
$\rho$	= Rasio Tulangan
$f_y$	= Tegangan leleh
$f'_c$	= Mutu Beton
$A_s$	= Luas Penampang
$b$	= lebar penampang
$d$	= tinggi penampang
$d'$	= tinggi efektif
$K$	= Nilai batas maksimum tulangan baja Tarik luluh
$C_c$	= Gaya tekan bata beton
$C_s$	= Gaya tekan pada tulangan
$\beta_1$	= faktor
$\phi M_n$	= Momen Nominal tereduksi

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN I</b>	Gambar Kerja Kolam Renang
<b>LAMPIRAN II</b>	Gambar Denah dan Potongan Apartemen
<b>LAMPIRAN III</b>	Foto-foto Proyek
<b>LAMPIRAN IV</b>	Surat Keputusan Dosen Pembimbing Skripsi
<b>LAMPIRAN V</b>	Lembar Asistensi Bimbingan Skripsi
<b>LAMPIRAN VI</b>	Lembar Pernyataan Perbaikan dan Lembar Catatan Pembanding

# BAB I

## PENDAHULAN

### 1.1 Latar Belakang

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan atau di dalam tanah dan atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (Pengertian bangunan gedung menurut ketentuan Pasal 1 angka 1 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung). Pada pembahasan skripsi ini Bangunan gedung yang akan dibahas adalah berfungsi sebagai hunian rumah tinggal yang terdapat fasilitas kolam renang didalam struktur gedungnya.

Fasilitas adalah semua atau sebagian dari kelengkapan prasarana dan sarana pada bangunan gedung dan lingkungannya agar dapat diakses dan dimanfaatkan oleh pengguna bangunan tersebut. Kolam renang adalah suatu fasilitas untuk olahraga dan bersantai sehingga harus memiliki nilai keindahan dan nilai keamanan dalam pembuatan strukturnya. Kolam renang merupakan bangunan yang menggunakan konstruksi beton bertulang yang direncanakan kedap air untuk menahan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Pada umumnya struktur kolam renang banyak dijumpai pada *ground level* atau diposisi taman struktur sebuah gedung. Hal ini berbeda dengan struktur gedung apartemen Mansyur Residence yang memiliki kolam renang di lantai 4 fasilitas umum dengan desain *raise up*.

Hal tersebut menarik perhatian saya untuk mengetahui lebih lanjut mengenai desain struktur kolam renang tersebut terutama pada sruktur dasar kolam yaitu balok *sloof* yang menopang beban air dan beban diatasnya lalu meneruskannya ke struktur dibawahnya. Oleh karena itu untuk menerapkan

ilmu yang selama ini dipelajari maka saya mencoba untuk menganalisis perilaku lentur balok *sloof* beton bertulang di Fasilitas Umum Apartemen Mansyur Residence, di Jalan Dr. Mansyur Medan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Topik bahasan atau permasalahan yang akan dibahas dalam menyelesaikan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain struktur dasar / *sloof* kolam renang Mansyur Residence?
2. Berapa besar *Moment Ultimate* ( $M_u$ ) dari struktur kolam renang tersebut yang didapatkan dari perhitungan Analisa SAP 2000?
3. Berapa besar Momen Tahanan Nominal ( $M_n$ ) dari struktur berdasarkan SNI 2847:2013?
4. Berdasarkan perhitungan  $M_u$  dan  $M_n$  apa struktur *sloof* kolam tersebut aman terhadap lendutan?

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui desain struktur dasar / *sloof* kolam renang Mansyur Residence
2. Mengetahui besar *Moment Ultimate* ( $M_u$ ) dari struktur kolam renang tersebut yang didapatkan dari perhitungan Analisa SAP 2000
3. Mengetahui besar momen tahanan Nominal struktur ( $M_n$ ) berdasarkan SNI 2847:2013
4. Mengetahui apakah struktur *sloof* aman terhadap lendutan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penulis mengharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Mengetahui cara memperoleh *Moment Ultimate* (Mu) dengan Analisis SAP 2000
2. Mengetahui cara menghitung Momen Tahanan Nominal (Mn) struktur berdasarkan SNI 2847 : 2013
3. Memperluas dan menambah wawasan
4. Menjadikan Skripsi ini sebagai bagian dari kepustakaan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Harapan Medan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang membatasi topik pembahasan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah yang akan dikaji adalah *sloof* pada potongan memanjang kolam renang gedung fasilitas umum Mansyur Residence, Medan.
2. Dimensi, material, dan beban yang digunakan didapatkan dari gambar kerja dan data proyek.
3. Menggunakan aplikasi pembantu berupa program Ms.Excel, AutoCad, dan SAP 2000.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari beberapa bab dan diuraikan lagi menjadi sub-sub bab:

BAB I: Pendahuluan

Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Pembahasan, Manfaat pembahasan, Batasan Masalah, Sistematika Penulisan.

**BAB II: Gambaran Umum Perusahaan**

Berisi sejarah singkat perusahaan, visi dan misi perusahaan, ruang lingkup perusahaan, struktur organisasi dan uraian tugas;

**BAB III: Landasan Teori**

Berisi teori dari beberapa sumber yang berhubungan dengan permasalahan dan tujuan pembahasan;

**BAB IV : Metode Penelitian**

Berisi lokasi dan waktu, data, tahap dan identifikasi perumusan masalah;

**BAB V : Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Berisi penjabaran proses pengolahan data;

**BAB VI : Analisa dan Pembahasan**

Berisi hasil analisa dan pembahasan masalah;

**BAB VII : Kesimpulan dan Saran**

Berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan untuk pembaca.

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN**

#### **2.1 Sejarah Singkat Perusahaan**

PT Nusantara Raya Citra adalah *Developer* yang membangun Apartemen Mansyur Residence berlokasi di Jl. Sutomo Ujung, Medan. PT Nusantara Raya Citra telah menunjuk PT. Ascotama Cipta Erabangun sebagai Sub konstruksi dalam pembangunan kolam renang di area fasilitas umum gedung apartemen Mansyur Residence.

PT. Ascotama Cipta Erabangun adalah sebuah perusahaan yang berdiri sejak tahun 2001 bergerak dibidang kebutuhan material dan produk konstruksi berlokasi di Jl. T.Amir Hamzah. Perusahaan tersebut memiliki visi “*Your Home Building Solutions*” yang menyediakan produk kebutuhan pembangunan rumah dan konstruksi seperti SIKA material bangunan, Magiline Indonesia (distributor kolam renang), Genteng aspal GAF, Onna produk *interior*, dan beberapa produk *Cabin Lift* dan *Home Lift*.

Dalam pembangunan kolam renang apartemen Mansyur Residence ini, PT.Ascotama Cipta Erabangun melalui produk Magiline Indonesia mengambil peran dalam pekerjaan kolam renang (Sub Konstruksi) dan PT. Nusantara Raya Citra yang merupakan *Developer* atau pengembang dari Apartemen Mansyur Residence.

#### **2.2 Visi dan Misi Perusahaan**

##### **2.2.1 Visi Perusahaan**

Karena perusahaan PT. Ascotama Cipta Erabangun ini fokus pada penyediaan material dan keperluan hunian maka perusahaan ini memiliki visi “*Your Home Building Solution*”.



### 2.2.2 Misi Perusahaan

Untuk mewujudkan visi perusahaan, maka harus diperlukan jabaran misi-misi yang harus dilakukan perusahaan untuk tercapainya misi yang dituju, sebagai berikut:

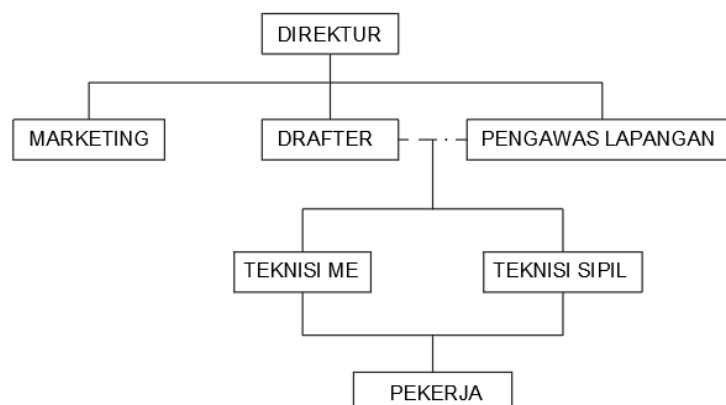
1. Menjadi perusahaan terdepan dalam menyediakan kebutuhan perlengkapan hunian
2. Berkomitmen menjaga kepuasan pelanggan
3. Meningkatkan kemampuan dan mengoptimalkan pengelolaan sumber daya manusia yang unggul dan dapat dipercaya
4. Terus berinovasi dan menyesuaikan keperluan pelanggan
5. Membangun kemitraan strategis dan bersinergi dengan klien maupun *partner* dengan prinsip saling menguntungkan

### 2.3 Ruang lingkup perusahaan

Mewujudkan perencanaan struktur dengan menyuplai material dan produk yang berhubungan dengan kegiatan konstruksi.

### 2.4 Struktur Organisasi Proyek

Pada proyek pembangunan kolam renang Mansyur Residence ini dilaksanakan oleh divisi teknikal Magiline Indonesia dengan struktur organisasi sebagai berikut:



**Gambar 2.1** Struktur Organisasi Proyek

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Perencanaan Struktur**

Perencanaan struktur merupakan proses yang dilakukan perencana struktur sebagai kelanjutan dari analisis struktur. Gaya dalam yang ada pada struktur harus dapat ditahan oleh elemen struktur yang direncanakan. Proses desain struktur dipengaruhi oleh jenis dan kualitas material (baik baja, beton atau material yang lain) dan dimensi/penampang material. Semakin besar gaya dalam yang timbul pada suatu struktur, pada umumnya akan membutuhkan kualitas material yang lebih besar. Dengan kata lain, kualitas dan dimensi material berbanding lurus dengan gaya dalam yang timbul. (Handi Pramono, 2007:9)

Perencanaan merupakan proses untuk mendapatkan suatu hasil yang maksimal. Suatu struktur dikatakan maksimal atau optimum apabila memenuhi kriteria-kriteria berikut:

1. Biaya minimum
2. Berat minimum
3. Waktu konstruksi minimum
4. Tenaga kerja minimum
5. Biaya manufaktur minimum
6. Manfaat maksimum pada saat masa layan

(Aritonang et al., 2005)

Kerangka perencanaan struktur adalah pemilihan susunan dan ukuran dari elemen struktur sehingga beban yang bekerja dapat dipikul secara aman, dan perpindahan yang terjadi masih dalam batas-batas yang disyaratkan. Prosedur perencanaan struktur secara iterasi dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Perancangan, penetapan fungsi dari struktur

2. Penetapan konfigurasi struktur awal (*preliminary*) sesuai langkah 1 termasuk pemilihan jenis material yang akan digunakan.
3. Penetapan beban kerja struktur.
4. Pemilihan awal bentuk dan ukuran elemen struktur berdasarkan langkah 1, 2, 3.
5. Analisa struktur. Untuk memperoleh gaya-gaya dalam dan perpindahan elemen.
6. Evaluasi. Apakah perancangan sudah optimum sesuai yang diharapkan.
7. Perencanaan ulang langkah 1 hingga 6.
8. Perencanaan akhir, apakah langkah 1 hingga 7 sudah memberikan hasil optimum.

Dalam perencanaan/pendimensian suatu struktur perlu dilakukan pemodelan struktur untuk mendapatkan gaya-gaya dalam (gaya lintang, gaya normal, dan momen) yang akan bekerja pada struktur tersebut. (Aritonang et al., 2005)

Salah satu tahapan penting dalam perencanaan suatu struktur bangunan adalah pemilihan jenis material yang akan digunakan. Jenis-jenis material yang selama ini dikenal dalam dunia konstruksi antara lain adalah baja, beton bertulang, serta kayu.

### **3.2 Beban**

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada suatu struktur. Penentuan secara pasti besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur selama umur layannya merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit. Pada umumnya penentuan besarnya beban hanya merupakan suatu estimasi saja. Meskipun beban yang bekerja pada suatu lokasi dari struktur dapat diketahui secara pasti, namun distribusi beban dari elemen ke elemen, dalam suatu struktur umumnya memerlukan asumsi dan pendekatan. Jika beban-beban yang

bekerja pada suatu struktur telah diestimasi, maka masalah berikutnya adalah menentukan kombinasi-kombinasi beban yang paling dominan yang mungkin bekerja pada struktur tersebut. Besar beban yang bekerja pada suatu struktur diatur oleh peraturan pembebanan yang berlaku, sedangkan masalah kombinasi dari beban-beban yang bekerja telah diatur dalam SNI 03-1729-2002 pasal 6.2.2. Beberapa jenis beban yang sering dijumpai antara lain:

1. Beban Mati, adalah berat dari semua bagian suatu gedung/bangunan yang bersifat tetap selama masa layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, *finishing*, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung/bangunan tersebut. Termasuk dalam beban ini adalah berat struktur, pipa- pipa, saluran listrik, AC, lampu-lampu, penutup lantai, dan plafon). Beberapa contoh berat dari beberapa komponen bangunan penting yang digunakan untuk menentukan besarnya beban mati suatu gedung/bangunan diperlihatkan dalam berikut ini:

**Tabel 3.1** Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung

<b>Bahan Bangunan</b>	<b>Berat</b>
Baja	7850 kg/m <sup>3</sup>
Beton	2200 kg/m <sup>3</sup>
Beton Bertulang	2400 kg/m <sup>3</sup>
Kayu (Kelas II)	1000 kg/m <sup>3</sup>
Pasir (Kering Udara)	1600 kg/m <sup>3</sup>
Air Bersih	1000 kg/m <sup>3</sup>
<b>Komponen Gedung</b>	
Spesi dari semen, per cm tebal	21 kg/m <sup>2</sup>
Dinding bata merah ½ batu	250 kg/m <sup>2</sup>
Penutup atap genting	50 kg/m <sup>2</sup>
Penutup lantai ubin semen per cm tebal	24 kg/m <sup>2</sup>
Waterproofing	22 kg/m <sup>2</sup>

(Sumber :Agus Setiawan, 2008:4)

2. Beban Hidup, adalah beban gravitasi yang bekerja pada struktur dalam masa layannya, dan timbul akibat penggunaan suatu gedung. Termasuk beban ini adalah berat manusia, perabotan yang dapat dipindah-pindah, kendaraan, dan barang-barang lain. Karena besar dan lokasi beban yang senantiasa berubah-ubah, maka penentuan beban hidup secara pasti adalah merupakan suatu hal yang cukup sulit (Agus Setiawan, 2008:4).

a) Pengaturan beban hidup pada suatu gedung

Menurut SNI 03-1729-2002 pengaturan beban hidup yang digunakan dalam analisis dilakukan berikut ini :

- 1) Untuk pola pembebanan tetap, pengaturan sesuai dengan SNI 03- 1727-1989, atau penggantinya
- 2) Bila beban hidup bervariasi dan tidak lebih besar daripada tiga per empat beban mati maka beban hidup terfaktor dikerjakan pada seluruh bentang
- 3) Bila beban hidup bervariasi dan melebihi tiga per empat beban mati, pengaturan untuk lantai tersebut terdiri dari
  - a) Beban hidup terfaktor pada bentang-bentang yang berselang-seling
  - b) Beban hidup terfaktor pada dua bentang yang bersebelahan dan beban hidup terfaktor pada seluruh bentang

3. Beban Angin, adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan-tekanan dari gerakan angin. Beban angin sangat tergantung dari lokasi dan ketinggian dari struktur. Besarnya tekanan tiup harus diambil minimum sebesar  $25 \text{ kg/m}^2$ , kecuali untuk bangunan-bangunan berikut:

- a. Tekanan tiup di tepi laut hingga 5 km dari pantai harus diambil minimum  $40 \text{ kg/m}^2$
- b. Untuk bangunan di daerah lain yang kemungkinan tekanan tiupnya
- c. lebih dari  $40 \text{ kg/m}^2$ , harus diambil sebesar  $p = 1/2116 (V^2)$  (kg/m<sup>2</sup>), dengan V adalah kecepatan angin dalam m/ s
- d. Untuk cerobong, tekanan tiup dalam  $\text{kg/m}^2$  harus ditentukan

dengan rumus  $(42,5 + 0,6h)$ , dengan  $h$  adalah tinggi cerobong seluruhnya dalam meter.

4. Behan Gempa, adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada struktur akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa bumi, baik pergerakan arah vertikal maupun horizontal. Namun pada umumnya percepatan tanah arah horizontal lebih besar daripada arah vertikalnya, sehingga pengaruh gempa horizontal jauh lebih menentukan daripada gempa vertikal. Besarnya gaya geser dasar (statik ekuivalen) ditentukan berdasarkan persamaan  $V = \frac{C \times I}{R} W_t$ , dengan  $C$  adalah faktor respon gempa yang ditentukan berdasarkan lokasi bangunan dan jenis tanahnya,  $I$  adalah faktor keutamaan gedung,  $R$  adalah faktor reduksi gempa yang tergantung pada jenis struktur yang bersangkutan, sedangkan  $W$ : adalah berat total bangunan termasuk beban hidup yang bersesuaian. (Agus Setiawan, 2008:3-5)

### 3.3 Kombinasi Beban

Menurut SNI 1727:2013 tentang peraturan pembebanan minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain. Kombinasi dasar yang digunakan dalam pembebanan, memperhatikan jenis-jenis kombinasi pembebanan berikut ini:

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6 L + 0,5 (L atau S atau R)
3. 1,2D + 1,6 (L atau S atau R) + (L atau 0,5W)
4. 1,2D + 1,0 W + L + 0,5 (L atau S atau R)
5. 1,2D + 1,0E + L + 0,2S
6. 0,9D + 1,0W
7. 0,9D + 1,0E

Keterangan:

- $D$  adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga,

dan peralatan layan tetap.

- *L* adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain.
- *R* adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air
- *W* adalah beban angin.
- *E* adalah beban gempa

(Agus Setiawan, 2008:7-8)

### **3.4 Struktur Beton Bertulang**

Beton sendiri adalah material konstruksi yang diperoleh dari pencampuran pasir, krikil/batu pecah, semen serta air. Kadang-kadang beberapa jenis bahan tambahan dicampurkan ke dalam campuran tersebut dengan tujuan memperbaiki sifat-sifat beton, yakni antara lain untuk meningkatkan kemampuan kerja, daya tahan, serta waktu pengerasan beton.

Campuran beton tersebut seiring dengan bertambahnya waktu akan menjadi keras seperti batuan, dan memiliki kuat tekan yang tinggi namun kuat tariknya rendah. Beton bertulang adalah kombinasi dari beton serta tulangan baja, yang bekerja bersama-sama untuk beban yang ada. Tulangan baja akan memberikan tarikan kuat yang tidak dimiliki oleh beton. Selain itu tulangan baja juga mampu menyediakan beban tekan, seperti yang digunakan pada elemen kolom beton. Oleh sebab itu struktur beton bertulang dapat menahan gaya tekan dan tarik.

Satu hal yang penting dari struktur beton bertulang adalah masalah lendutan yang terjadi akibat beban yang bekerja. Struktur beton bertulang yang mengalami lentur harus direncanakan agar mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi lendutan yang mungkin memperlemah kekuatan maupun kemampuan layan struktur pada beban kerja. (Ujianto, 2006)

### **3.5 Keuntungan dan Kerugian Beton Bertulang**

Beton bertulang sebagai satu bahan konstruksi dapat diaplikasikan dalam banyak bentuk/ tipe struktur. Namun demikian bahan ini juga memiliki beberapa keunggulan maupun kekurangan yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pemilihan bahan konstruksi.

Beberapa keuntungan penggunaan material beton adalah:

1. Kuat tekan yang tinggi
2. Memiliki ketahanan api yang lebih baik dibandingkan dengan material baja, apabila disediakan selimut beton yang mencukupi
3. Membentuk struktur yang sangat kaku
4. Memiliki umur yang panjang dengan biaya perawatan yang rendah
5. Untuk beberapa tipe struktur seperti bendungan, pilar jembatan dan pondasi, beton bertulang merupakan pilihan material yang paling ekonomis
6. Beton dapat dicetak menjadi beragam bentuk penampang, sehingga sangat banyak digunakan dalam industri pracetak
7. Tidak terlalu dibutuhkan tenaga kerja dengan keterampilan yang tinggi, jika dibandingkan dengan struktur baja

Di samping keunggulan-keunggulan tersebut, beton juga memiliki beberapa kekurangan:

1. Beton memiliki kuat tarik yang rendah, sekitar sepersepuluh dari kuat tekannya
2. Agar dapat menjadi suatu elemen struktur, bahan yang dibuat beton perlu dicampur, dicetak dan setelah itu perlu dilakukan perawatan untuk mencapai kuat tekannya
3. Biaya pembuatan beton cukup tinggi, dapat menyamai harga beton yang dicetak
4. Ukuran atau dimensi penampang struktur beton umumnya lebih besar dibandingkan dengan struktur baja, sehingga akan menghasilkan struktur yang lebih berat
5. Adanya retakan pada beton akibat susut beton dan beban hidup yang



bekerja 6. Mutu beton sangat tergantung pada proses pencampuran material maupun proses pencetakan beton sendiri.

### 3.6 Standart Perencanaan

Proses perencanaan dan konstruksi suatu struktur bangunan pada umumnya diatur oleh suatu aturan tertentu, sesuai dengan lokasi struktur bangunan tersebut berada. Pada umumnya setiap negara memiliki peraturan masing-masing. Di Amerika Serikat, sebelum tahun 2000 dikenal tiga macam standar perencanaan bangunan yaitu *Uniform Building Code (UBC)*, *Standard Building Code*, dan *Basic Building Code*. Ketiga macam ini mencakup persyaratan-persyaratan yang diperlukan dalam proses desain suatu struktur bangunan. Setelah tahun 2000, ketiga macam peraturan ini didukung oleh *International Building Code (IBC)* yang selalu meningkatkan setiap 3 tahun. Sedangkan peraturan desain yang lebih spesifik untuk struktur beton bertulang diatur dalam Persyaratan Kode Bangunan untuk Beton Struktural (ACI 318-11). Di Indonesia sendiri peraturan desain struktur beton diatur dalam SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, yang disusun dengan mengacu pada peraturan ACI. Konsep perencanaan yang dianut oleh SNI adalah berbasis kekuatan, atau yang lebih sering dikenal sebagai metode LRFD (Load and Resistance Factor Design). Dengan menggunakan konsep ini, maka persyaratan dasar yang harus dipenuhi dalam desain adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kuat Rencana} &\geq \text{Kuat Perlu} \\ \phi (\text{Nominal Kuat}) &\geq U \end{aligned} \quad (3.1)$$

Kuat nominal menggambarkan tingkat kekuatan elemen struktur yang dapat dihitung dengan metode-metode aktif yang telah distandarkan dalam peraturan, sedangkan kuat perlu,  $U$ , dihitung dengan mempertimbangkan faktor beban sesuai jenis beban yang bersangkutan, seperti beban mati  $D$ , beban hidup  $L$ , beban angin  $W$ , atau beban gempa  $E$ . Persamaan 3.1 berlaku umum untuk setiap elemen struktur yang dihitung. Khusus untuk elemen struktur yang fleksibel, gaya geser, dan gaya aksial, maka Persamaan 3.1 dapat dituliskan

secara khusus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\phi M_n &\geq M_u \\ \phi V_n &\geq V_u \\ \phi P_n &\geq P_u\end{aligned}\tag{3.2}$$

Indeks n menunjukkan kuat momen lentur, kuat geser dan kuat aksial nominal dari elemen yang ditinjau. Indeks u menunjukkan beban terfaktor dari momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial yang harus dipikul oleh elemen struktur tersebut. Untuk menghitung beban terfaktor pada sisi kanan persamaan tersebut, maka besarnya masing-masing beban dikalikan dengan faktor beban yang bersesuaian dan dikombinasikan sesuai dengan standar peraturan yang berlaku. (Agus Setiawan, 2008:5)

### 3.7 Analisis dan Desain Struktur Menggunakan SAP 2000

Metode perhitungan yang digunakan dalam Skripsi ini adalah cara perhitungan dengan menggunakan program SAP2000.

#### 1. Umum

Program SAP merupakan salah satu *software* yang telah dikenal luas dalam dunia teknik sipil, terutama dalam bidang analisis struktur dan elemen hingga (*finite elemen*). Pembuat perangkat lunak SAP yaitu CSI (*Computer and Structure, Inc.*) yang berasal dari Berkeley, California USA, telah mengembangkan program ini sejak tahun 1970-an.

Analisis yang dapat dilakukan dengan SAP2000 ini antara meliputi analisis statik dan analisis dinamik serta analisis *finite elemen*. Analisis model struktur dapat dilakukan secara 2 dimensi dan 3 dimensi. Selain itu, untuk desain, SAP2000 telah menyediakan beberapa menu desain untuk struktur baja maupun struktur beton, dan tidak tertutup kemungkinan menggunakan material-material struktur lainnya.

#### 2. Sistem Koordinat dalam SAP2000

Pengetahuan tentang sistem koordinat sangat penting untuk menentukan

model dan menginterpretasikan hasil-hasil keluaran dari program. Pada SAP2000, semua sistem koordinat model struktur ditentukan dengan mematuhi satu sistem koordinat global X-Y- Z, dan setiap bagian dari model misalnya joint, atau frame, mempunyai koordinat lokal 1-2-3.

Semua sistem koordinat ditunjuk dengan sumbu 3 dimensi yang menggunakan aturan tangan kanan (*right handed*) dan menggunakan sistem *Cartesian*. SAP2000 selalu mengasumsikan sumbu Z ialah sumbu vertikal, dengan Z+ mengarah ke atas. Arah ke atas sumbu Z dapat digunakan sebagai bantuan untuk menentukan sistem koordinat lokal. (Dasar SAP2000, Repository.unikom.ac.id:1)

#### a. Sistem Koordinat Global

Sistem koordinat *Global* merupakan koordinat dalam tiga dimensi, mengikuti aturan tangan kanan (*right handed*). Tiga sumbu dengan notasi X, Y, dan Z ialah sumbu yang saling tegak lurus sesuai dengan aturan tangan kanan. Letak dan orientasi sumbu *Global* tersebut dapat berubah-ubah, asalkan sesuai dengan aturan tangan kanan.

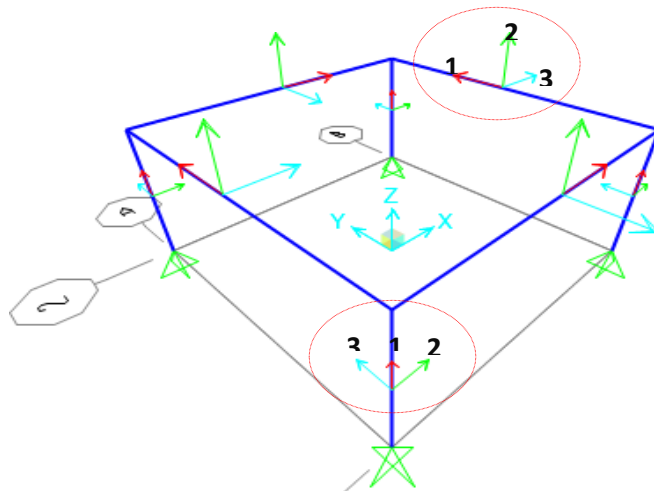
Lokasi pada sistem koordinat *Global* dapat ditentukan menggunakan variabel  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . vektor dalam sistem koordinat *Global* dapat ditentukan dengan memberikan lokasi dua titik, sepasang sudut, atau dengan memberikan arah koordinat. Arah koordinat ditunjukkan dengan nilai  $X$ ,  $Y$  dan  $Z$ . Sebagai contoh  $X+$  menunjukkan vektor sejajar dan searah dengan sumbu X positif. Semua sistem koordinat yang lain pada model ditentukan berdasarkan sistem koordinat *Global* ini.

SAP2000 selalu mengasumsikan sumbu Z arahnya vertikal, dengan Z+ arah ke atas. Sistem koordinat lokal untuk *joint*, elemen, dan gaya percepatan tanah ditentukan berdasarkan arah ke atas tersebut. Beban berat sendiri arahnya selalu ke bawah, pada arah Z-.

Bidang X-Y merupakan bidang hirizontal, dengan sumbu X+ merupakan sumbu utama. Sudut pada bidang horizontal diukur dari sumbu positif X, dengan sudut positif ialah berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam.

## b. Sistem Koordinat Lokal

Pada setiap elemen *frame* mempunyai sistem koordinat lokal yang digunakan untuk menentukan potongan *Property*, beban dan gaya-gaya keluaran. sumbu-sumbu koordinat lokal ini dinyatakan dengan simbol 1, 2, dan 3 seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.1. Sumbu 1 arahnya ialah searah sumbu elemen, dua sumbu yang lain tegak lurus dengan elemen tersebut dan arahnya dapat ditentukan sendiri oleh pengguna. Yang perlu diketahui pengguna ialah bagaimana menentukan koordinat lokal 1-2-3 dan hubungannya dengan koordinat *Global X-Y-Z*. kedua sistem koordinat ini menggunakan aturan tangan kanan. Untuk koordinat lokal pengguna bebas menentukan arahnya selama hal tersebut memudahkan dalam memasukkan data dan menginterpretasikan hasilnya. (Sugito, 2007:2-3)



**Gambar 3.1** Sumbu *Local Frame*

(Sumber : Sugito, 2007)

Untuk menentukan sistem koordinat lokal elemen yang umum dapat menggunakan orientasi *default* dan sudut koordinat elemen *frame*, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Sumbu lokal 1 arahnya selalu memanjang arah sumbu elemen, arah positif ialah dari ujung *i* ke ujung *j*.
- 2) Orientasi *default* sumbu lokal 2 dan 3 ditentukan oleh hubungannya diantara sumbu lokal 1 dan sumbu *Global Z* sebagai berikut:

- a) Jika sumbu lokal 1 arahnya horizontal, maka bidang 1-2 dibuat sejajar dengan sumbu Z
- b) Jika sumbu lokal satu arahnya ke atas (Z+), maka arah sumbu lokal 2 sejajar dengan sumbu X+
- c) Sumbu lokal 3 arahnya selalu horizontal searah bidang X-Y

### 3. Derajat Kebebasan (DOF)

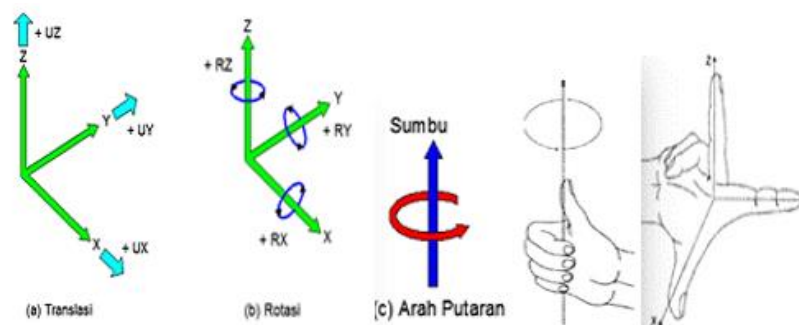
Derajat kebebasan (*Degree of Freedom, DOF*) menyatakan jenis pergerakan pada model struktur yang memungkinkan. Untuk memahami derajat kebebasan, sebelumnya perlu diketahui jenis pergerakan yang ada dalam SAP2000, yaitu:

- a. Translasi (U), gerakan perpindahan, sejajar dengan sumbu
- b. Rotasi (R), gerakan putaran, memutar sumbu yang berkaitan

Sedangkan elemen arah pada SAP2000 ada tiga, yaitu:

- a. Arah sumbu X
- b. Arah sumbu Y
- c. Arah sumbu Z

Untuk gerakan searah sumbu, memiliki nilai positif, sedangkan berlawanan sumbu memiliki nilai negatif. Perlu diketahui pula, untuk rotasi dan momen juga menggunakan kaidah tangan kanan (Gambar 3.2), di mana ibu jari menunjuk arah sumbu, dan empat jari lain menunjukkan arah putaran rotasi/momen. (Sugito, 2007:4)



**Gambar 3.2** Kaidah Tangan Kanan

(Sumber : Sugito, 2007)

#### 4. Objek dan Element

Elemen dasar yang digunakan untuk pemodelan SAP2000 adalah:

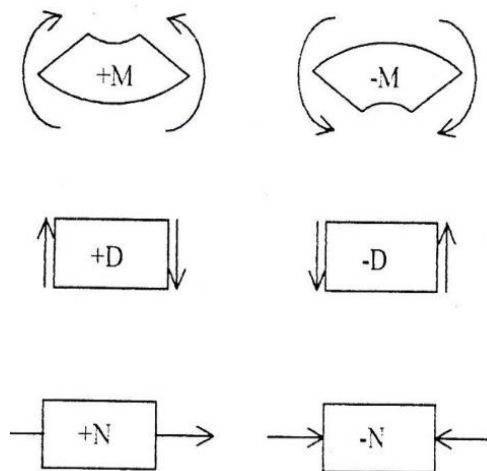
- a. *Joint* (titik nodal), berupa elemen titik / nodal
- b. *Frame* (batang), berupa elemen garis (1 dimensi)
- c. *Area*, merupakan elemen luasan (2 dimensi)
- d. *Solid*, merupakan elemen ruang (3 dimensi)

#### 5. Tinjauan Perilaku Struktur dan *Element*

Akibat beban yang bekerja pada struktur akan timbul gaya dalam sebagai berikut:

- a. Momen ( $M$ ), berupa momen lentur dan atau momen puntir. Dalam perhitungan dan aplikasinya pada struktur dikenal dengan momen positif dan momen negatif. Momen positif terjadi apabila serat bawah elemen / struktur tertarik dan serat atas tertekan. Sedang momen negatif terjadi apabila serat bawah elemen / struktur tertekan dan serat atas tertarik.
- b. Gaya lintang / geser ( $D$ ) adalah gaya dalam yang bekerja tegak lurus sumbu longitudinal / serat elemen.
- c. Gaya normal / aksial ( $N$ ) adalah gaya dalam yang bekerja sejajar sumbu longitudinal / serat elemen. (Sugito, 2007:10)

$M$ ,  $D$ ,  $N$  dapat digambarkan dengan notasi sebagai pada Gambar 3.3 berikut:



**Gambar 3.3** Notasi Element yang Mengalami Deformasi

(Sumber : Sugito, 2007)

### 3.8 Kuat Tekan Beton

kuat tekan yang dihasilkan oleh benda uji silinder dalam perencanaan struktur beton dinyatakan dalam satuan MPa. Selain benda uji silinder, uji kuat tekan beton juga menggunakan benda uji kubus 15 cm × 15 cm × 15 cm dan 20 cm × 20 cm × 20 cm. (Ridzeki., 2020)

**Tabel 3.2** Perbandingan Kuat Tekan Beton pada berbagai Benda Uji Beton

Benda Uji	Perbandingan Kuat Tekan
Kubus 15 cm	1,00
Kubus 20 cm	0,95
Silinder 15x30 cm	0,83

(Sumber : PBI 1971 N.I-2)

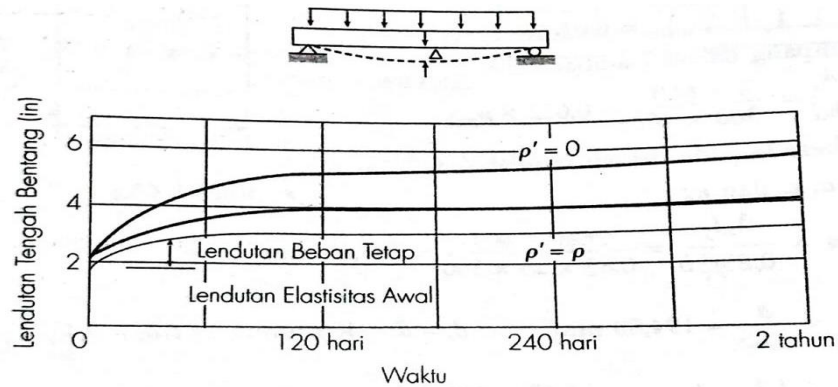
### 3.9 Penampang Persegi dengan Tulangan Rangkap

Terkadang suatu penampang balok beton bertulang didesain memiliki tulangan tarik dan tulangan tekan. Balok demikian demikian dengan balok bertulangan rangkap. Penggunaan tulangan sering dijumpai pada daerah momen negatif dari suatu balok terus menerus atau di bentang dari suatu balok yang cukup panjang dan beban yang berat serta persyaratan kontrol yang cukup ketat. Atau juga sering dijumpai pada kasus di mana balok sangat dibatasi untuk mengakomodasi kebutuhan *arsitektural*.

Namun demikian ada empat buah keuntungan yang dapat diperoleh dengan menambahkan tulangan tekan pada penampang beton bertulang, yaitu:

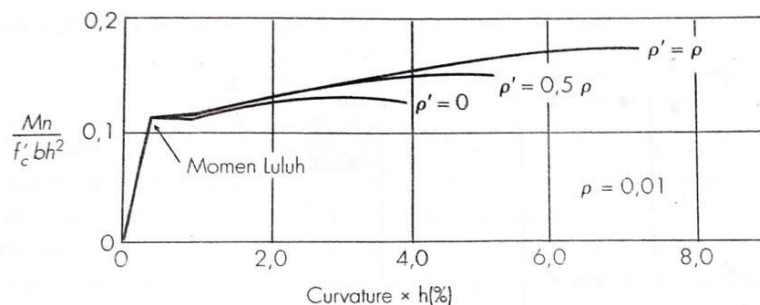
1. Mengurangi lendutan jangka panjang. Fungsi utama yang paling penting dari penambahan tulangan tekan adalah mengurangi lendutan jangka panjang akibat beban secara kontinu bekerja pada balok. Gambar 2.4 menunjukkan lendutan yang timbul pada balok dengan dan tanpa tulangan tekan. Balok diberi beban secara bertahap hingga mencapai beban layannya, kemudian beban ini ditahan hingga waktu selama dua tahun. Pada masa awal

pembebanan, ketiga balok mengalami lendutan yang hampir sama antara 1,6 hingga 1,9 inci. Seiring bertambahnya waktu, lendutan pada ketiga balok juga bertambah. Pada balok tanpa tulangan tekan ( $\rho' = 0$ ) lendutan bertambah sebesar 195%, namun pada balok dengan tulangan tekan ( $\rho' = \rho$ ) lendutan hanya bertambah sebesar 99%.



**Gambar 3.4** Efek tulangan tekan terhadap lendutan jangka Panjang  
(Sumber : Agus Setiawan, 2008)

2. Meningkatkan Daktilitas. Adanya tulangan tekan akan mengurangi tinggi blok tegangan tekan ekuivalen beton,  $a$ . Dengan berkurangnya  $a$ , maka regangan pada tulangan tarik akan naik, dan menghasilkan perilaku balok yang lebih daktil. Gambar 3.5 menunjukkan perbandingan diagram momen dengan kelengkungan dari tiga buah balok dengan  $\rho' = \rho_b$ . Terlihat bahwa balok dengan  $\rho' = \rho$  menunjukkan perilaku yang daktil.



**Gambar 3.5** Efek tulangan tekan terhadap kekuatan dan daktilitas balok beton bertulang  
(Sumber : Agus Setiawan, 2008)



3. Menghasilkan keruntuhan tarik pada struktur. ketika  $\rho = \rho_b$  , maka balok akan mengalami keruntuhan yang bersifat getas, ketika daerah tekan beton hancur sebelum tulangan baja mengalami luluh. Apabila balok tersebut diberikan tulangan tekan yang mencukupi, maka beton dapat berlatih hingga tulangan baja dapat mengalami luluh terlebih dahulu. Pada kasus ini balok akan mengalami keruntuhan yang daktail. Untuk keperluan perencanaan struktur beton tahan gempa, disyaratkan bahwa  $\rho' \geq 0,5 \rho$ .
4. Memudahkan dalam fabrikasi. Pada umumnya suatu balok bertulang diberi pula tulangan geser, untuk menempatkan tulangan geser pada posisi yang tepat di dalam bekisting, biasanya tulangan geserkan pada suatu tulangan memanjang di sudut-sudutnya. Ketika tulangan memanjang ini diberi panjang yang mencukupi, maka tulangan ini dapat pula berperan sebagai tulangan tekan, meskipun pada umumnya tulangan ini diabaikan dalam proses desain karena hanya memberikan sumbangan kecil pada kuat momen nominal penampang.

### 3.10 Tulangan Tekan Sudah Luluh

Dalam masalah analisis balok bertulangan rangkap, biasanya terdapat dua kasus yang berbeda tergantung pada kondisi tulangan tekan. Apakah tulangan tekan tersebut sudah luluh atau belum.

Jika Tulangan Tekan Sudah Luluh Momen balok internal bertulangan rangkap dapat dibedakan menjadi dua macam seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.6.  $M_{u1}$  adalah momen internal yang dihasilkan dari gaya tekan pada beton dan gaya tarik ekuivalen pada tulangan baja,  $A_{s1}$ . Sedangkan  $M_{u2}$ , merupakan momen internal tambahan yang diperoleh dari gaya tekan pada tulangan tekan  $A_s'$ , dan gaya tarik pada tulangan tarik tambahan  $A_{s2}'$

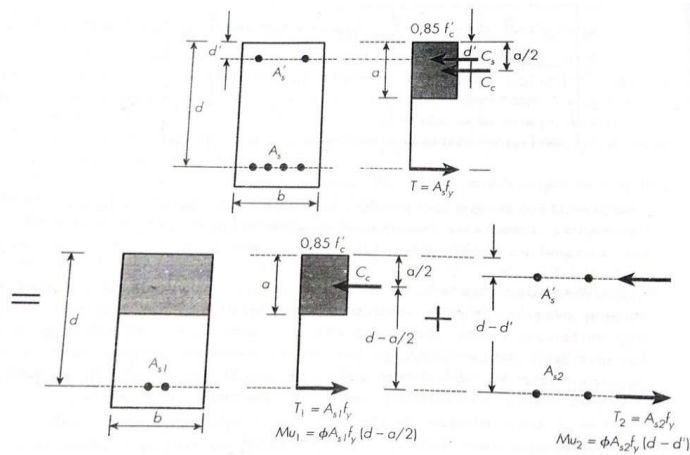
Moment  $M_{u1}$ , merupakan momen yang diperoleh dari balok bertulangan tunggal sebagai berikut:

$$T_1 = C_c$$

$$A_{s1} f_y = 0,85 f'_c a b$$

$$a = \frac{A_{s1} f_y}{0,85 f_c b} \quad (3.3)$$

$$M_{u1} = \phi A_{s1} f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (3.4)$$



**Gambar 3.6** Penampang persegi dengan tulangan rangkap  
(Sumber : Agus Setiawan, 2008)

Syarat batasan tulangan untuk  $A_{s1}$ , adalah bahwa harus dipenuhi  $\rho_1 (= A_{s1}/bd) < \rho_{maks}$  untuk penampang terkendali tarik balok bertulangan tunggal, seperti dituliskan dalam persamaan berikut. Selanjutnya  $M_{u2}$  dapat dihitung dengan mengasumsikan tulangan tekan,  $A_{s'}$ , sudah luluh:

$$M_{u2} = \phi A_{s2} f_y (d - d') = \phi A_{s'} f_y (d - d') \quad (3.5)$$

Dalam hal ini  $A_{s2} = A_{s'}$ , menghasilkan gaya yang sama besar namun berlawanan arah seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6. Dan akhirnya momen nominal total dari suatu balok bertulangan rangkap diperoleh dengan jumlahkan  $M_{u1}$  dan  $M_{u2}$ :

$$\phi M_n = M_{u1} + M_{u2} = \phi \left[ A_{s1} f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) + \phi A_{s'} f_y (d - d') \right] \quad (3.6)$$

Luas total tulangan baja tarik yang digunakan adalah jumlah dari  $A_{s1}$  dan  $A_{s2}$ , sehingga:

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = A_{s1} + A_{s'} \quad (3.7)$$

Atau

$$A_{s1} = A_s - A'_s \quad (3.8)$$

Selanjutnya persamaan-persamaan diatas dapat dituliskan dalam bentuk:

$$a = \frac{A_s - A'_s}{0,85 f'c b} \quad (3.9)$$

$$\phi M_n = M_{u1} + M_{u2} = \phi [ (A_s - A'_s) f_y ( d - \frac{a}{2} ) + A'_s f_y ( d - d' ) ] \quad (3.10)$$

Serta diperoleh pula syarat batas maksimum rasio tulangan:

$$\rho - \rho' < \rho_{maks} = \rho_b \left( \frac{0,003 + f_y / E_s}{0,008} \right) \quad (3.11)$$

Untuk  $f = 400$  MPa, maka  $(\rho - \rho') \leq 0,625 \rho_b$ ,  $\phi = 0,90$  dan  $\epsilon_t = 0,005$ . Persamaan diatas secara tersirat menyatakan bahwa selisih luas tulangan tarik dengan luas tulangan tekan tidak boleh melewati batas batas tulangan maksimum seperti yang disyaratkan untuk balok bertulangan tunggal. Jika  $\rho_1 = (\rho - \rho') \leq \rho_{maks}$ , maka penampang akan berada pada daerah transisi sehingga harus dipenuhi persyaratan  $(\rho - \rho') \leq \rho_{maks} t (=0,714 \rho_b)$ . Dalam kasus ini maka pengurangan faktor reduksi kekuatan,  $\phi$  akan lebih kecil dari 0,90 untuk  $M_{u1}$ , dan  $\phi = 0,90$  untuk  $M_{u2}$  sehingga Persamaan akan menjadi:

$$\phi M_n = M_{u1} + M_{u2} = \phi [ (A_s - A'_s) f_y ( d - \frac{a}{2} ) + 0,90 A'_s f_y ( d - d' ) ] \quad (3.12)$$

Dalam analisis yang sudah dilakukan, digunakan asumsi bahwa tulangan tekan sudah luluh. Apabila tulangan tekan sudah luluh maka dipenuhi:

$$\epsilon'_s \geq \epsilon_y = \left( \frac{f_y}{E_s} \right) \quad (3.13)$$

Dari kesamaan segitiga di atas sumbu netral, serta menggunakan  $E_s = 200.000$  MPa, maka:

$$\frac{c}{d'} = \frac{0,003}{0,003 - \frac{f_y}{E_s}} = \frac{600}{600 - f_y}$$

Atau

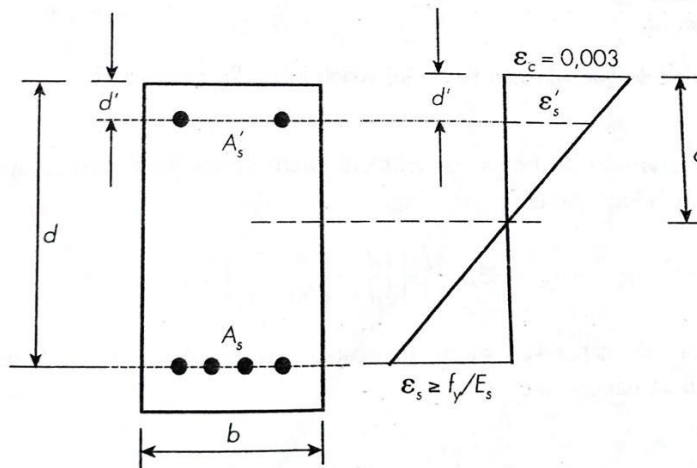
Mengingat bahwa:

$$c = \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) d' \quad (3.14)$$

serta

$$A_{s1} f_y = 0,85 f'_c ab$$

$$A_{s1} = A_s - A'_s \text{ dan } \rho_1 = (\rho - \rho')$$



**Gambar 3.7** Diagram regangan balok beton bertulangan rangkap  
(Sumber : Agus Setiawan, 2008)

Maka dapat diperoleh hubungan berikut:

$$(\rho - \rho') bd f_y = 0,85 f'_c ab$$

Atau

$$(\rho - \rho') bd f_y = 0,85 \left( \frac{f'_c}{f_y} \right) \left( \frac{a}{b} \right) \quad (3.15)$$

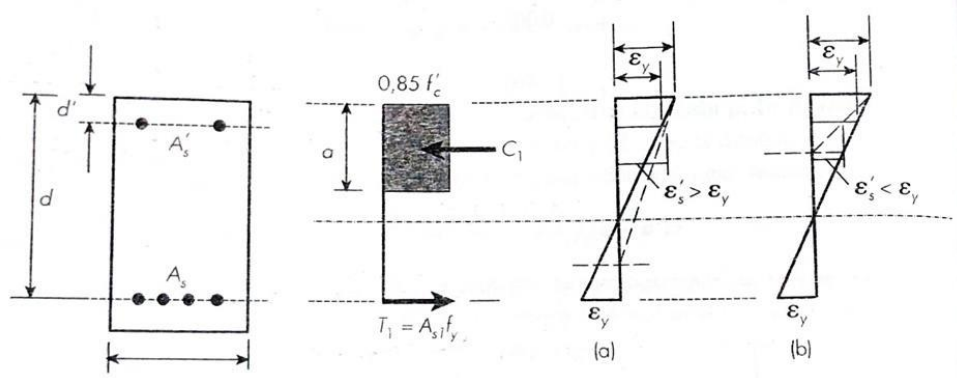
Dengan mengingat pula hubungan  $a = \beta_1 c$ , serta persamaan

$$a = \beta_1 c = \beta_1 \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) = K \quad (3.16)$$

Maka persamaan 2.15 dapat dituliskan kembali menjadi:

$$(\rho - \rho') = 0,85 \beta_1 \left( \frac{f'_c}{f_y} \right) \left( \frac{d'}{d} \right) \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) = K \quad (3.17)$$

Apabila nilai  $(\rho - \rho')$  lebih besar daripada nilai di sisi kanan Persamaan 3.17, maka tulangan tekan dapat dinyatakan sudah luluh. Dalam Gambar 3.8 dapat terlihat bahwa bila  $A_{s1}$  bertambah, maka  $T_1$  dan  $C_c$  akan membesar dan sumbu netral akan bergerak ke bawah. Akibatnya, regangan pada tulangan tekan bertambah, yang memastikan bahwa tulangan tekan luluh. Demikian pula sebaliknya jika  $A_{s1}$  kurang dari nilai pada persamaan sisi kanan (3.17), maka  $T_1$  dan  $C_c$  juga mengecil, sumbu netral akan naik dan regangan tulangan tekan akan lebih kecil dari  $\epsilon_y$  (tulangan tekan belum luluh).



**Gambar 3.8** Balok dengan tulangan tekan : (a) sudah luluh; (b) belum luluh

(Sumber : Agus Setiawan, 2008)

Selain itu, dari persamaan (2.17) dapat diturunkan suatu syarat pemeriksaan apakah tulangan tekan sudah luluh atau belum, yaitu:

$$(\rho - \rho') \geq 0,85 \beta_1 \left( \frac{f'_c}{f_y} \right) \left( \frac{d'}{d} \right) \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) = K \quad (3.18)$$

Ini adalah kondisi tulangan tekan sudah mencapai kuat luluhnya. Nilai  $K$  untuk beberapa nilai  $f'_c$  dan  $f_y$  ditampilkan dalam tabel 3.3.

### 3.11 Tulangan Tekan Belum Luluh

Tulangan tekan disebut belum luluh jika:

$$(\rho - \rho') < 0,85 \beta_1 \left( \frac{f'_c}{f_y} \right) \left( \frac{d'}{d} \right) \left( \frac{600}{600 - f_y} \right) = K \quad (3.19)$$

Dapat dikatakan pula jika  $(\rho - \rho') < K$ , tulangan baja Tarik akan luluh sebelum beton mencapai regangana maksimumnya sebesar 0,003.

Dengan menghitung luas beton yang ditempati oleh tulangan baja, maka dapat dituliskan rumusan untuk besarnya gaya tekan pada tulangan,  $C_s$ , dan gaya tekan pada beton,  $C_c$ , sebagai berikut:

$$C_s = A'_s \left[ 600 \left( \frac{c - d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right] \quad (3.20)$$

$$C_c = 0,85 f'_c a b \quad (3.21)$$

Karena  $T = A_s f_y = C_s + C_c$ , maka:

$$A_s f_y = 0,85 f'_c \beta_1 c b + A'_s \left[ 600 \left( \frac{c - d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right] \quad (3.22)$$

Apabila diatur Kembali, maka persamaan di atas dapat dituliskan dalam bentuk:

$$(0,85 f'_c \beta_1 b) c^2 + [(600 A'_s) - (0,85 f'_c A'_s) - A_s f_y] c - 600 A'_s d' = 0 \quad (3.23)$$

Persamaan diatas Identik dengan persamaan  $K_1 c^2 + K_2 c + K_3$

$$K_1 = 0,85 f'_c \beta_1 b$$

$$K_2 = A'_s (600 - 0,85 f'_c) - A_s f_y$$

$$K_3 = -600 A'_s d' \quad (3.24)$$

Dengan penyelesaian c dapat dicari dengan menggunakan rumus ABC sederhana, yaitu :

$$c = \frac{-K_2 \pm \sqrt{K_2^2 - 4K_1 K_3}}{2K_1} \quad (3.25)$$

Dengan diketahuinya  $c$ ,  $f'_s$ ,  $a$ ,  $C_c$  dan  $C_s$  dapat dihitung, demikian pula dengan kuat momen rencana penampang

$$\phi M_n = \phi \left[ C_c \left( \frac{d - a}{2} \right) + C_s (d - d') \right] \quad (3.26)$$

### 3.12 Tabel-tabel yang diperlukan untuk perhitungan

Berikut ini tabel-tabel yang dipergunakan dalam perhitungan Momen Tahanan Nominal ( $M_n$ ) pada struktur *sloof* yang akan dikaji pada struktur kolam renang Mansyur Residence ini

**Tabel 3.3** Nilai K untuk Pemeriksaan keluluan Tulangan Tekan

$f'_c$ (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\beta_1$	K	K (dengan $d' = 50$ mm)
20	400	0,850	0,1084 ( $d'/d$ )	5,4188/d
25	400	0,850	0,1355 ( $d'/d$ )	6,7734/d
30	400	0,836	0,1599 ( $d'/d$ )	7,9943/d
35	400	0,800	0,1785 ( $d'/d$ )	8,9250/d
40	400	0,764	0,1948 ( $d'/d$ )	9,7410/d

(Sumber : Agus Setiawan, 2008:39)

**Tabel 3.4** Nilai  $\rho$  dan  $R_u = M_u / bd^2$  Untuk penampang Terkendali Tarik,  $\epsilon_t = 0,005$  dan  $\phi = 0,817$

$f'_c$ (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\beta_1$	$\rho_b$	$\rho_{max}$	$R_u$ (MPa)
20	400	0,850	0,0217	0,01355	4,100
25	400	0,850	0,0271	0,01693	5,125
30	400	0,836	0,0320	0,01998	6,065
35	400	0,800	0,0357	0,02231	6,828
40	400	0,764	0,0390	0,02436	7,513

(Sumber : Agus Setiawan, 2008:39)

**Tabel 3.5** Luas Penampang Tulangan Baja

Diameter Batang (mm)	Luas Penampang (mm)								
	Jumlah Batang								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	28,3	56,6	84,9	113,1	141,4	169,6	197,9	226,2	254,5
8	50,3	100,6	150,9	201,1	251,4	301,6	351,9	402,2	452,4
9	63,6	127,2	190,8	254,5	318,1	381,6	445,2	509,0	572,6
10	78,5	157,0	235,6	314,2	392,7	471,2	549,8	628,3	706,9
12	113,1	226,2	339,3	452,4	565,5	676,6	791,7	904,8	1017,9
13	132,7	265,4	398,2	630,9	663,7	796,4	929,1	1061,8	1194,6
14	154,0	308,0	462,0	616,0	770,0	924,0	1078,0	1232,0	1386,0
16	201,1	402,2	603,2	804,2	1005,3	1206,4	1407,4	1608,5	1809,5
18	254,5	509,0	763,4	957,9	1272,4	1526,8	1781,3	2035,8	2290,2
19	283,5	567,0	850,5	1134,0	1417,5	1701,0	1984,5	2268,0	2551,5
20	314,2	628,4	942,5	1256,6	1570,8	1885,0	2199,1	2513,3	2827,4
22	380,1	760,2	1140,4	1520,5	1900,7	2280,8	2660,9	3041,0	3421,2
25	490,9	981,8	1472,6	1963,5	2454,8	2945,2	3434,1	3927,0	4418,1
28	615,7	1231,5	1847,3	2463,0	3078,7	3694,6	4310,3	4926,0	5541,7
29	660,5	1321,0	1981,6	2642,1	3302,6	3963,2	4623,7	5284,0	5944,5
32	804,3	1608,6	2412,8	3217,0	4021,3	4825,5	569,8	6434,0	7238,3
36	1017,9	2035,8	3053,6	4071,5	5089,4	6107,2	7125,1	8143,0	9160,9
40	1256,6	2513,3	3769,9	5026,6	6283,2	7539,8	8796,6	10053	11309
50	1963,5	3927,0	5890,5	7854,0	9817,5	11781	13745	15708	17672

(Sumber : Sipil-Kumpulan Tabel Struktur Beton, 2008)



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Lokasi dan Waktu

Lokasi Penelitian penulis di Medan, Sumatera utara dengan pengambilan data di Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence yang terletak di Jl. Dr. Mansyur No.165, Tj. Rejo, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20154.

Adapun jadwal yang direncanakan penulis untuk membantu pengarahannya waktu agar sesuai dan tepat penyelesaiannya mulai dari persiapan dan pengumpulan data hingga penyusunannya.

**Tabel 4.1** Jadwal Penyusunan Skripsi

No.	KEGIATAN	BULAN			
		April	Mei	Juni	Juli
<b>A</b>	<b>Persiapan</b>				
1.	Memilih jenis Skripsi dan Mengajukan Judul				
2.	Bimbingan Tahap Awal (Untuk Proposal atau Penetapan Judul dan Topik Bahasan)				
3.	Mendapatkan Persetujuan Proposal/Judul Skripsi				
4.	Bimbingan untuk Pelaksanaan Skripsi				
<b>B</b>	<b>Pelaksanaan</b>				
5.	Bimbingan untuk Pengumpulan Data				
6.	Bimbingan untuk Pengolahan Data				
<b>C</b>	<b>Pelaporan</b>				
7.	Bimbingan untuk Penulisan BAB I, II, dan III				
8.	Penyempurnaan BAB I, II, dan III				
9.	Bimbingan untuk Penulisan BAB IV,V,VI, dan VII				
10.	Bimbingan Tahap Akhir (Penyempurnaan Skripsi)				

## 4.2 Data Penelitian

- Beton : K 250
- Besi Beton SNI (Ulir) : U39
- $F_y$  : 390 MPa
- $F_c'$  : 20,75 MPa
- $\Phi$  (Faktor Reduksi) : 0.90
- Sloof Beton
  - Ukuran Penampang : 250 x 550 mm
  - Lebar (b) : 250 mm
  - Tinggi Efektif : 510 mm
  - Tebal Selimut Beton : 40 mm
  - Tulangan Tekan : 2D10
  - Tulangan Tarik : 4D10
  - Sengkang/beagle : D8 – 15
  - Tebal plat lantai : 20 cm
- Tebal dinding : 25 cm
- Beban Air : 1000 kg/cm<sup>2</sup>

## 4.3 Jenis Data

Data kuantitatif

## 4.4 Kerangka Berpikir

Pembahasan pada skripsi ini dilakukan dengan mendapatkan data dan survey lokasi, data berupa gambar kerja disesuaikan dengan kenyataan pemasangan dilapangan lalu penulis mengolah data tersebut dengan bantuan software sehingga menghasilkan gaya-gaya dalam berupa momen maksimum. Selanjutnya penulis melakukan perbandingan dari gaya yang diperoleh dari perhitungan dengan data penampang yang dianalisis dengan perhitungan analisis lentur struktur sloof yang mengacu pada peraturan standart Perancangan Struktur Beton Bertulang berdasarkan SNI 2847 : 2013 buku penerbit erlangga oleh Agus Setiawan.

## **4.5 Tahap Penelitian**

### **4.5.1 Persiapan**

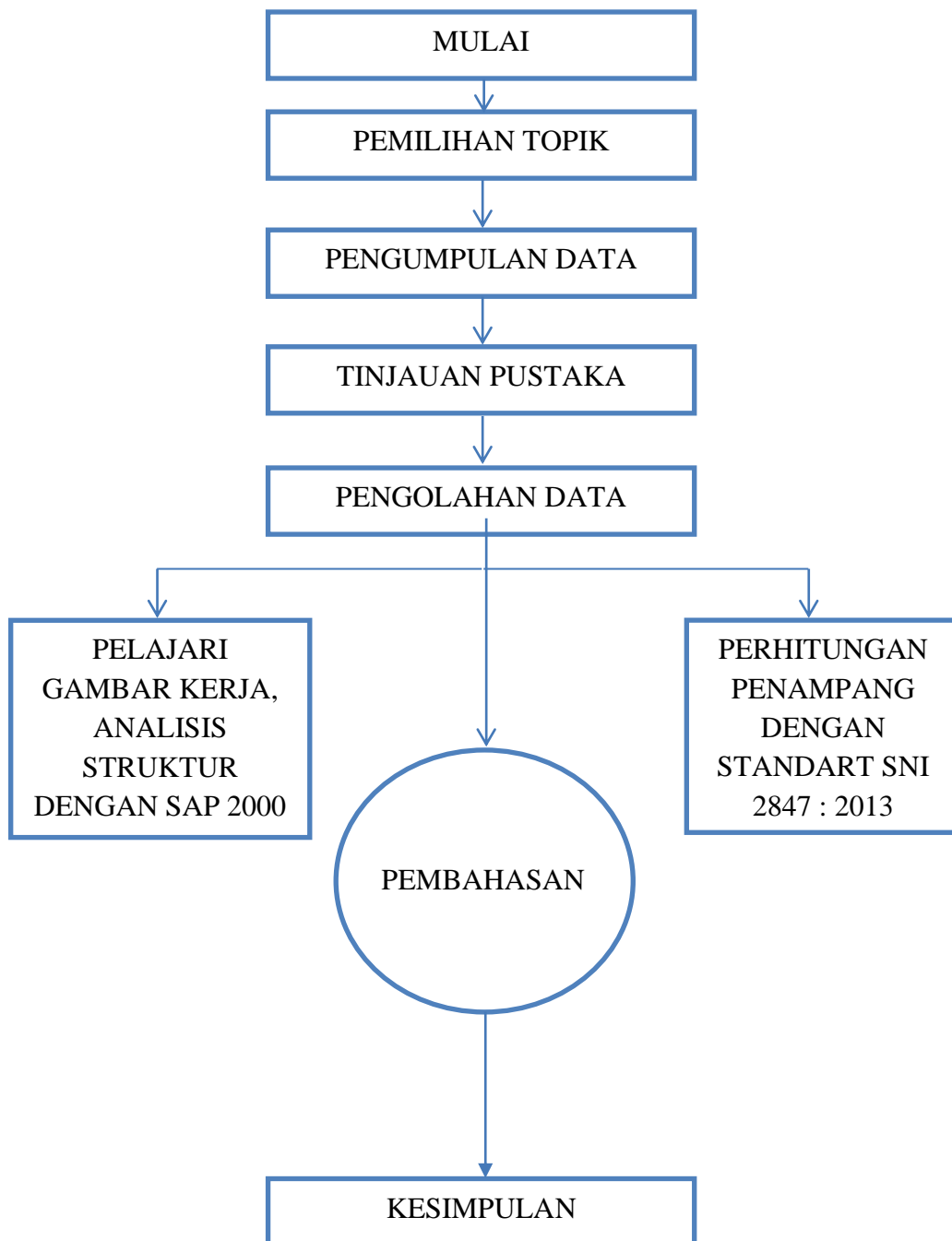
Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum pengumpulan dan pengolahan data, pada tahap ini disusun kegiatan yang harus dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan dalam perencanaan. Untuk membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini maka perlu dibuat suatu pedoman kerja yang matang, sehingga waktu untuk menyelesaikan skripsi ini dapat terencana dengan baik dan tercapainya sasaran penulisan skripsi sesuai dengan bobot persoalan yang diangkat. Agar pekerjaan berjalan efektif, maka perlu dibuat suatu pedoman umum, berupa alur kerja yang efisien namun dapat menjawab semua permasalahan yang akan ditinjau.

Persiapan awal yang dilakukan untuk menunjang kelancaran penyusunan Skripsi adalah sebagai berikut:

1. Melengkapi persyaratan administrasi Skripsi
2. Melengkapi studi pustaka berupa pengumpulan materi studi sebagai referensi dalam analisis data dan perancangan desain
3. Menentukan kebutuhan data sementara
4. Pengadaan persyaratan administrasi untuk pengumpulan data
5. Pembuatan proposal penyusunan Skripsi
6. Presentasi data dan rangkuman kerja penyusunan Skripsi
7. Pembuatan jadwal rencana penyusunan Skripsi.

### **4.5.2 Tahapan Pembahasan**

Dalam skripsi ini pembahasan dilakukan melalui tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut ini:



**Gambar 4.1** Bagan Alir Pembahasan

#### **4.6 Sumber Data**

Data-data dalam skripsi ini diperoleh dari survey lapangan dan mendefinisikan gambar kerja menjadi data data untuk dianalisis kedalam hitungan.

#### **4.7 Pengolahan Data**

Data yang diperoleh berupa gambar kerja yang diterjemahkan menjadi data yang selanjutnya akan di analisis untuk mengetahui gaya gaya dalam menggunakan Program Komputer SAP2000 dan selanjutnya akan dibandingkan dengan hitungan penampang berdasarkan standart SNI 2847 : 2013 buku penerbit erlangga oleh Agus Setiawan.

## BAB V

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 5.1 Pengumpulan Data

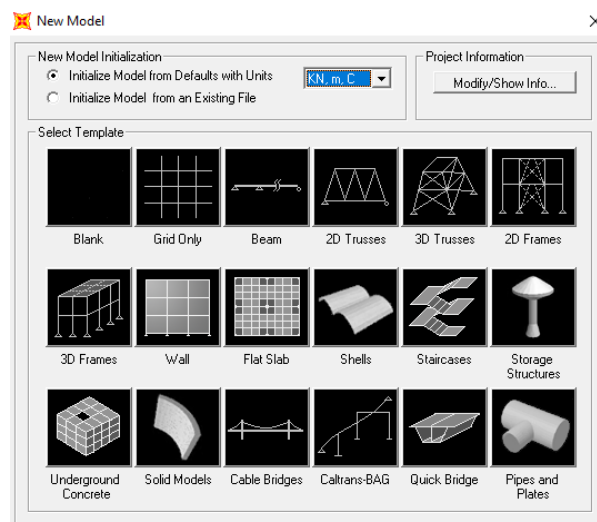
Data diperoleh dari gambar kerja dan informasi langsung saat pekerjaan struktur.

#### 5.2 Proses Analisis Momen luar dengan Program SAP 2000

SAP2000 menyediakan beberapa pilihan antara lain membuat model struktur, memodifikasi, dan merancang (mendesain) elemen struktur. Untuk menentukan geometrik model struktur, dapat dibentuk dari item menu yang terdapat pada jendela (*window*) dari tampilan SAP2000 yaitu dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

##### 5.2.1 Tentukan satuan yang diinginkan, misalnya KN, m, C.

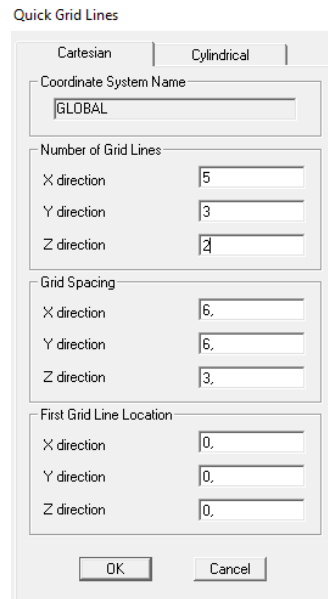
Pilih menu *File/New Model* maka akan ditampilkan dialog box “*New Model*” seperti pada Gambar 5.1 berikut:



**Gambar 5.1** Model Struktur yang ditampilkan *Template* SAP2000

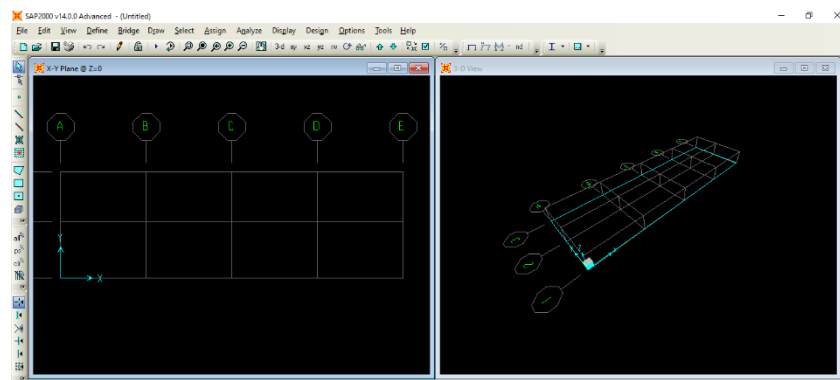
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

5.2.2 Pada dialog box ini penulis memilih *template* “Grid Only” maka akan tampil dialog box “Quick Grid Lines” kemudian pada “Cartesian” isikan nilai-nilai sebagai berikut pada “Number of Grid Lines” dan pada bagian “grid spacing” dan “First Grid Line” biarkan saja sesuai default karena nantinya akan diedit. Kemudian Klik OK. (Gambar 5.2)



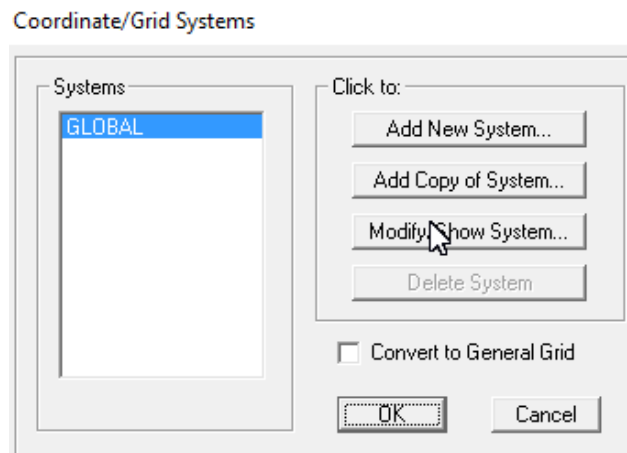
**Gambar 5.2** Kotak Dialog *Quick Grid Lines*  
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

5.2.3 Maka SAP2000 akan menampilkan bentuk struktur 2D dan 3D seperti Gambar 5.3 berikut:



**Gambar 5.3** Model Struktur dalam dua jendela  
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

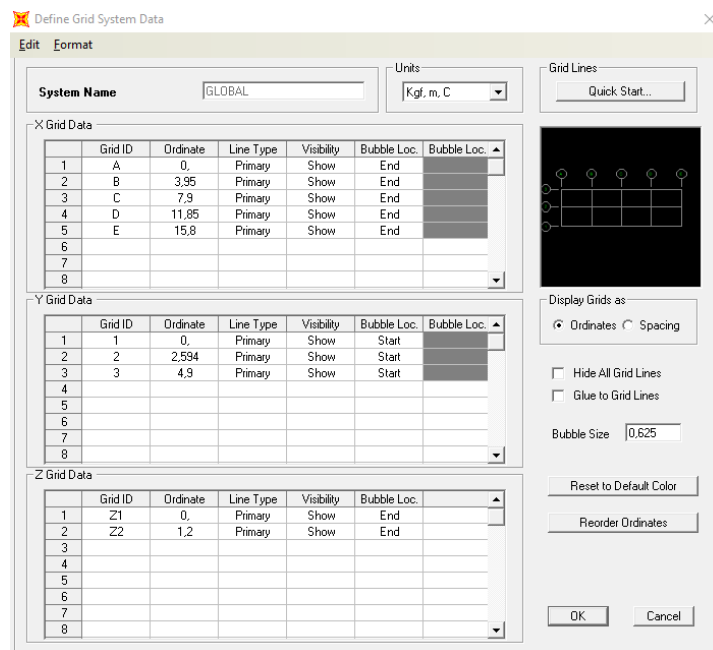
5.2.4 Modifikasi garis koordinat sesuai ukuran pada gambar kerja. Klik kanan pada lembar kerja seperti Gambar 5.4 berikut:



**Gambar 5.4** *Modify show system*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Klik *Modify show system* sampai muncul kotak dialog pilih “*define grid system data*” seperti gambar 5.5 dan isikan jarak-jarak pada sumbu X,Y dan Z sebagai berikut:



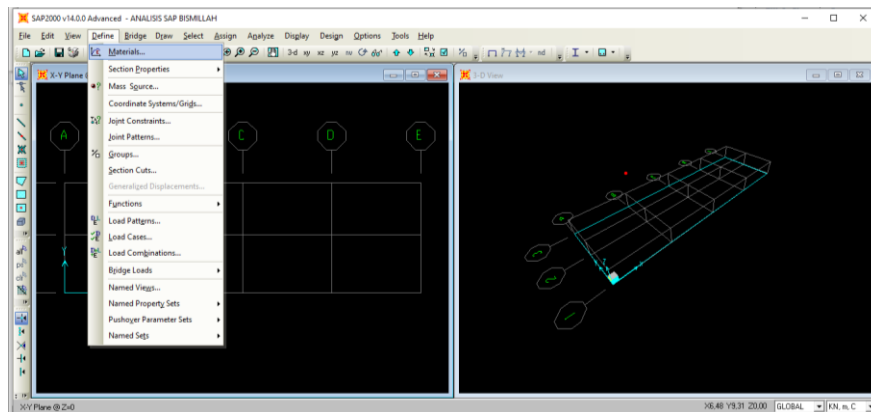
**Gambar 5.5** *Define grid system data*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)



## 5.2.5 Menetapkan Material

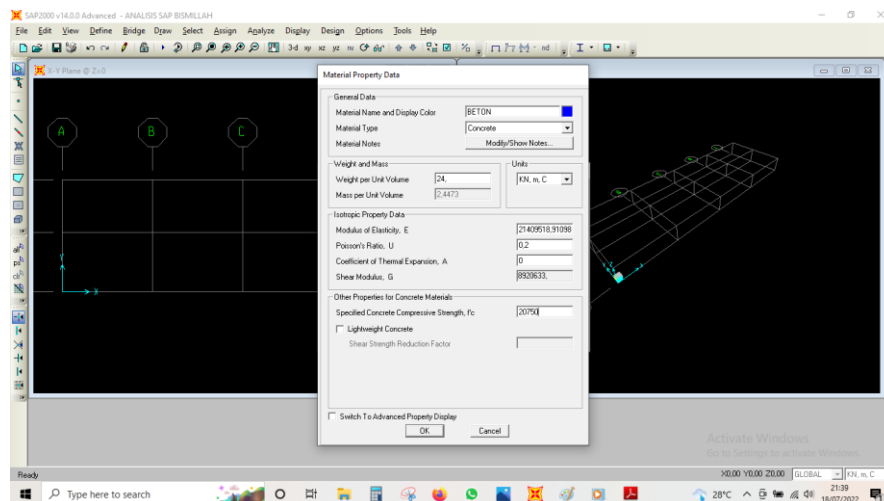
Karena pada kasus analisis ini yang dikaji adalah balok *sloof* beton bertulang, maka material yang kita definisikan adalah *concrete*. Dengan memilih menu *Define* → *Materials* lalu pilih *Add New Material*.



**Gambar 5.6** *Input Material*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Setelah memilih *Add New Material*, maka akan muncul kotak dialog sebagai berikut dan diisi sesuai data yang sudah diketahui (Gambar 5.7).



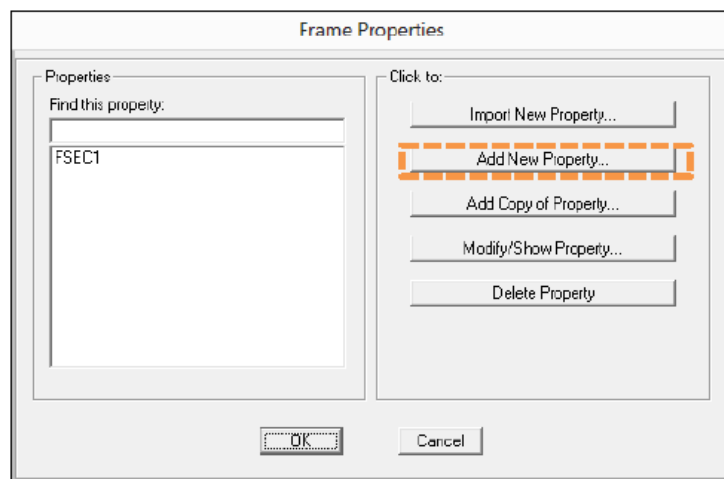
**Gambar 5.7** *Add New Material*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

- Pada Material Name isikan nama bahan (misal : Beton)
- Material Type pilih *Concrete*
- Pada satuan ubah ke kN, m, C
- Pada *Weight per unit Volume* isikan 24 (dalam kN/m<sup>3</sup>, berat jenis beton)
- Pada isian *Modulus of Elasticity* didapat dari hasil  $E = 4700 \cdot \sqrt{f'_c}$
- *Poisson's Ratio* isikan 0,2
- *Coeffition of Thermal Expansion* isikan nol (tidak ada analisis beban temperatur)

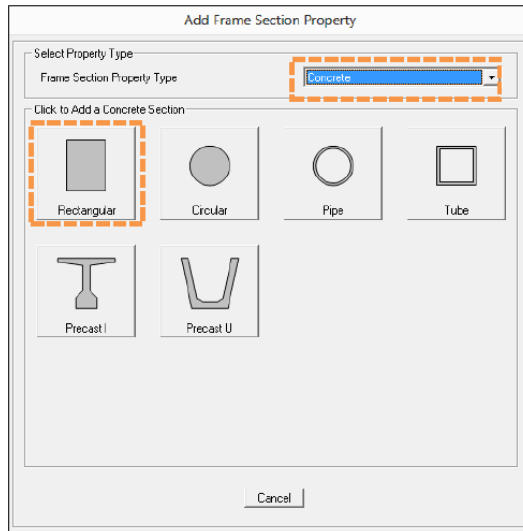
#### 5.2.6 Menetapkan Penampang

Pilih menu *Define* → *Section Properties* → *Frame Section*. Pilih *Add New Property*. Dalam pengisian data ini menggunakan penampang persegi dan pilih material *concrete* yang sebelumnya sudah kita definisikan. Dapat dilihat pada gambar 5.8 dan 5.9



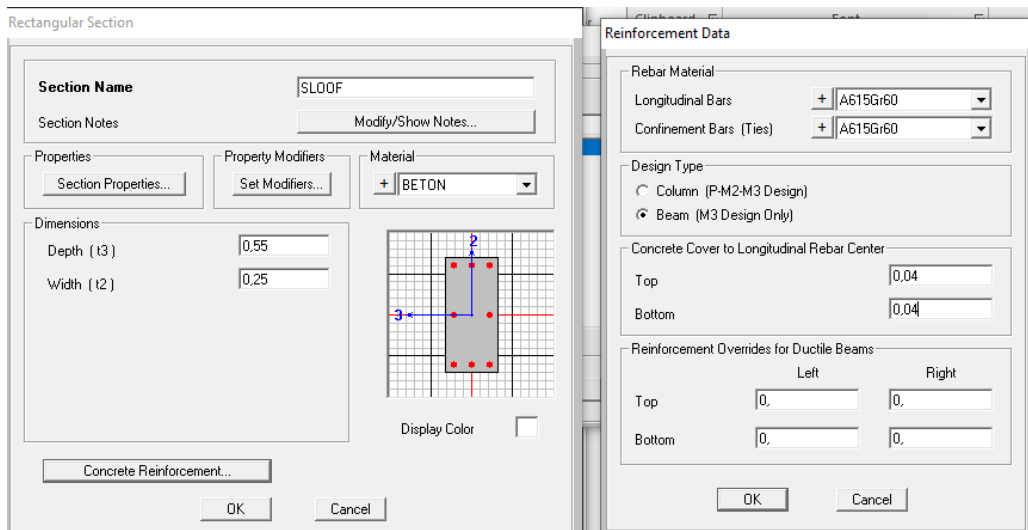
**Gambar 5.8** *Frame Properties (1)*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)



**Gambar 5.9** *Frame Properties (2)*  
 (Sumber : Aplikasi SAP2000)

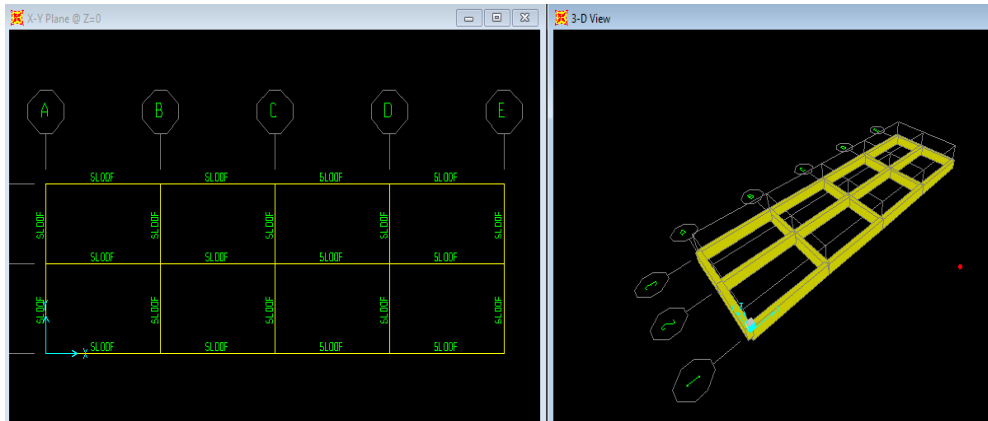
Setelah memilih *rectangular* akan muncul kotak dialog untuk mengisi ukuran penampang, dari gambar kerja sudah diketahui bahwa penampang berukuran 0,55 x 0,25 mm maka pada kotak dialog gambar 5.10 akan diisi sebagai berikut:



**Gambar 5.10** *Frame Properties (3)*  
 (Sumber : Aplikasi SAP2000)

### 5.2.7 Draw Line

Langkah selanjutnya dengan menggambar penampang pada jendela yang sebelumnya sudah terdapat grid yang sudah diatur sesuai layout area kerja struktur kolom. (gambar 5.11)

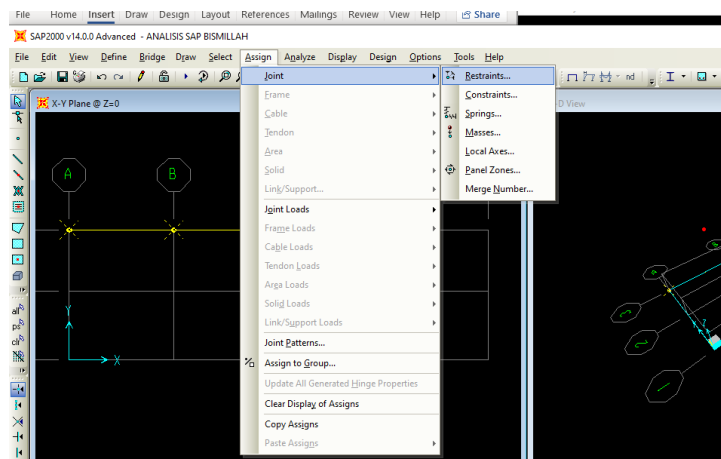


**Gambar 5.11** Menggambar sesuai grid

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

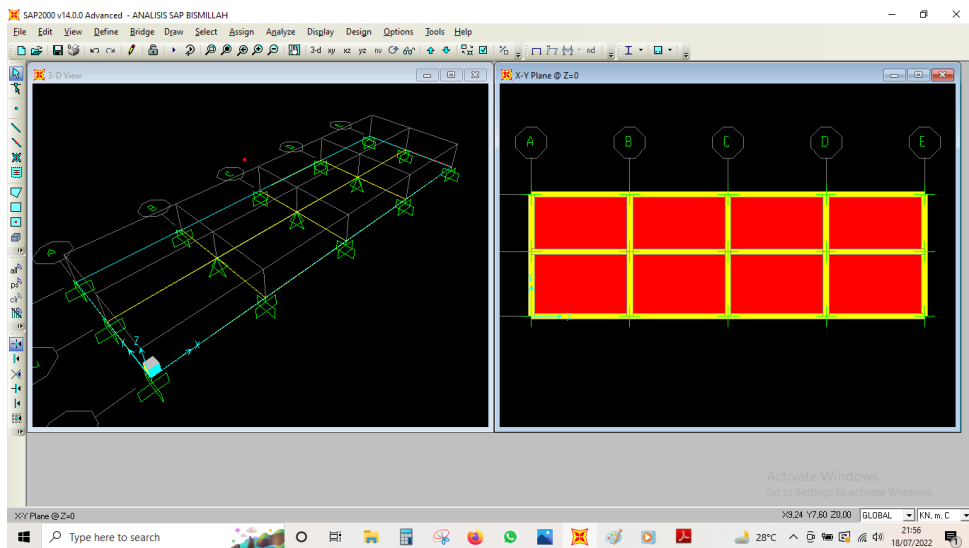
### 5.2.8 Join

Membuat perletakan dengan meng klik titik titik yang akan dibuatkan perletakan dari menu *Assign* → *Joint* → *Restaints*.



**Gambar 5.12** Membuat perletakan

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

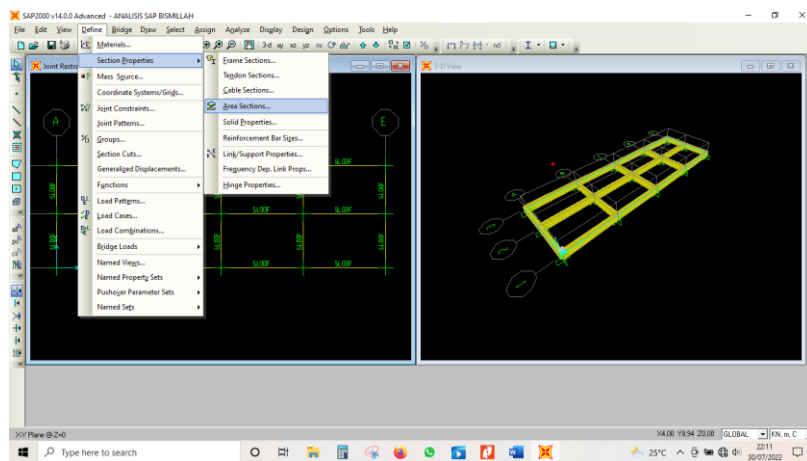


**Gambar 5.13** Tampilan SAP 2000

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

### 5.2.9 Area Section

Membuat *area section* dengan mengarahkan kurso pada menu *define* → *Section properties* → *Area section* seperti gambar berikut.



**Gambar 5.14** Area Section

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

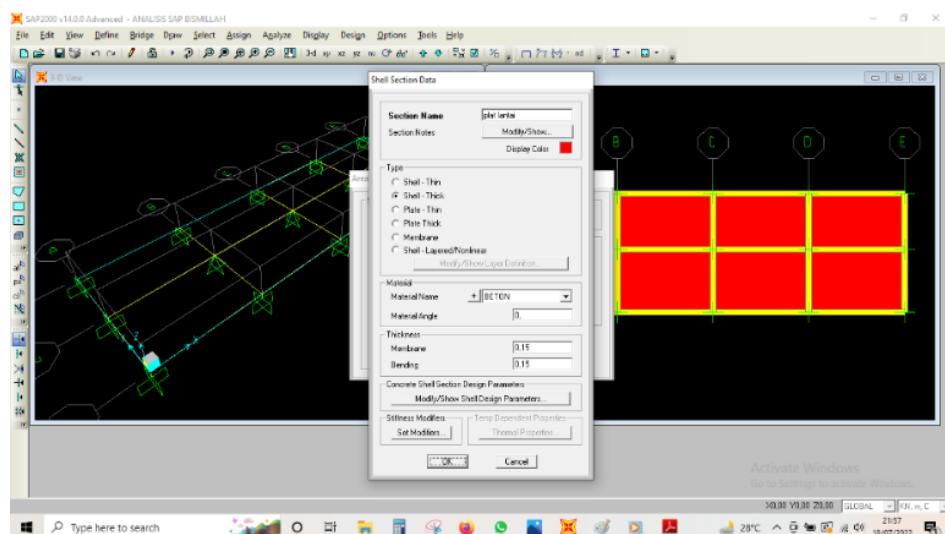
Klik tombol *Add New Section...*

Selanjutnya pada kotak dialog *Shell Section Data*:

- Beri nama penampang pelat pada *Section Name*, misal “Lantai”

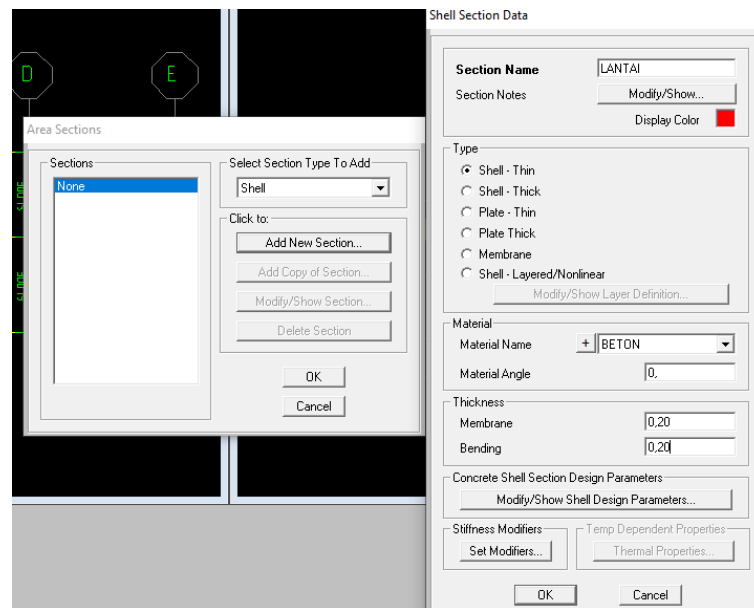
- Pada *Type*, pilih *Shell – Thin*. Tipe *shell* merupakan gabungan sifat dari plate dan membrane. Plate adalah elemen luasan yang menahan gaya pada arah tegak lurus bidang pelat, sedangkan membrane searah bidangnya. Walaupun elemen pelat lantai hanya menerima beban arah tegak lurus bidangnya saja (*elemen plate*), namun mengingat model 3D ini juga akan bergerak ke arah transversal (*horizontal*) dimana bisa terjadi gaya searah bidang pelat, maka tetap dipakai *elemen shell*. Sedangkan ketebalan pelat mempengaruhi tipe *thin* dan *thick*. Untuk pelat lantai masih didominasi oleh lentur sehingga dipilih *thin*, namun untuk pelat yang relatif tebal (misal pada perkerasan jalan), dipilih *thick*.
- Pada *Material Name* dipilih sesuai jenis bahan, yang disini menyesuaikan dengan sebelumnya yaitu Beton.
- Pada *Thickness* diisi dengan ketebalan elemen pelat lantai (20 cm) dan karena satuan dalam model ini adalah meter maka diisikan nilai 0,20 mm. Karena dipakai elemen *shell* maka diisikan nilai pada *membrane* dan *bending*.
- Klik OK

Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada gambar 5.15 dan 5.16



**Gambar 5.15 Area Section (2)**

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

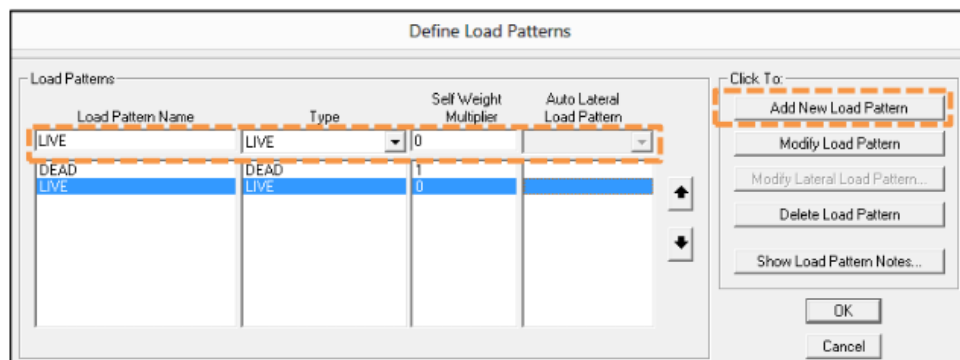


**Gambar 5.16 Area Section (3)**

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

### 5.2.10 Menetapkan Beban

Langkah dalam mendefinisikan beban dengan klik menu *Define* → *Load Pattern*, maka akan muncul kotak dialog seperti gambar 5.13 berikut.



**Gambar 5.17 Define Load Patterns**

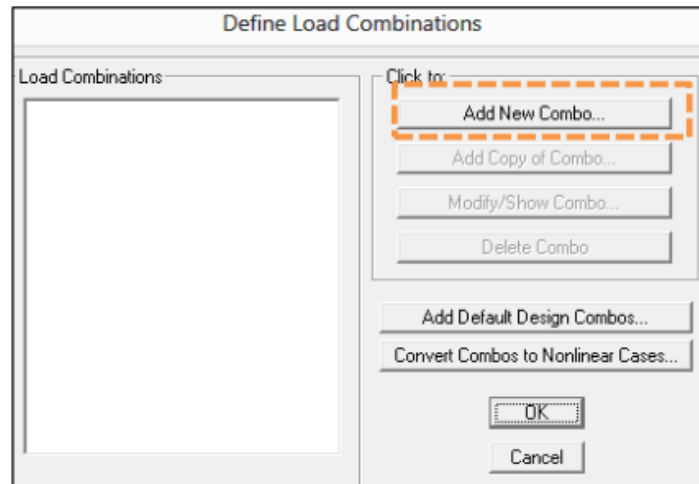
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

- Isikan nama beban pada *Load Pattern Name* misal : *LIVE*
- Pilih *LIVE* pada *type* untuk mendefinisikan beban hidup

- Klik tombol *Add New Load Pattern* → klik OK
- Dan lanjutkan sesuai kombinasi beban yang akan di input.

### 5.2.11 Mendefinisikan Kombinasi Beban

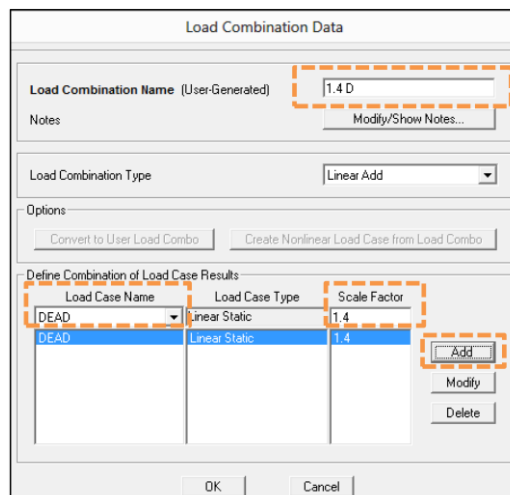
Pilih menu *Define* → *Load Combinations*



**Gambar 5.18** *Define Load Combination*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Pilih *Add New Combo*



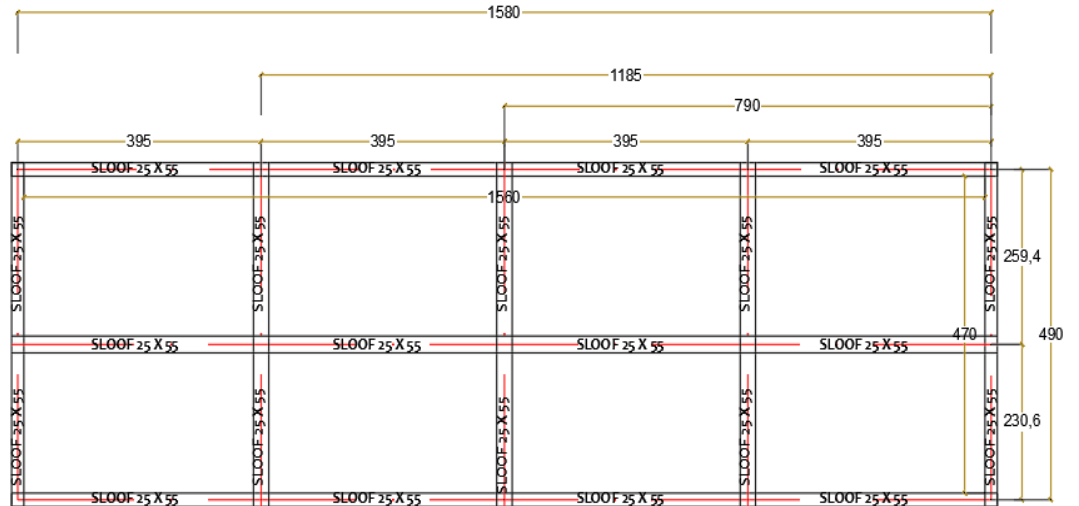
**Gambar 5.19** *Load Combination Data*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)



### 5.2.12 Perhitungan Beban

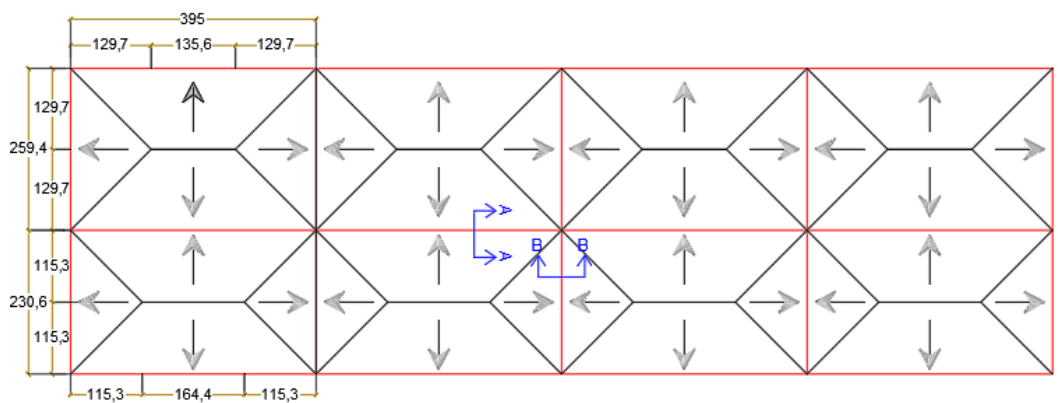
Pendistribusian beban dihitung dengan menggunakan metode amplop, diketahui gambar kerja sebagai berikut:



**Gambar 5.20** Denah Pembalokan Kolam

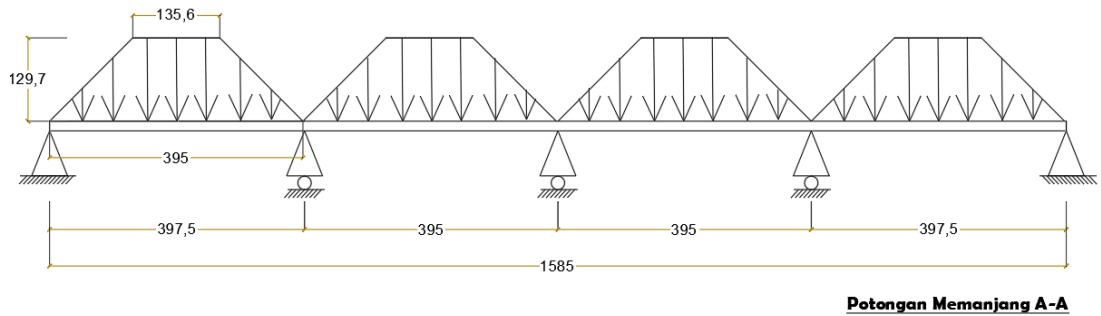
(Sumber : Gambar Kerja)

Pembagian beban dengan metode amplop dapat dilihat seperti gambar berikut ini:



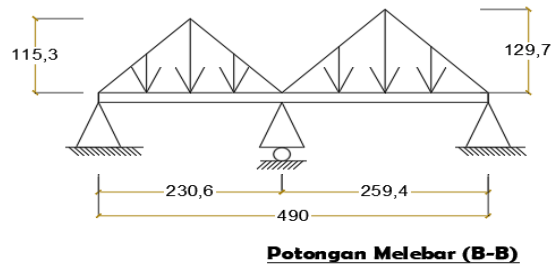
**Gambar 5.21** Distribusi Beban dengan Metode Amplop

(Sumber : Gambar Kerja)



**Gambar 5.22** Potongan Memanjang Distribusi Beban Metode Amplop

(Sumber : Gambar Kerja)



**Gambar 5.23** Potongan Melebar Distribusi Beban Metode Amplop

(Sumber : Gambar Kerja)

Diketahui:

- $Q_D$  (Beban Mati)

Beban Mati selain beton bertulang yang sudah terinput dalam aplikasi SAP2000

Dan beban tambahan struktur antara lain sebagai berikut:

Spesi dan semen tebal 2 cm :  $21 \text{ kg/m}^2 \times 2 = 42 \text{ kg/m}^2$

Penutup lantai ubin semen tebal 1cm :  $24 \text{ kg/m}^2 \times 1 = 24 \text{ kg/m}^2$

$$Q_D = 66 \text{ kg/m}^2$$

- $Q_L$  (Beban Hidup)

Air kolam renang :  $1000 \text{ kg/m}^3 = 100 \text{ kg/m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Setiap 1 meter ada 1 perenang} & : & = \underline{60 \text{ kg/m}^2} + \\ Q_L & = 160 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$Q_D \text{ (Beban Mati)} = 66 \text{ kg/m}^2 = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

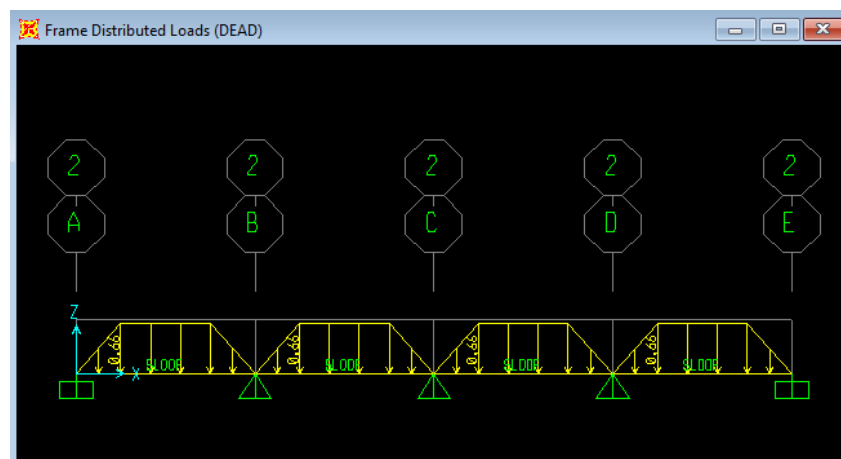
$$Q_L \text{ (Beban Hidup)} = 160 \text{ kg/m}^2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$$

untuk bentangan tengah balok sloof x 2

Maka beban yang akan di input kedalam program SAP2000

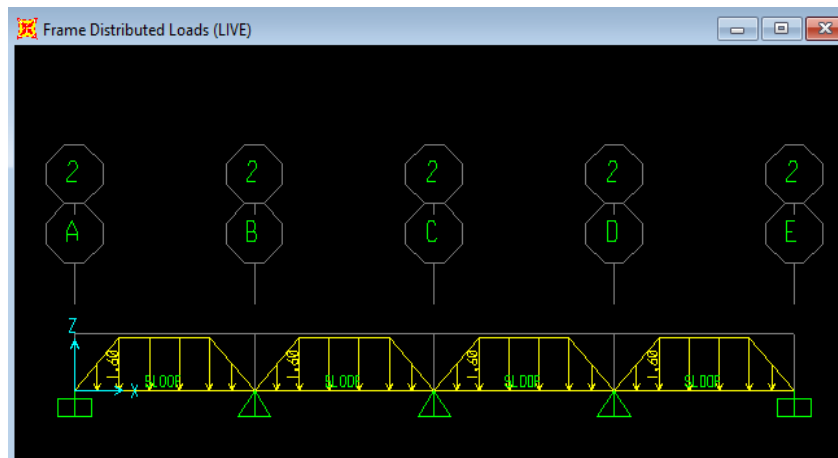
$Q_D \text{ (Beban Mati)}$	$= 66 \text{ kg/m}^2 = 0,66 \text{ kN/m}^2$
$Q_L \text{ (Beban Hidup)}$	$= 160 \text{ kg/m}^2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$

Lalu beban diatas diinput kedalam program SAP 2000 seperti gambar dibawah ini:



**Gambar 5.24** Input beban merata (Beban Mati)

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

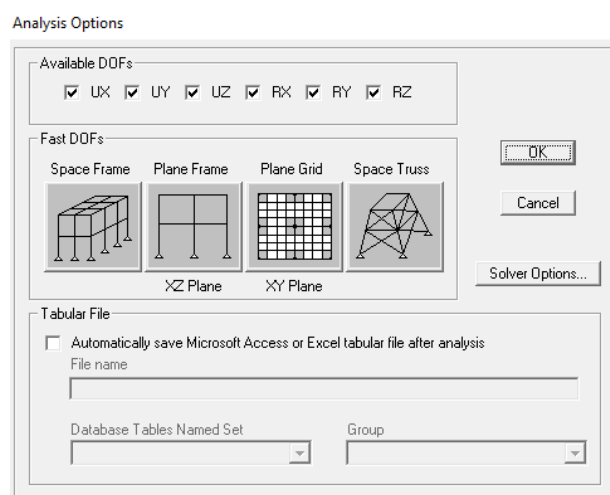


**Gambar 5.25** Input beban merata (Beban Hidup)

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

### 5.2.13 Analisis

Menentukan tipe analisis struktur dengan menu *Analyze* → *Set Analyze Options* → lalu pilih *space frame* seperti gambar berikut.

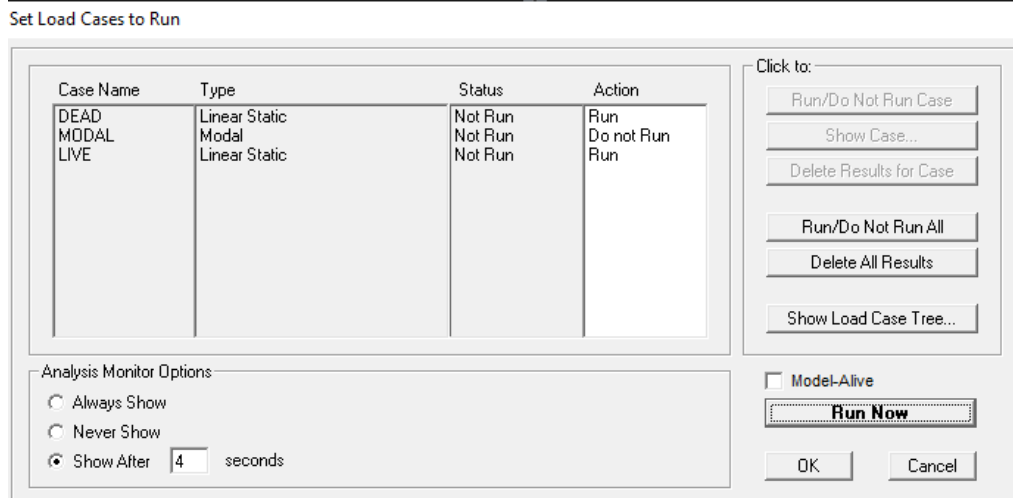


**Gambar 5.26** *Analysis Option*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Lalu Pilih menu *Analyze* → *run Analyze* (F5)

Setelah itu muncul kotak dialog, non aktifkan modal seperti gambar berikut.



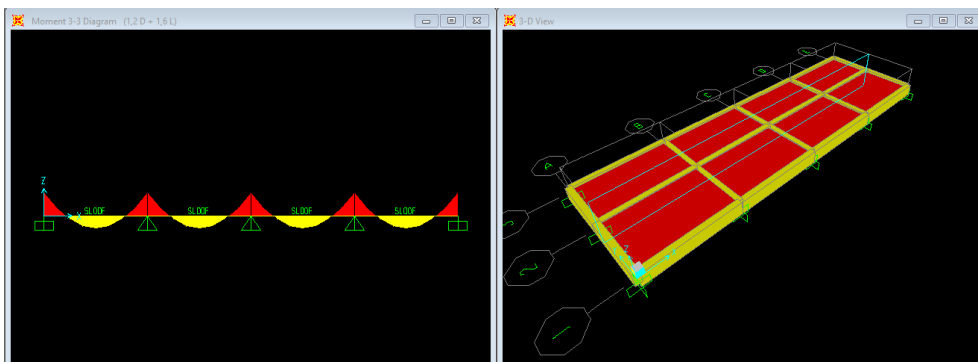
**Gambar 5.27** *Set Load Cases to Run*

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Klik **Run Now** pada kotak dialog yang muncul dan tunggu sampai analisis selesai. Jika tidak ditemui adanya pesan peringatan atau kesalahan klik OK.

#### 5.2.14 Pengecekan hasil analisis

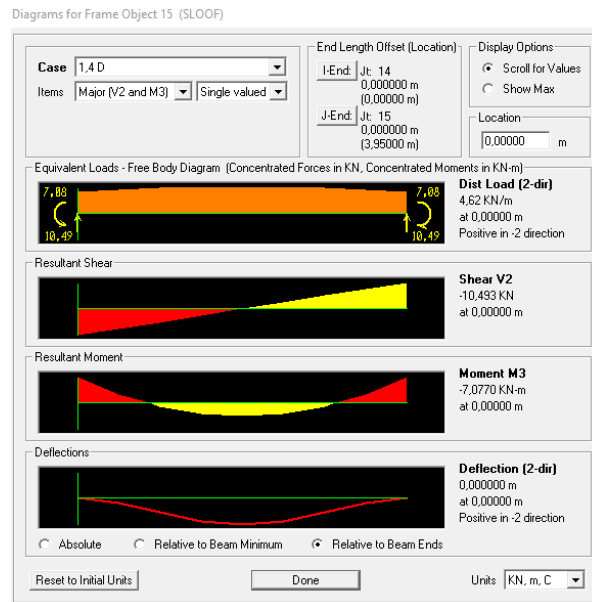
Dalam pembahasan ini, data yang dibutuhkan adalah data momen akibat lendutan balok yaitu dapat dilihat seperti gambar diagram momen berikut.



**Gambar 5.28** *Moment Diagram*

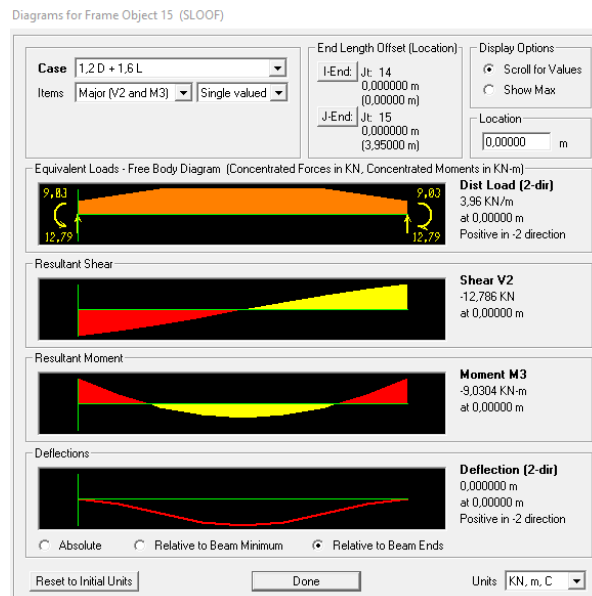
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Dan berikut ini data momen, gaya geser, dan bentuk defleksi yang terjadi pada balok.



**Gambar 5.29** Data diagram for frame 1,4D

(Sumber : Aplikasi SAP2000)



**Gambar 5.30** Data diagram for frame 1,2D + 1,6L

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

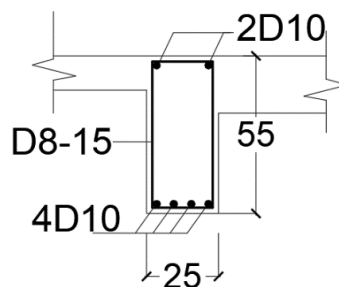
Dari *load combination* yang sudah kita masukkan maka momen tertinggi hasil dari beban beban yang bekerja terdapat pada *Load Combination* 1,4 D + 1,6L yaitu  $M_u = 9,0304\text{kN.m}$

## BAB VI

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Perhitungan Momen tahanan berdasarkan SNI 2847 : 2013

Detail ukuran penampang *sloof* didapatkan dari membaca gambar kerja struktur kolam renang (lempiran I) seperti pada gambar berikut:



**Gambar 6.1** Potongan Penampang *Sloof*

(Sumber : Gambar Kerja)

Maka, diketahui :

Beton	: K 250
Besi Beton SNI (Ulir)	: U39
$f_y$	: 390 MPa
$f_c'$	: 20,75 MPa
$\Phi$ (Faktor Reduksi)	: 0.90
Ukuran Penampang	: 250 x 550 mm
Lebar (b)	: 250 mm
Tinggi Efektif	: 510 mm
Tebal Selimut Beton	: 40 mm
Tulangan Tekan ( $A_s$ )	: 2D10
Tulangan Tarik ( $A_s'$ )	: 4D10
Sengkang/beagle	: D8 – 15



Penyelesaian:

6.1.1 Hitung nilai  $\rho$  dan nilai  $\rho'$

$$\text{Luas Penampang D10} = 78,5714 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \bullet A_s &= 4 \text{ D10} \\ &= 4 \times 78,5714 \text{ mm}^2 \\ &= 314,3 \text{ mm}^2 \text{ (atau bisa dilihat pada tabel 3.4)} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = 0,002465$$

$$\begin{aligned} \bullet A'_s &= 2 \text{ D10} \\ &= 2 \times 78,5714 \text{ mm}^2 \\ &= 157,1 \text{ mm}^2 \text{ (atau bisa dilihat pada tabel 3.4)} \end{aligned}$$

$$\rho' = \frac{A'_s}{bd} = 0,001232$$

$$\begin{aligned} \bullet A_s - A'_s & \\ &= 314,3 \text{ mm}^2 - 157,1 \text{ mm}^2 \\ &= 157,2 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \rho - \rho' & \\ &= 0,002465 - 0,001232 \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

6.1.2 Perika apakah tulangan tekan sudah luluh

Tulangan tekan sudah luluh atau belum, dengan menggunakan tabel 3.1 untuk mendapatkan nilai  $\beta_1$ . Berdasarkan tabel 3.1 nilai  $\beta_1$  yang digunakan  $\beta_1 = 0,850$  untu  $f'_c = 20,75 \text{ MPa}$  dan  $f_y = 390 \text{ MPa}$

Agar tulangan tekan sudah luluh, maka harus dipenuhi persyaratan :

$$K = \rho - \rho' \geq 0,85 \beta_1 \left( \frac{f'_c}{f_y} \right) \left( \frac{d'}{d} \right) \left( \frac{600}{600 - f_y} \right)$$

$$K = 0,002465 - 0,001232 \geq 0,85 \cdot 0,850 \left( \frac{20,75}{390} \right) \left( \frac{40}{510} \right) \left( \frac{600}{600 - 390} \right)$$

$$K = 0,001 < 0,008614 \quad \text{(tulangan tekan belum luluh)}$$

Untuk  $f'_c = 35$  MPa dan  $f_y = 390$  MPa, dari tabel 3.3,  $\rho_b = 0,0217$  dan  $\rho_{max} = 0,01355$

$(\rho - \rho') = 0,001 < \rho_{max} (= 0,01355)$  (Penampang terkendali Tarik,  $\phi = 0,90$ )

6.1.3 Hitung  $\phi M_n$  dengan analisis gaya dalam:

- $C_c = 0,85 f'_c ab \quad (a = \beta_1 c = 0,850c)$ 

$$= 0,85 (20,75)(0,850c)(510)$$

$$= 7645,85625 c$$
- $C_s = A'_s \left[ 600 \left( \frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$ 

$$= 157,1 (600) \left[ \left( \frac{c-40}{c} \right) - 0,85(20,75) \right]$$

$$= 94260 \left( \frac{c-40}{c} \right) - 17,6375$$
- $T = A_s f_y$ 

$$= 314,3 (390)$$

$$= 122.577 \text{ N}$$

#### 6.1.4 Susun Persamaan kesetimbangan

- $C_s = A'_s \left[ 600 \left( \frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$
- $C_c = 0,85 f'_c a b$  ( $a = \beta_1 c = 0,850c$ )

$$C_c = 0,85 f'_c \beta_1 c b$$

Karena  $T = A_s f_y = C_s + C_c$ , maka:

$$A_s f_y = 0,85 f'_c \beta_1 c b + A'_s \left[ 600 \left( \frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$$

Apabila diatur kembali, maka persamaan diatas dapat dituliskan menjadi:

$$(0,85 f'_c \beta_1 b)c^2 + [(600A'_s) - (0,85f'_c A'_s) - A_s f_y]c - 600A'_s d' = 0$$

Persamaan diatas Identik dengan persamaan  $K_1 c^2 + K_2 c + K_3$

Dengan penyelesaian c dapat dicari dengan menggunakan rumus ABC sederhana, yaitu :

$$K_1 = 0,85 f'_c \beta_1 b$$

$$= 0,85 (20,75)(0,850)(510)$$

$$= \mathbf{7645,85625}$$

$$K_2 = A'_s (600 - 0,85f'_c) - A_s f_y$$

$$= 157,1 (600 - 0,850 \cdot 20,75) - 314,3 \cdot 390$$

$$= 91489,14875 - 122577$$

$$= \mathbf{-31087,85125}$$

$$\begin{aligned}
K_3 &= -600A'_s d' \\
&= -600(157,1)(40) \\
&= \mathbf{-3770400}
\end{aligned}$$

### 6.1.5 Hitung nilai c, Cc, dan Cs

Nilai c dihitung menggunakan rumus ABC sederhana:

$$c = \frac{-K_2 \pm \sqrt{K_2^2 - 4K_1K_3}}{2K_1}$$

$$c = \frac{-(-31087,85125) + \sqrt{-31087,85125^2 - 4(7645,85625) \cdot (-3770400)}}{2(7645,85625)}$$

$$c = \mathbf{24,163}$$

$$c = \frac{-(-31087,85125) - \sqrt{-31087,85125^2 - 4(7645,85625) \cdot (-3770400)}}{2(7645,85625)}$$

$$c = -20,080$$

Sehingga diperoleh  $c = 24,163$  mm. Maka  $a = \beta_1 c = 0,850(24,163) = \mathbf{20,53855 \text{ mm}}$

- $f'_s = 600 \left( \frac{c-d'}{c} \right)$

$$= 600 \left( \frac{24,163-40}{24,163} \right) = 393,25415$$

- $C_c = 0,85 f'_c ab \quad (a = \beta_1 c = 0,850c)$

$$= 0,85 (20,75)(0,850c)(510)$$

$$= 7645,85625 c$$

$$= 7645,85625 (24,163)$$

$$= 184746,8246 \text{ N}$$

$$\bullet C_s = A'_s \left[ 600 \left( \frac{c-d'}{c} \right) - 0,85f'_c \right]$$

$$= 157,1 (600) \left[ \left( \frac{c-40}{c} \right) - 0,85(20,75) \right]$$

$$= 94260 \left( \frac{c-40}{c} \right) - 17,6375$$

$$= 94260 \left( \frac{24,163-40}{24,163} \right) - 17,6375$$

$$= -61797,86429 \text{ N}$$

6.1.6. Hitung  $\phi M_n$ , dengan menggunakan persamaan 3.26

$$\phi M_n = \phi \left[ C_c \left( \frac{d-a}{2} \right) + C_s (d-d') \right]$$

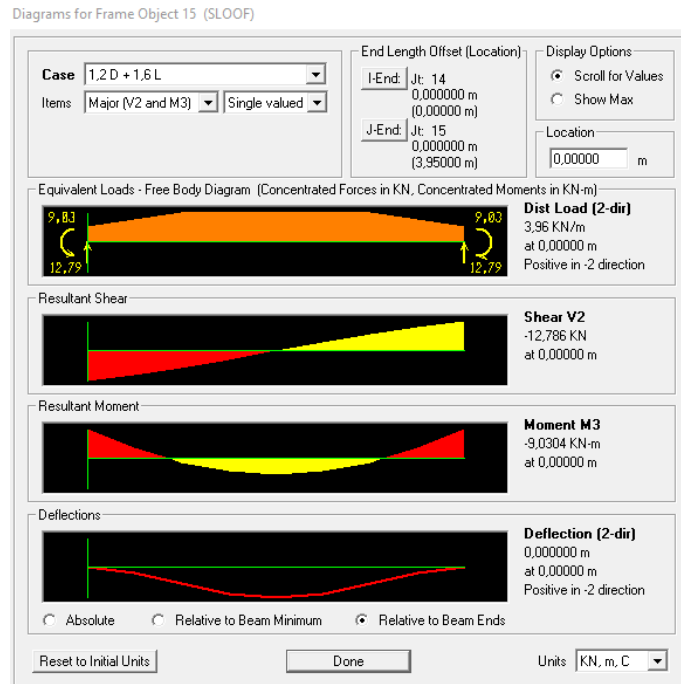
$$\phi M_n = 0,90 \left[ 184746,8246 \left( \frac{510-20,53855}{2} \right) + 61797,86429(510-40) \right]$$

$$\phi M_n = 66832398,49 \text{ N. mm}$$

$$\phi M_n = 66,832 \text{ KN. m}$$

## 6.2 Perbandingan Mu hasil perhitungan SAP 2000 dengan Mn dari hasil perhitungan

Dari analisis SAP 2000 diperoleh hasil  $M_u = -9,0304 \text{ kN.m}$  dapat dilihat pada gambar berikut (Momen M3).



**Gambar 6.2** Mu Momen M3 hasil analisis SAP 2000

(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Konsep perencanaan yang dianut oleh SNI adalah berbasis kekuatan, atau yang lebih sering dikenal sebagai metode LRFD (Load and Resistance Factor Design). Dengan menggunakan konsep ini, maka persyaratan dasar yang harus dipenuhi dalam desain adalah:

Kuat Rencana  $\geq$  Kuat Perlu

$\phi$  (Nominal Kuat)  $\geq U$

$\phi M_n = 66,832 \text{ KN.m} > M_u = 9,0304 \text{ kN.m}$

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Dari hasil Pembahasan Skripsi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain struktur dasar / *sloof* kolam renang Mansyur Residence berukuran 25 cm x 55 cm dengan penulangan rangkap terdiri atas tulangan tekan 2D10 dan tulangan tarik 4D10 dengan tegangan leleh tulangan 390 MPa dan kuat tekan beton K250 atau setara dengan  $f'_c = 20,75$  MPa.
2. Besar *Moment ultimate* ( $M_u$ ) dari struktur kolam renang tersebut yang didapatkan dari perhitungan Analisa SAP 2000  $M_u = 9,0304$  kN.m.
3. Besar Momen tahanan nominal struktur ( $M_n$ ) berdasarkan perhitungan SNI 2847 : 2013  $\phi M_n = 66,832$  KN. m.
4. Desain struktur *sloof* tersebut aman karena dari hitungan diperoleh Kuat Rencana  $>$  Kuat perlu yaitu  $\phi M_n = 66,832$  KN. m  $>$   $M_u = 9,0304$  kN.m.

#### 7.2 Saran

Dari hasil perhitungan diperoleh hasil bahwa penampang terlalu aman menahan gaya momen, selanjutnya jika ingin merencanakan *sloof* untuk proyek kolam ukuran penampang bisa dikurangi agar bahan yang digunakan lebih hemat tapi tetap harus memperhatikan keamanan dari struktur tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, D. M., Sipil, D. T., Utara, U. S., No, P., & Usu, K. (2005). *DESAIN STRUKTUR BANGUNAN BAJA INDUSTRI YANG MEMAKAI CRANE BERDASARKAN DIN 4132 DAN SNI 2002. 1.*
- Pramono, Handi dkk. (2007). 12 Tutorial dan Latihan Desain Konstruksi dengan SAP2000. Yogyakarta. ANDI Yogyakarta
- Setiawan, Agus. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD berdasarkan SNI 03-1729-2002. Erlangga. Semarang
- Setiawan, Agus. Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 : 2013. Erlangga. Semarang
- SNI 1727:2013. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung dan Bangunan Lain
- Sipil, (2008)Kumpulan Tabel Struktur Beton
- Sugito. (2007). Modul SAP2000 15.0 Analisis 3D Statik & Dinamik Berdasarkan SNI-1726-2002. *E-book*
- Ujiyanto, M. (2006). Lendutan dan Kekakuan Balok Beton Bertulang dengan Lubang Segi Empat Di Badan. *Jurnal Eco Rekayasa*, 2(2), 52–57.





## **JULI RATNA SARI**

Medan, Sumatera Utara, Indonesia

[juliratnanasution@gmail.com](mailto:juliratnanasution@gmail.com)

+628 11 6400 107

Medan, 01 Juli 1998

---

Saya lulusan D3 Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan tahun 2019 dan saat ini sedang melanjutkan studi saya di Universitas Harapan Medan jenjang Strata-1. Saya memiliki sertifikat keahlian di bidang K3 konstruksi dan Sertifikat Profesi dibidang kompetensi Bangunan Gedung.

---

### ***Pendidikan***

- **Universitas Harapan Medan (2020-2022)**  
S1 Teknik Sipil
- **Politeknik Negeri Medan (2016-2019)**  
D3 Teknik Sipil
- **SMAN 11 Medan (2013-2016)**  
Jurusan IPA
- **SMPN 29 Medan (2010-2013)**
- **SD Swasta Sabilina (2004-2010)**
- **TK Islam An-Nizam (2003-2004)**

---

### ***Pengalaman Kerja***

#### **PT. Ascotama Cipta Erabangun (Medan,Sumut)**

*Drafter and Koordinator Project* (Februari 2021-sekarang)

- Membuat gambar kerja kolam renang dan Layout Rencana area sekitar dalam bentuk gambar 2D ataupun 3D
- *Monitoring site* / Mengkoordinir pekerja lapangan dan mengecek kesesuaian pekerjaan lapangan dengan desain
- Menghitung dan menyediakan material yang diperlukan untuk kelancaran project
- Membuat laporan harian project kolam renang
- Menghitung Penawaran harga pekerjaan proyek kolam Renang
- Menghitung kebutuhan Atap untuk penawaran Harga Pekerjaan Atap
- Menggambar hal-hal yang diperlukan untuk produk lain perusahaan

#### **PT. Fortuna Jaya Pratama (Medan,Sumut)**

*Admin Proyek dan Estimator* (Juni 2019-Januari 2021)

- Menghitung Rencana Anggaran Biaya Proyek (RAB)
- Mengurus segala hal terkait administrasi proyek dan pencairan termin
- Menghitung dan menyediakan material yang diperlukan untuk kelancaran project

#### **CV. Arca Makmur Abadi**

*Drafter* (Februari 2019-Mei 2019)

- Membuat gambar perencanaan (Gambar Kerja Konsultan)
- Proyek gambar yang pernah di *handle* Irigasi, dan Drainase kota

---

### ***Kemampuan & Kompetensi***

- Project Supervisor, Organizational skills
- Microsoft office
- Drafter
- AutoCad
- Sketchup
- SAP 2000
- Photoshop
- Cost Estimator
- Sanspro
- ArchiCad

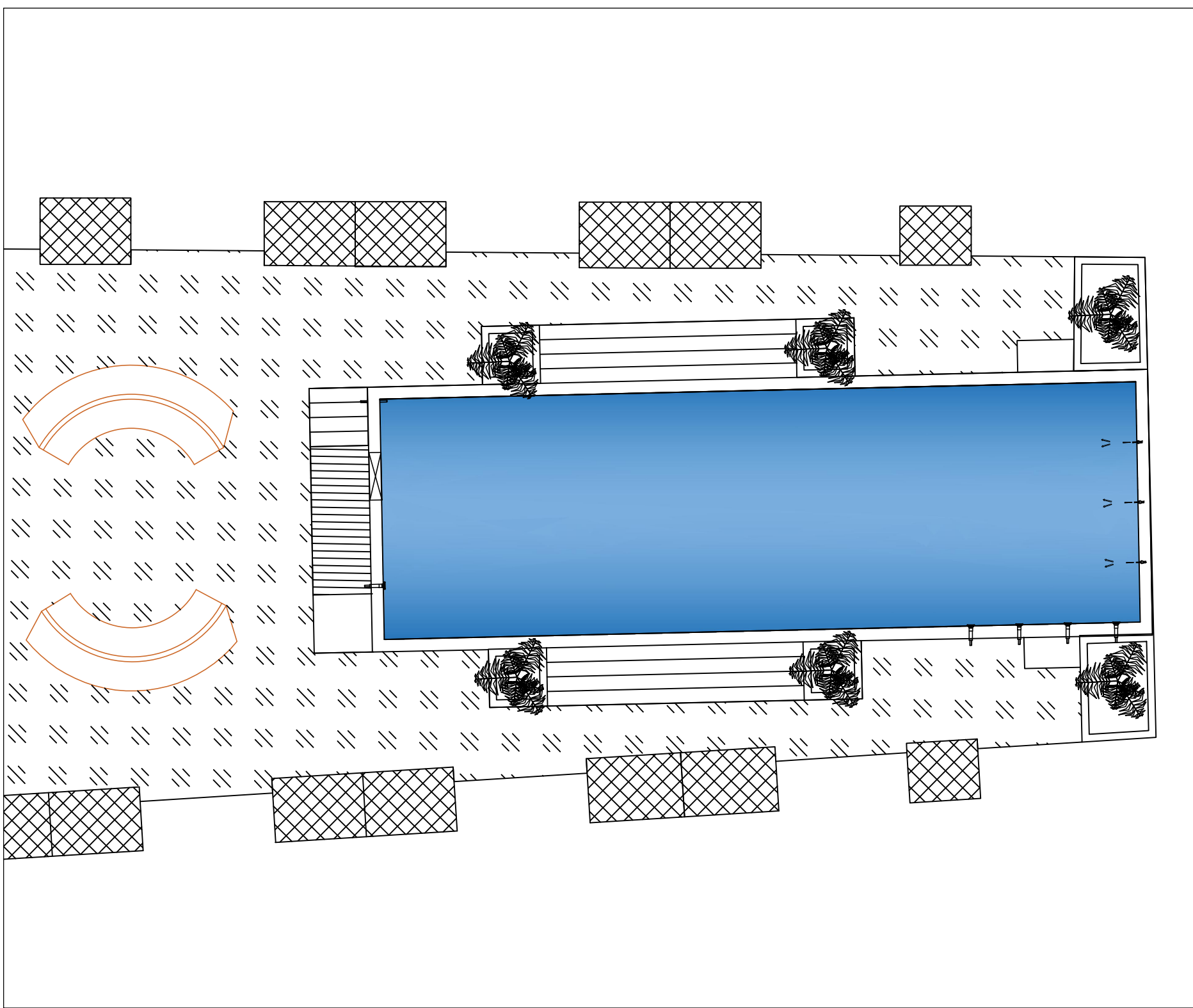
### ***Sertifikasi***

---

- Sertifikat Keahlian (SKA) Ahli K3 Konstruksi - Muda
  - Sertifikat kompetensi BNSP pada bidang Pelaksana Lapangan Pekerjaan Gedung
  - Kursus Autocad
  - Kurus SAP 2000
  - Workshop “Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pondasi”
  - Pelatihan Mental, Fisik, dan Disiplin di Rindam/BB Siantar
- 

### ***Pengalaman Organisasi***

- 2016 – 2017 | Himpunan Mahasiswa Program Studi (HMPS) Teknik Sipil – Anggota Divisi Pendidikan
- 2017 – 2018 | Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Politeknik Negeri Medan – Anggota Departemen Kajian dan Strategi, Kementerian Sosial dan Politik
- 2017 – 2018 | Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Politeknik Negeri Medan – Sekretaris Kementerian Sosial dan Politik
- 2017 – 2018 | Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Badminton Politeknik Negeri Medan – Sekretaris
- 2018 – 2019 | Pengajian Perkumpulan Mahasiswa Muslim Jurusan Teknik Sipil – Koordinator Publikasi Dekorasi, dan Dokumentasi



KETERANGAN:

- PERUBAHAN PADA GAMBAR HARUS DISETUJUI PIHAK-PIHAK YANG TERKAIT DALAM PROYEK
- APABILA ADA PERUBAHAN HARUS SESEGERA MUNGKIN MEMBERI TAHU KEPADA ORANG YANG TERKAIT DALAM PROYEK
- LAKUKAN PENYESUAIAN PENGUKURAN LANGSUNG DILAPANGAN, SEBELUM Pengerjaan Dimulai

PEMILIK

PT. Nusantara Raya Citra

LOKASI PROYEK

Apartemen Mansyur Residence

J.L.T.AMIR HAMZAH NO.8-18 MEDAN.  
 Email : magilineindonesia@gmail.com  
 HP : 0822-1370-7333

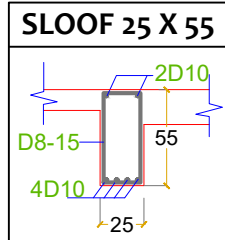
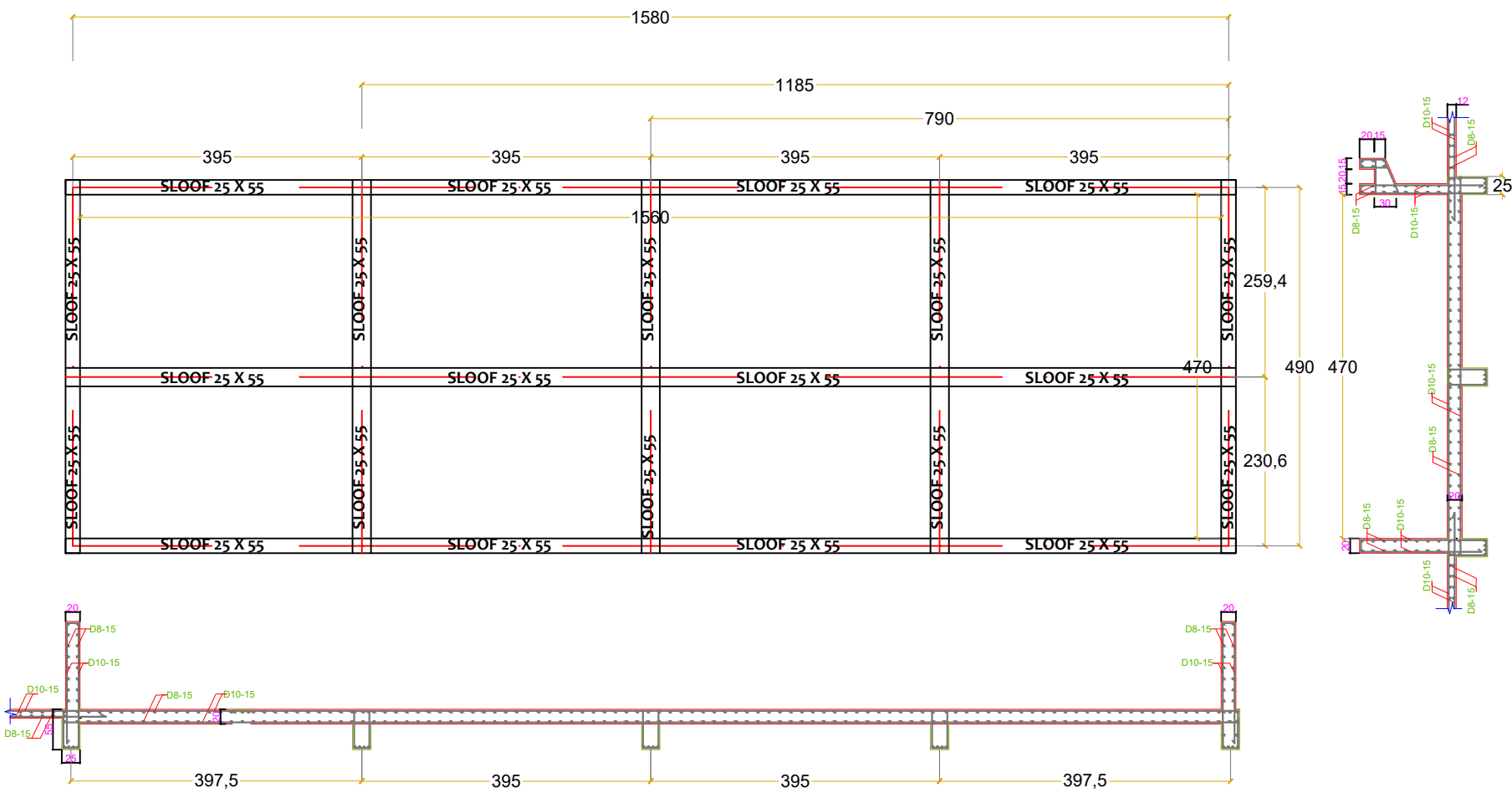
JUDUL GAMBAR

Layout Kolam Renang  
 Mansyur Residence

CATATAN

DISETUJUI

MAGILINE INDONESIA	
PELAKSANA LAPANGAN	
OWNER	
DIGAMBAR OLEH:	Juli Ratna Sari Nst, A.Md.T
SKALA	TANGGAL
NTS	
REVISI	UNITS
-	CENTIMETER



- KETERANGAN:
- PERUBAHAN PADA GAMBAR HARUS DISETUJUI PIHAK-PIHAK YANG TERKAIT DALAM PROYEK
  - APABILA ADA PERUBAHAN HARUS SESEGERA MUNGKIN MEMBERI TAHU KEPADA ORANG YANG TERKAIT DALAM PROYEK
  - LAKUKAN PENYESUAIAN PENGUKURAN LANGSUNG DILAPANGAN, SEBELUM Pengerjaan Dimulai

PEMILIK  
**PT. Nusantara Raya Citra**

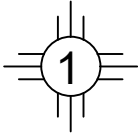
LOKASI PROYEK  
**Apartemen Mansyur Residence**

JL.T.AMIR HAMZAH NO.8-18 MEDAN.  
 Email : magilineindonesia@gmail.com  
 HP : 0822-1370-7333

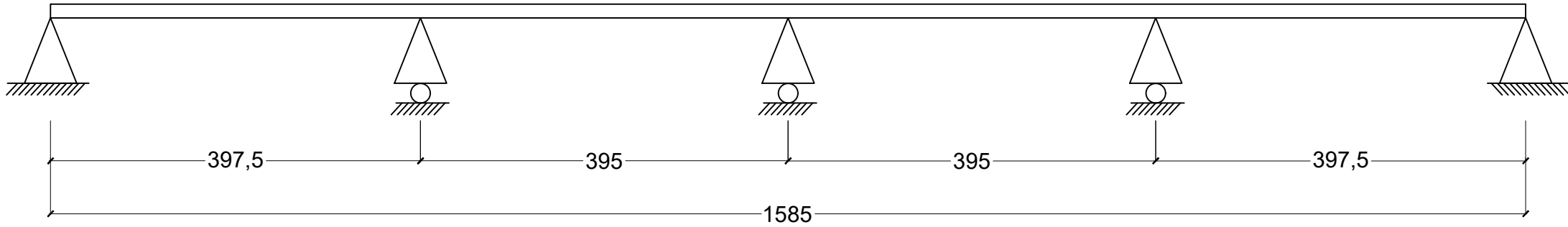
JUDUL GAMBAR  
**DENAH DAN POTONGAN STRUKTUR KOLAM**

CATATAN

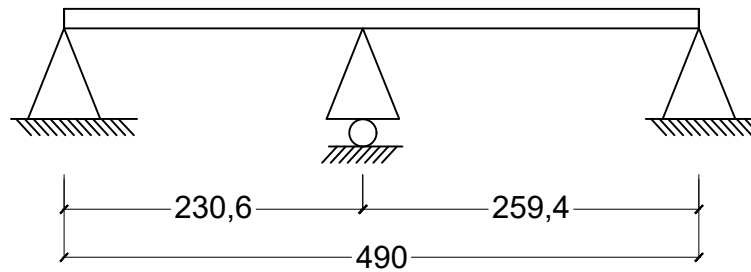
DISETUJUI	
MAGILINE INDONESIA	
PELAKSANA LAPANGAN	
OWNER	
DIGAMBAR OLEH:	Juli Ratna Sari Nst, A.Md.T
SKALA	TANGGAL
NTS	
REVISI	UNITS
-	CENTIMETER



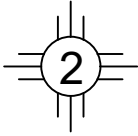
# ILUSTRASI JOIN PENAMPANG BALOK



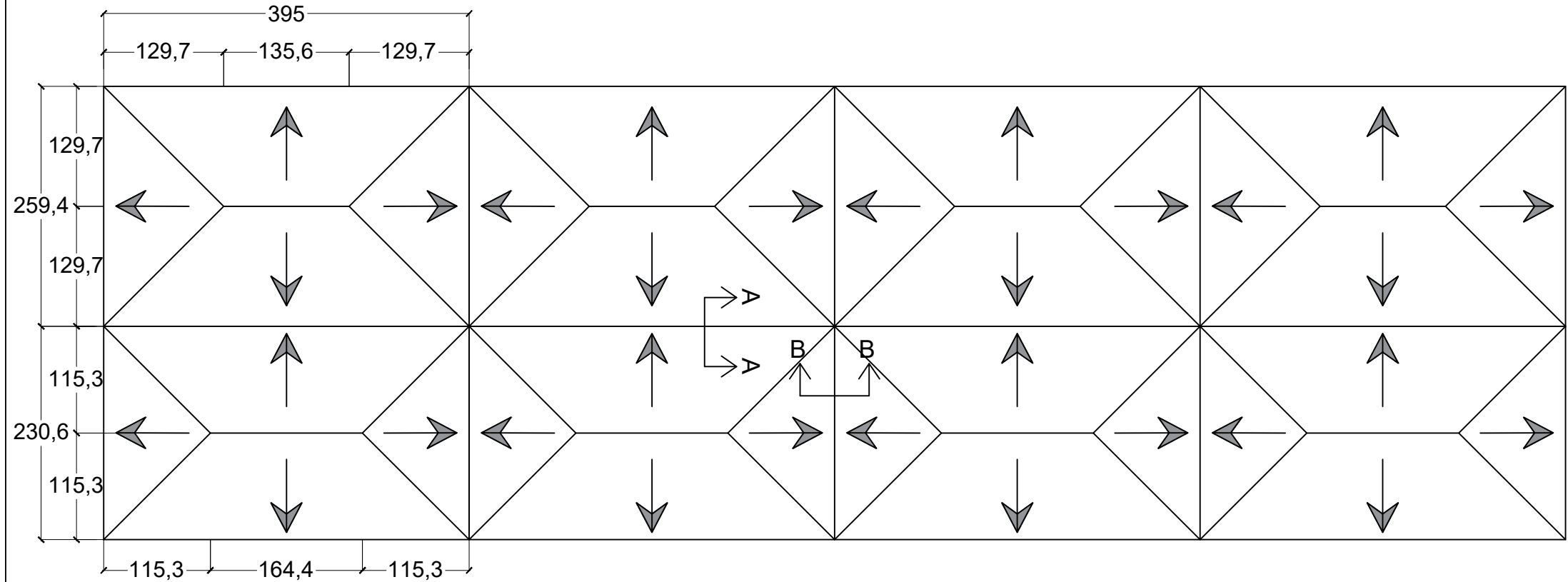
**Potongan Memanjang**

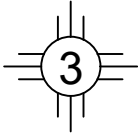


**Potongan Melebar**

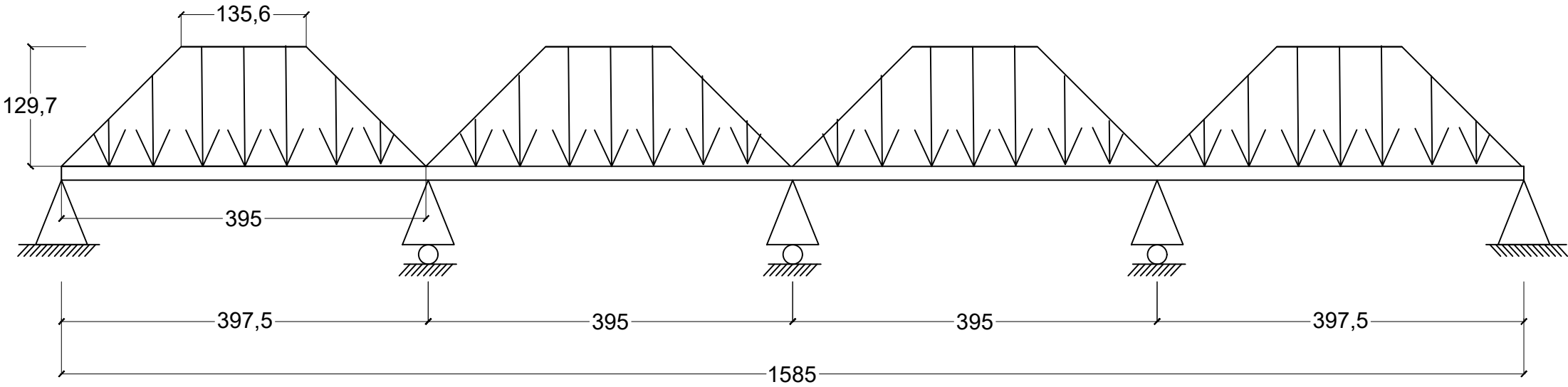


# **ILUSTRASI** **PELIMPAHAN BEBAN PLAT KE BALOK** **(Metode Amplop)**

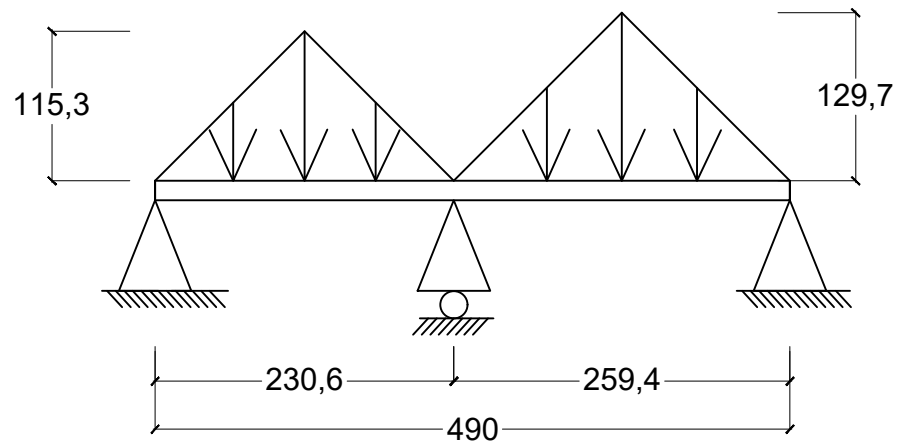




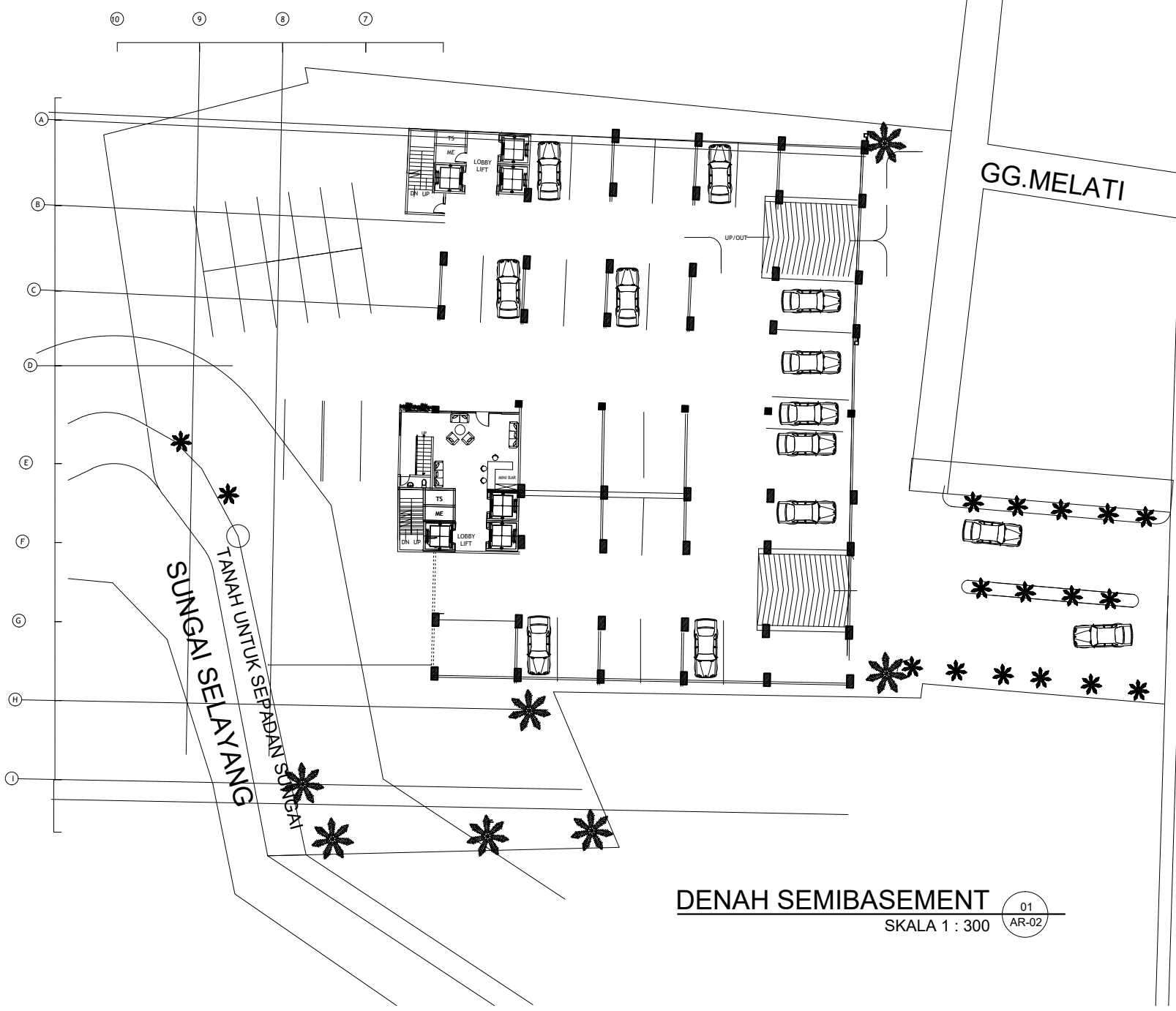
# **ILUSTRASI GAMBAR POTONGAN** **PELIMPAHAN BEBAN KE BALOK**



**Potongan Memanjang A-A**



**Potongan Melebar (B-B)**



Notes

**COPYRIGHT**  
 NO PART OF THIS DOCUMENT MAY BE REPRODUCED, TRANSMITTED OR STORED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, WITHOUT PERMISSION OF THE PROJECT TEAM  
 - ALL DIMENSIONS MUST BE MEASURED/SCALED AT FIELD.  
 - IF THERE IS ANY DISCREPANCY BETWEEN THE CONTRACTOR MUST VERIFY WITH THE CONSULTANT INVOLVED IN THE PROJECT.  
 - IF THERE IS ANY SPECIAL FINISHING OR SPECIAL WORK, DESIGN THE CONTRACTOR MUST MAKE A FULL IN SCALE BOOR UP.

NO	REVISION	DATE	SIGN

Key Plan

Proyek / Project: **JL. DR. MANSYUR**

Pemberi Tugas / Owner: \_\_\_\_\_

APPROVAL BY OWNER: \_\_\_\_\_

Konsultansi Arsitek / Architect Consultant: **HB ARCHTEAM**  
ARABIAN ARCHITECTURE CONSULTANT AND INTERIOR DESIGN  
 10-11, KEMASAR STREET, MELATI TOWN, PULAU TINGGI  
 49100, MELAKA, MALAYSIA  
 TEL: 603-65046250  
 E: hb\_archteam@yahoo.com

Konsultansi Struktur / Structure Consultant: \_\_\_\_\_

Konsultansi M & E / M & E Consultant: \_\_\_\_\_

Uraian / S.I.B.P / Licence: \_\_\_\_\_

Judul gambar / Drawing Title: \_\_\_\_\_

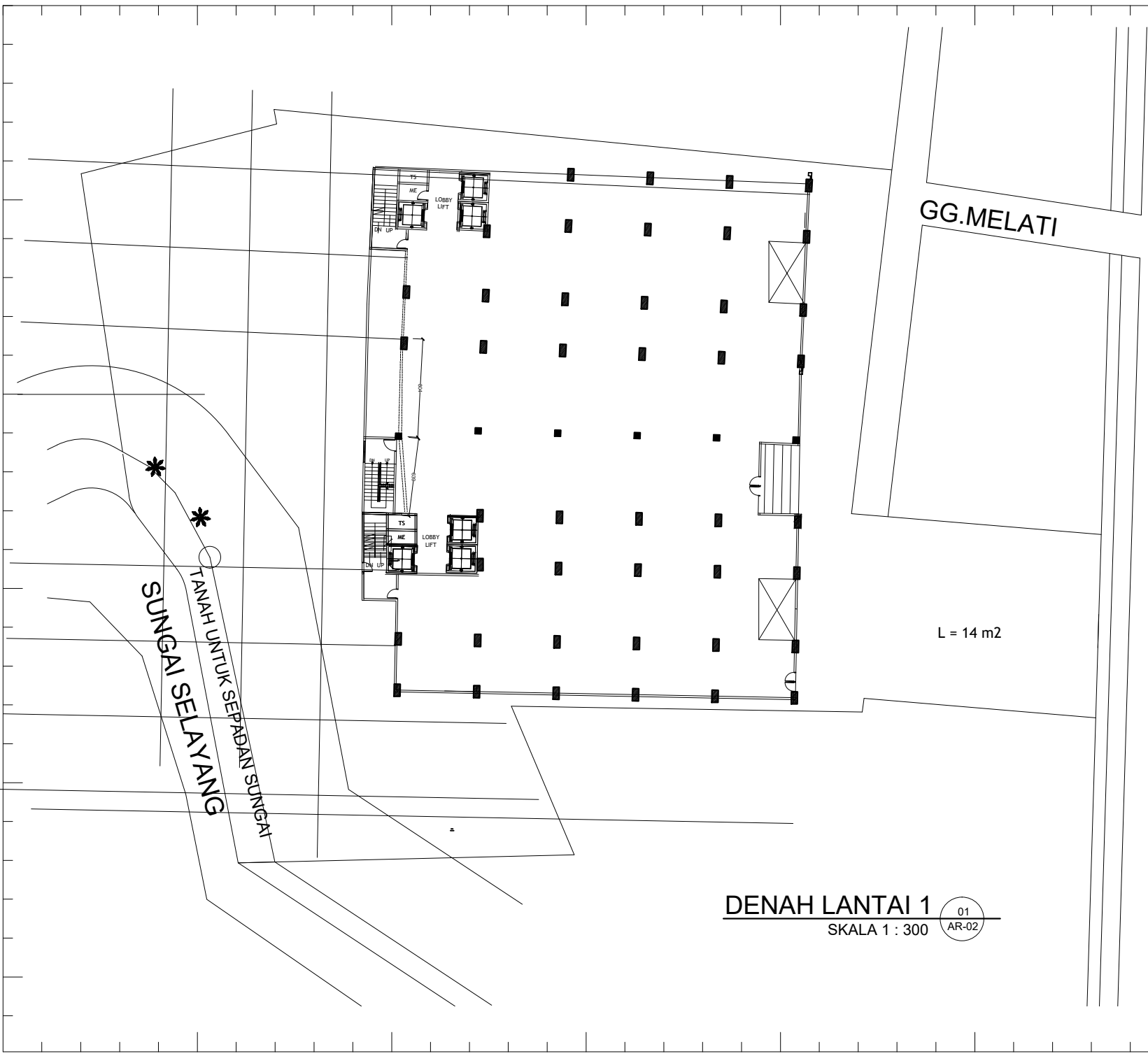
Drawn By	A - 10	DATE
Job Captain		DATE
Project Architect		DATE
Project Manager		DATE
Project Director		DATE
OWNER APPROVAL		DATE

ISSUED FOR	REVISION	DRAWING CODE/NO
CONSTRUCTION	A-1664/R0/	
DATE	15.07.2015	15.07.2015
Project Code	No.File/Date/OPR	
HBI/ARS/A-1664	HBI/ARS/A-1664.dwg 10.05.2014	

JL.DR.MANSYUR

**DENAH SEMIBASEMENT** 01  
 SKALA 1 : 300 AR-02





**DENAH LANTAI 1** 01  
 SKALA 1 : 300 AR-02

**JL. DR. MANSYUR**

**Notes**

**COPYRIGHT**  
 NO PART OF THIS DOCUMENT MAY BE REPRODUCED, TRANSMITTED OR RECORDED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE PROJECT TEAM.

- ALL DIMENSIONS MUST BE MEASURED/SCALED AT FIELD.

- IF THERE IS ANY DISCREPANCY BETWEEN THE CONTRACTOR MUST VERIFY WITH THE CONSULTANT INVOLVED IN THE PROJECT.

- IF THERE IS ANY SPECIAL FINISHING OR SPECIAL WORK DESIGN THE CONTRACTOR MUST MAKE A FULL IN SCALE BOSS UP.

NO	REVISION	DATE	SIGN

**Key Plan**

**Project**  
**JL. DR. MANSYUR**

**Pemberi Tugas**  
 Owner

**APPROVAL**  
 BY OWNER

**Konsultan Arsitek**  
 Architect Consultant

**HB ARCHITTEAM**  
 ARCHITECT CONSULTANT  
 NO. 11, JALAN BUNDA RAYA, KAWASAN PERINDUSTRIAN  
 BLOK D NO 33 MEDAN  
 TEL: 061-4511040  
 E: hb\_architteam@yahoo.com

**Konsultan Struktur**  
 Structure Consultant

**Konsultan M & E**  
 M & E Consultant

**Uraian SIBP**  
 License

**Judul gambar**  
 Drawing Title

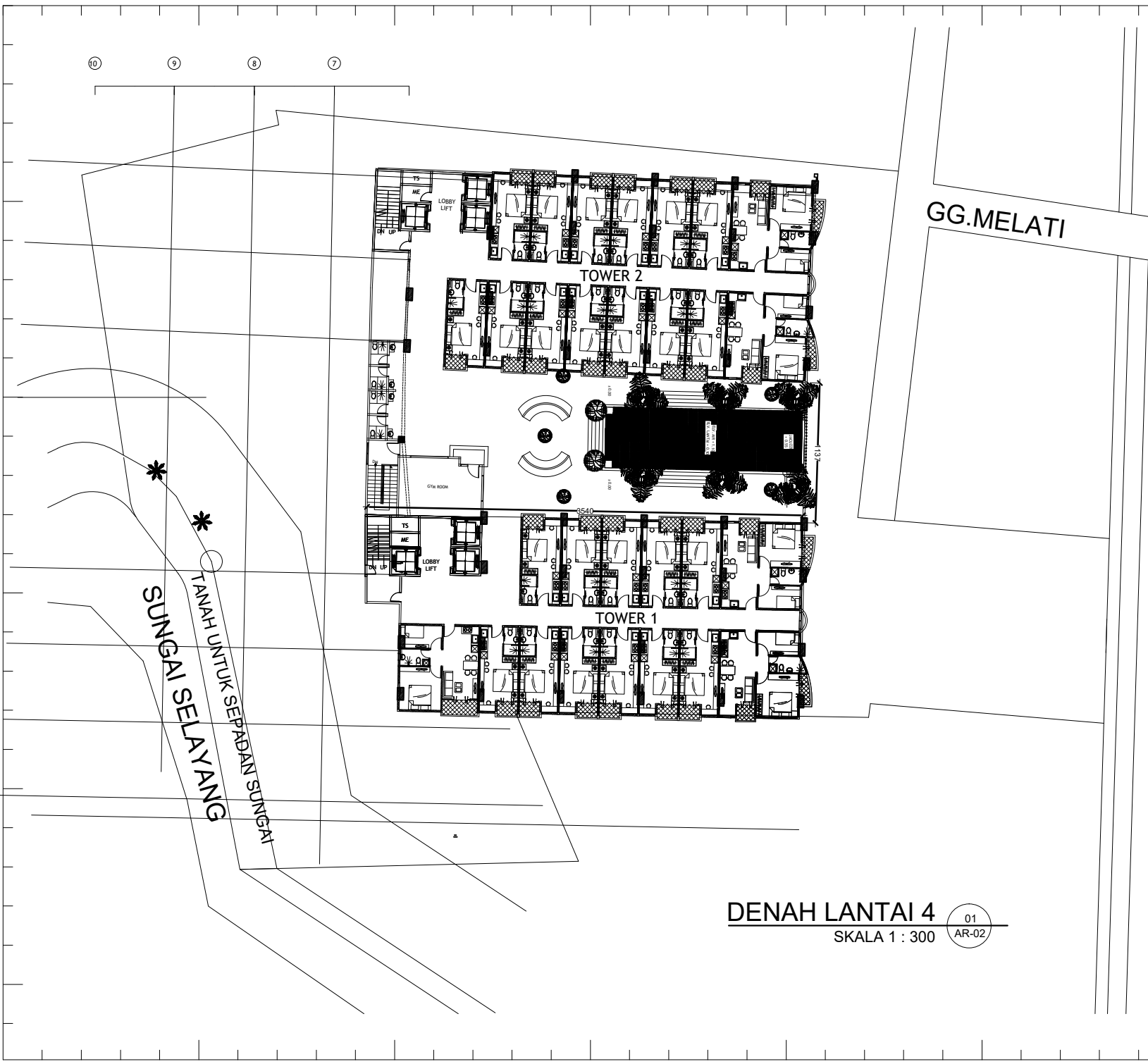
Drawn By	DATE
A - 10	
Job Captain	DATE
Project Architect	DATE
Project Manager	DATE
Project Director	DATE
OWNER APPROVAL	DATE

**SCALE**

ISSUED FOR	REVISION	DRAWING CODE/NO
CONSTRUCTION	A-1664/R0/	
DATE	15.07.2015	15.07.2015
Project Code	No.Fiber/Date/OPR	
HBI/ARS/A-1664	HBI/ARS/A-1664.dwg 10.05.2014	







DENAH LANTAI 4  
SKALA 1 : 300

01  
AR-02

JL.DR.MANSYUR

Notes

COPYRIGHT  
NO PART OF THIS DOCUMENT MAY BE REPRODUCED, TRANSMITTED OR RECORDED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF HB ARCHTEAM

- ALL DIMENSIONS NOT BE MEASURED/SCALED AT FIELD.

- IF THERE IS ANY DISCREPANCY / AMBIGUITY THE CONTRACTOR MUST REFER WITH THE CIRCULAR INVOLVED IN THE PROJECT.

- IF THERE IS ANY SPECIAL FINISHING OR SPECIAL WORK DESIGN THE CONTRACTOR MUST MAKE A FULL IN SCALE BOSS UP.

NO	REVISION	DATE	SIGN

Key Plan


Projek  
Project

JL. DR. MANSYUR

Pemberi Tugas  
Owner

APPROVAL  
BY OWNER

Konsulten Arkitek  
Architect Consultant

 **HB ARCHTEAM**  
ARCHITECT CONSULTANT  
 No. 11, JALAN BUKIT MELATI 1/10, BLOK D NO 33 MEDIAN  
 TELUK ANSON, 11500 AIR ITAM, PENANG

Konsulten Struktur  
Structur Consultant

Konsulten M & E  
M & E Consultant

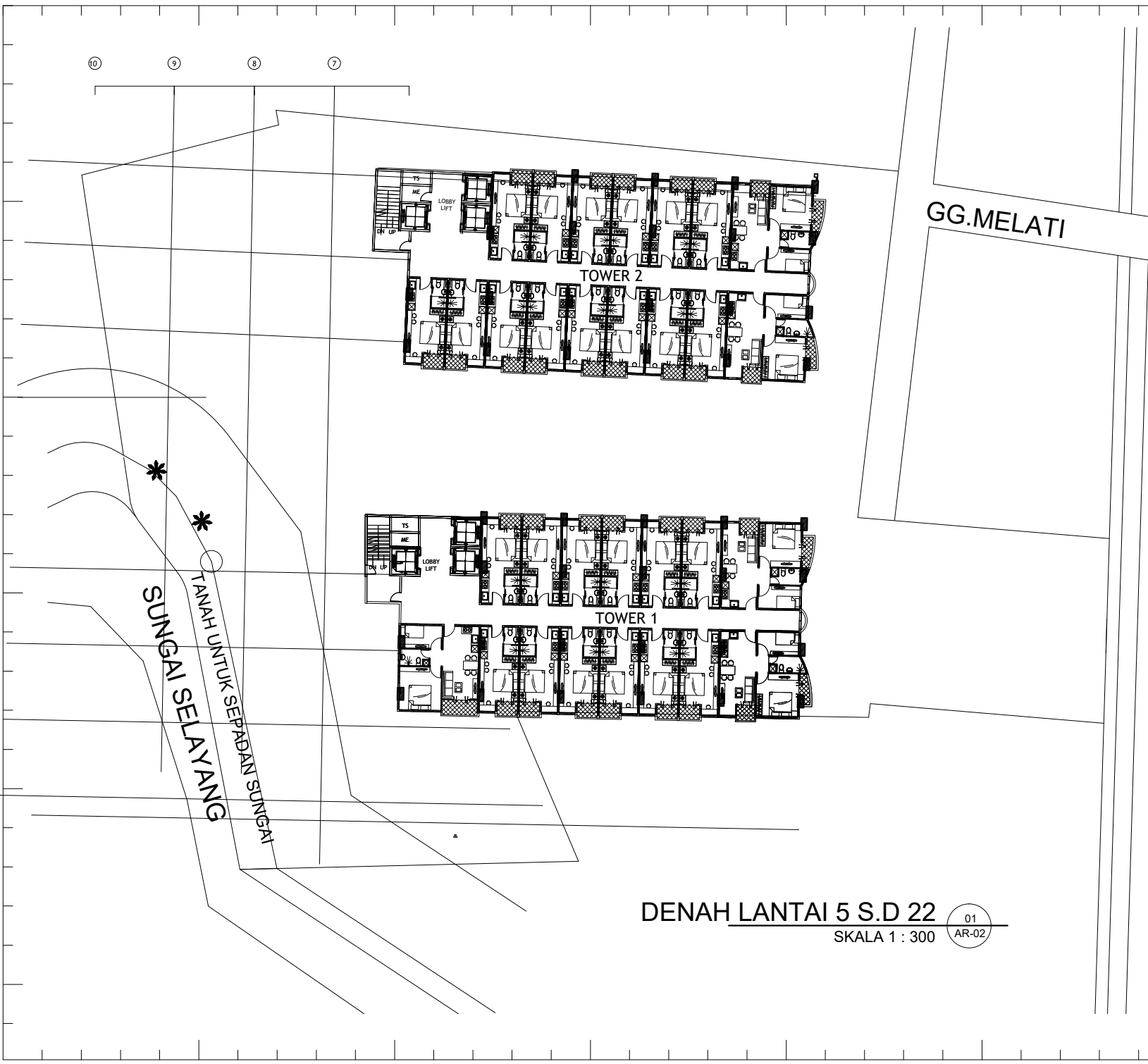
Uraian S.I.B.P  
License

Judul gambar  
Drawing Title

Drawn By	A - 10	DATE
Job Captain		DATE
Project Architect		DATE
Project Manager		DATE
Project Director		DATE
OWNER APPROVAL		DATE

SCALE

ISSUED FOR	REVISION	DRAWING CODE/NO
CONSTRUCTION	A-1664/R0/	
DATE	15.07.2015	15.07.2015
Project Code	No.File/Date/OPR	
HBI/ARS/A-1664	HBI/ARS/A-1664.dwg 10.05.2014	



DENAH LANTAI 5 S.D 22  
 SKALA 1 : 300

01  
 AR-02

JL.DR.MANSYUR

Notes

COPYRIGHT  
 NO PART OF THIS DOCUMENT MAY BE REPRODUCED, TRANSMITTED OR RECORDED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, WITHOUT THE PRIOR WRITTEN PERMISSION OF HB ARCHTEAM

- ALL DIMENSIONS NOT BE MEASURED/SCALED AT FIELD.

- IF THERE IS ANY DISCREPANCY / AMBIGUITY THE CONTRACTOR MUST REFER WITH THE CIRCULAR INVOLVED IN THE PROJECT.

- IF THERE IS ANY SPECIAL FINISHING OR SPECIAL WORK DESIGN THE CONTRACTOR MUST MAKE A FULL IN SCALE BOSS UP.

NO	REVISION	DATE	SIGN


Key Plan

Projek  
**JL. DR. MANSYUR**

Pemberi Tugas  
 Owner

APPROVAL  
 BY OWNER

Konsulten /Arsitek  
 Architect Consultant

 **HB ARCHTEAM**  
ARCHITECT CONSULTANT  
NO. 11, JALAN BUNDA 1/10, KOTA DAMAI, WILAYAH PERSEKUTUAN  
 50000, KUALA LUMPUR, MALAYSIA

Konsulten /Struktur  
 Structure Consultant

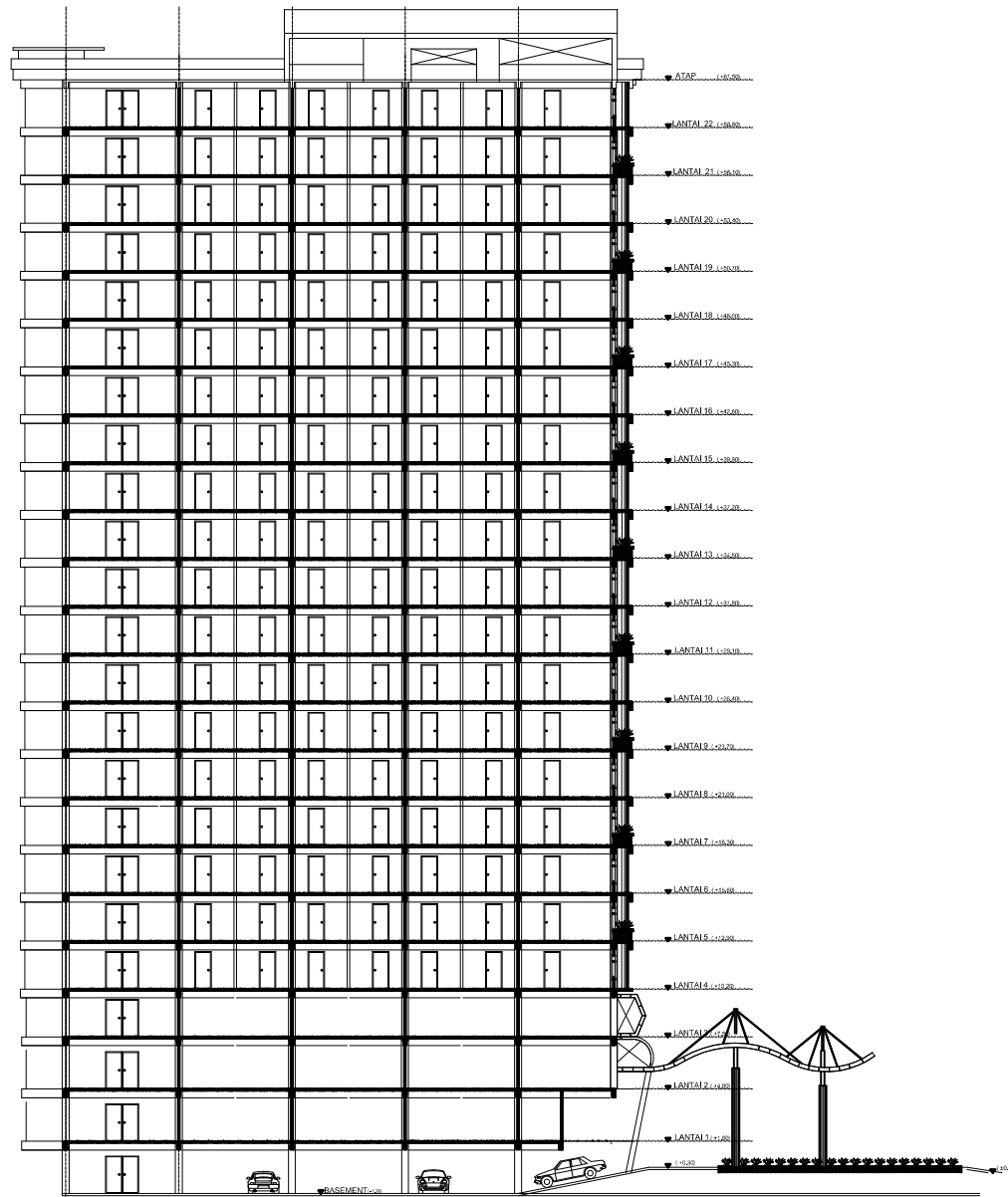
Konsulten M & E  
 M & E Consultant

Usensi S.I.B.P  
 Licence

Judul gambar  
 Drawing Title

Drawn By	A - 10	DATE
Job Captain		DATE
Project Architect		DATE
Project Manager		DATE
Project Director		DATE
OWNER APPROVAL		DATE

ISSUED FOR	REVISION	DRAWING CODE/NO
CONSTRUCTION	A-1664/R0/ 15.07.2015	
DATE	15.07.2015	
Project Code	No.File/Date/OPR	
HBI/ARS/A-1664	HBI/ARS-A-1664.dwg 10.05.2014	



POTONGAN A-A  
 skala. 1 : 300

Notes

**COPYRIGHT**  
 NO PART OF THIS DOCUMENT MAY BE REPRODUCED, TRANSMITTED OR RECORDED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF HB ARCHTEAM

- ALL DIMENSIONS NOT BE MEASURED/SCALED AT FIELD.

- IF THERE IS ANY DISCREPANCY / AMBIGUITY THE CONTRACTOR MUST REFER WITH THE CONTRACTOR INVOLVED IN THE PROJECT.

- IF THERE IS ANY SPECIAL FINISHING OR SPECIAL WORK DESIGN THE CONTRACTOR MUST MAKE A FULL IN SCALE WORK UP.

NO	REVISION	DATE	SIGN

Key Plan

Projek  
 Project **JL. DR. MANSYUR**

Pemberi Tugas  
 Owner \_\_\_\_\_

APPROVAL  
 BY OWNER \_\_\_\_\_

Konsultan Arsitek  
 Architect Consultant



**HB ARCHTEAM**  
 ARCHITECT CONSULTANT  
 Jln. H. Rindang Street, Blok D No. 33 Medan  
 Telp. (061) 4214210  
 E-mail: hb\_archteam@yahoo.com

Konsultan Struktur  
 Structure Consultant

Konsultan M & E  
 M & E Consultant

Usersi S.I.B.P  
 Licence

Judul gambar  
 Drawing Title

Drawn By	A - 10	DATE
Job Captain		DATE
Project Architect		DATE
Project Manager		DATE
Project Director		DATE
OWNER APPROVAL		DATE

ISSUED FOR	REVISION	DRAWING CODE/NO
CONSTRUCTION	A-1664/R0/	
DATE	15.07.2015	15.07.2015
Project Code	No.Fls./Date/OPR	
HBI/ARS/A-1664	HBI/ARS-A-1664.dwg 10.05.2014	



















# UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN

## FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER

JL.H.M. JONI NO. 70C MEDAN

Telp.Fax. (061) 7366804 - 7349455

Website : <http://www.ftk.harapan.ac.id>, Email : [info@ftk.harapan.ac.id](mailto:info@ftk.harapan.ac.id)

### SURAT KEPUTUSAN

Nomor : 129 /SK-N/V/FTK.UnHar/2022

TENTANG

#### **Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi Mahasiswa Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan**

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan,

Menimbang :

1. Bahwa mahasiswa telah dapat menyusun Skripsi apabila telah lulus seluruh mata kuliah dan praktikum sampai Semester 6(enam) serta memiliki sisa beban studi sebanyak 8(delapan) sks diluar Kerja Praktek dan Skripsi.
2. Bahwa untuk menyelesaikan Skripsi mahasiswa memerlukan Dosen Pembimbing.
3. Bahwa Dosen Pembimbing Skripsi harus memenuhi persyaratan dan ketentuan yang berlaku di Perguruan Tinggi.
4. Bahwa nama-nama dosen yang tercantum pada Lampiran Surat Keputusan ini telah memenuhi syarat untuk diangkat menjadi Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Bahwa nama-nama mahasiswa yang tercantum pada Lampiran Surat Keputusan ini telah memenuhi syarat untuk mengambil Skripsi.
6. Bahwa untuk maksud di atas perlu diterbitkan Surat Keputusan

Mengingat :

1. UU No. 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
2. Permenristekdikti No. 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
3. Pedoman dan Informasi Fakultas Teknik dan Komputer UnHar Medan tahun 2017.
4. Permenpan No. 17 Tahun 2013 tentang Jabatan Fungsi Dosen dan Angka Kreditnya.
5. Permendikbud No. 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
6. Permendikbud No. 92 Tahun 2014 tentang Petunjuk Teknik Pelaksanaan Penilaian Angka Kredit Jabatan Fungsi Dosen.

Memperhatikan : 1. Surat Ketua Prodi Teknik Sipil FTK UnHar Medan tanggal 25 Mei 2022.

#### **Memutuskan**

Menetapkan :

1. Nama-nama Dosen Pembimbing dan mahasiswa yang akan menyelesaikan Skripsi tercantum pada Lampiran Surat Keputusan ini.
2. Masa berlaku Surat Keputusan ini mulai tanggal 25 Mei 2022 sampai dengan tanggal 25 November 2022.
3. Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal dikeluarkan dan akan diperbaiki sebagaimana mestinya jika terdapat kekeliruan didalamnya.

Ditetapkan di Medan.

Pada tanggal 25 Mei 2022.

Dekan,



**Abdul Jabbar Lubis, S.T., M.Kom.**

Tembusan :





# UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN

## FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER

JL.H.M. JONI NO. 70C MEDAN

Telp.Fax (061) 7366304 - 7349455

Website : <http://www.ftk.harapan.ac.id>, Email : [info@ftk.harapan.ac.id](mailto:info@ftk.harapan.ac.id)

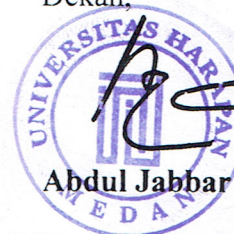
Lampiran Surat Keputusan Nomor : 129/SK-N/V/FTK.UnHar/2022

### NAMA DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN

No	Nama Mahasiswa / N P M	Judul Skripsi	Dosen Pembimbing
1	Juli Ratna Sari/ 202313001	Analisis Lentur Balok Sloof Beton Bertulang Pada Struktur Kolam Renang di Lantai 4 Gedung Fasilitas Umum Apartement Mansyur Residence	Ir. Ellyza Chairani, M.Si

Medan, 25 Mei 2022

Dekan,



Abdul Jabbar Lubis, S.T., M.Kom.

FAKULTAS TEKNIK  
DAN KOMPUTER

## SURAT KETERANGAN

Menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Juli Ratna Sari  
NPM : 202313001  
Jurusan/Program Studi : S1 Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Lentur Balok *Sloof* Beton Bertulang pada Struktur Kolam Renang Gedung Fasilitas Umum (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence di Jl Dr.Mansyur, Medan)

Telah menyelesaikan perbaikan *draft* skripsi tersebut sesuai dengan berita acara seminar skripsi pada tanggal 15 Agustus 2022, saya tidak keberatan skripsi ini untuk dijadikan *Final* skripsi dan diajukan ke *Collocium Doctum*.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk proses selanjutnya.

Dosen Pembanding I



Kartika Indah Sari, S.T., M.T.

NIDN. 115018601

## USUL DAN SARAN DOSEN PEMBANDING PADA SEMINAR SKRIPSI

Setelah membaca dan meneliti buku Skripsi pada Seminar Skripsi Hari Senin, 15 Agustus 2022 atas nama mahasiswa :

Nama : Juli Ratna Sari  
NIM : 202313001  
Judul Skripsi : Analisis Lentur Balok Sloof Beton Bertulang Pada Struktur Kolam Renang Gedung Fasilitas Umum Apartemen Mansyur Residence

Kami memberikan usul dan saran sebagai berikut :

- Perbaiki urutan awal laporan.
- Perbaiki abstrak.
- Perbaiki tulisan istilah asing.
- Jelaskan tujuan & kesimpulan
- Perbaiki urutan pd lampiran.
- Perbaiki penulisan judul gbr, tabel & sumber

Diketahui  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dosen Pembanding



## SURAT KETERANGAN

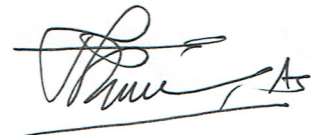
Menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Juli Ratna Sari  
NPM : 202313001  
Jurusan/Program Studi : S1 Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Lentur Balok *Sloof* Beton Bertulang pada Struktur Kolam Renang Gedung Fasilitas Umum (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence di Jl Dr.Mansyur, Medan)

Telah menyelesaikan perbaikan *draft* skripsi tersebut sesuai dengan berita acara seminar skripsi pada tanggal 15 Agustus 2022, saya tidak keberatan skripsi ini untuk dijadikan *Final* skripsi dan diajukan ke *Collocium Doctum*.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk proses selanjutnya.

Dosen Pembanding II



Ir. Tri Rahayu, M.Si  
NIDN : 0026015901



## USUL DAN SARAN DOSEN PEMBANDING PADA SEMINAR SKRIPSI

Setelah membaca dan meneliti buku Skripsi pada Seminar Skripsi Hari Senin, 15 Agustus 2022 atas nama mahasiswa :


Nama : Juli Ratna Sari  
NIM : 202313001  
Judul Skripsi : Analisis Lentur Balok Sloof Beton Bertulang Pada Struktur Kolam Renang Gedung Fasilitas Umum Apartemen Mansyur Residence

Kami memberikan usul dan saran sebagai berikut :

- Ordeur.
- Jgn ada nilai hasil
- Skema pekerjaan
- Lokasi

Diketahui  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dosen Pembanding





الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217  
www.ft.uisu.ac.id

**SURAT KETERANGAN**

No. : 050/BUT/I/02/IX/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

**Nama : JULI RATNA SARI DAN ELLYZA CHAIRINA**

Program Studi : Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer  
Universitas Harapan Medan

Adalah benar telah memberikan kontribusi tulisan karya ilmiah hasil penelitian dengan judul "ANALISIS LENTUR BALOK SLOOF BETON BERTULANG PADA STRUKTUR KOLAM RENANG GEDUNG FASILITAS UMUM STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT MANSYUR RESIDENCE DI JL DR. MANSYUR, MEDAN" dan akan diterbitkan di BULETIN UTAMA TEKNIK Fakultas Teknik UISU yang memiliki ISSN: 2598 – 3814 (Online) dan ISSN : 1410 – 4520 (Cetak), untuk :

Edisi : Vol. 18, No. 2, Januari 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan dengan semestinya. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 06 September 2022

Pimpinan Redaksi,



*[Handwritten Signature]*  
Dr. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT  
NIDN : 0119026001