

# **PERENCANAAN STRUKTUR PADA PEMBANGUNAN GEDUNG ONKOLOGI**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**HARISVAN TAMBUNAN  
218110066**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)9/12/25

# **PERENCANAAN STRUKTUR PADA PEMBANGUNAN GEDUNG ONKOLOGI**

## **SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

Oleh:

**HARISVAN TAMBUNAN**  
**218110066**




**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**


## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perencanaan Struktur pada Pembangunan Gedung Onkologi  
Nama : Harisvan Tambunan  
NPM : 218110066  
Fakultas : Teknik

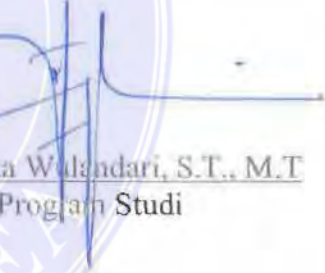
Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing

  
Hermansyah, S.T., M.T  
Pembimbing



  
Dr. Lili Satriatno, S.T., M.T  
Dekan



  
Lili Wulandari, S.T., M.T  
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 1 September 2025

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 1 September 2025



Harisvan Tambunan  
218110066

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harisvan Tambunan  
NPM : 218110066  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Perencanaan Struktur pada Pembangunan Gedung Onkologi. Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 1 September 2025  
Yang menyatakan



(Harisvan Tambunan)

## RIWAYAT HIDUP

Harisvan Tambunan di lahirkan di Desa Sigotom Godung Borotan, kec.Pangaribuan Kab.Tapanuli Utara, Pada Tanggal 12 Mei 2003. Anak ke tiga dari tiga Bersaudara dari Ayah Ns. Tambunan dan Ibu M.Panjaitan. Penulis lulus dari SMA N 1 Pangaribuan dan pada tahun 2021. terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area pada tahun ajaran 2021 pada tahun 2024 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek Revitalisasi Kawasan Lapangan Merdeka Medan.





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat karunia dan rahmat-Nya, laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Skripsi ini berjudul "Perencanaan Struktur pada Pembangunan Gedung Onkologi". Selama penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang penulis dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini kepada: Ibu Ir.Tika Ermita, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area. Bapak Hermansyah S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing yang telah mengarahkan peneliti dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi. Kedua orang tua tercinta NS Tambunan, M. Panjaitan dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhitung sejak awal masuk kuliah hingga saat proses penulisan skripsi. Untuk Abang dan Kk tercinta saya yaitu Revly Tambunan dan Meyranda Tambunan Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas dukungan, doa dan yang selalu banyak membantu penulis, menemani, memberi semangat, motivasi dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk adek Amanda Panjaitan yang telah memberikan motivasi, dukungan dan semangat kepada penulis. Teruntuk abang Michael Panjaitan dan kepada teman-teman Teknik Sipil 2021 yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi saya mengucapkan banyak terima kasih selama 4 tahun yang telah kita lewati bersama, merupakan kenangan yang tak terlupakan. Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan banyak manfaat untuk dunia pendidikan terutama dalam bidang Teknik Sipil.

Penulis



(Harisvan Tambunan)

## ABSTRAK

Medan merupakan lokasi pembangunan yang berada di wilayah dengan potensi aktivitas seismik yang cukup tinggi, maka perencanaan struktur harus memenuhi standar yang berlaku, seperti SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non-gedung. permasalahan penelitian ialah bagaimana merencanakan struktur, gaya-gaya yang bekerja pada struktur gedung dan bagaimana perencanaan struktur utama kolom, balok, dan plat bersarkan gaya maksimum yang bekerja pada gedung. penelitian bertujuan untuk menganalisis struktur pada gedung onkologi dengan menggunakan software sap2000. penelitian ini dilakukan pada proyek gedung onkologi. metode yang digunakan merupakan SNI 2847:2019 yang megacu dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan gedung di Indonesia, memastikan keamanan dan keandalan struktur beton. maka di peroleh kesimpulan dari analisis menggunakan program sap 2000 dan hasil perhitungan yang didapatkan berdasarkan SNI 2847 – 2019 memiliki perbedaan dengan proyek dalam perhitungan balok sebagai hasil di peroleh desain penulangan balok menggunakan metode SNI 2847 – 2019 di peroleh  $a_s = 4d-25 \text{ mm}^2$  dan  $a'_s = 9d-25 \text{ mm}^2$ . dan untuk perhitungan struktur pada kolom juga memiliki perbedaan pada kebutuhan penulangan kolom, dimana sebagai hasil di peroleh tulangan kolom  $34 d25$   $\mu = 495,281 \text{ knm}$  dan  $\mu$  yang di peroleh 6856,055n. di karenakan perhitungan antara penelitian ini dengan peritungan proyek menggunakan metode yang berbeda sehingga menghasilkan perbedaan tetapi tidak jauh berbeda,

**Kata Kunci:** Balok, Kolom, SNI 2847: 2019.



## ABSTRACT

*Medan is a construction site located in an area with relatively high seismic activity potential, so structural planning must comply with applicable standards, such as SNI 1726:2019 concerning earthquake-resistant design provisions for buildings and non-buildings. The research problem is how to plan the structure, the forces acting on the building structure, and how to design the main structure of columns, beams, and slabs based on the maximum forces acting on the building. This research aims to analyze the structure of the oncology building using SAP2000 software. The research was conducted on the oncology building project. The method used was SNI 2847:2019, which referred to the planning and implementation of building construction in Indonesia to ensure the safety and reliability of concrete structures. The conclusion from the analysis using SAP2000 program and the calculation results obtained based on SNI 2847:2019 showed differences from the project in the beam calculation, as the result obtained reinforcement design of beams using SNI 2847:2019 method was  $A_s = 4d-25 \text{ mm}^2$  and  $a's = 9d-25 \text{ mm}^2$ . For the calculation of the column structure, there were also differences in the reinforcement requirements, where the result showed column reinforcement of  $34d25$  with  $M_u = 495.281 \text{ kNm}$  and  $P_u = 6856.055 \text{ N}$ . Since the calculation between this research and the project used different methods, it resulted in changes but not significant differences.*

**Keywords:** Beam, Column, SNI 2847:2019

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Peneliti Terdahulu .....	4
2.2. Perbedaan Dengan Peneliti Terdahulu.....	7
2.3. Struktur Bangunan.....	7
2.4. Balok .....	9
2.5. Kolom.....	12
2.6. Pelat Lantai.....	14
2.7. Pelat Atap.....	15
2.8. Pembahasan Struktur.....	15
2.8.1 Mutu Beton .....	15
2.8.2 Baja Tulangan.....	17
2.9 Beban Struktur .....	20
2.9.1 Beban Hidup (LL).....	20

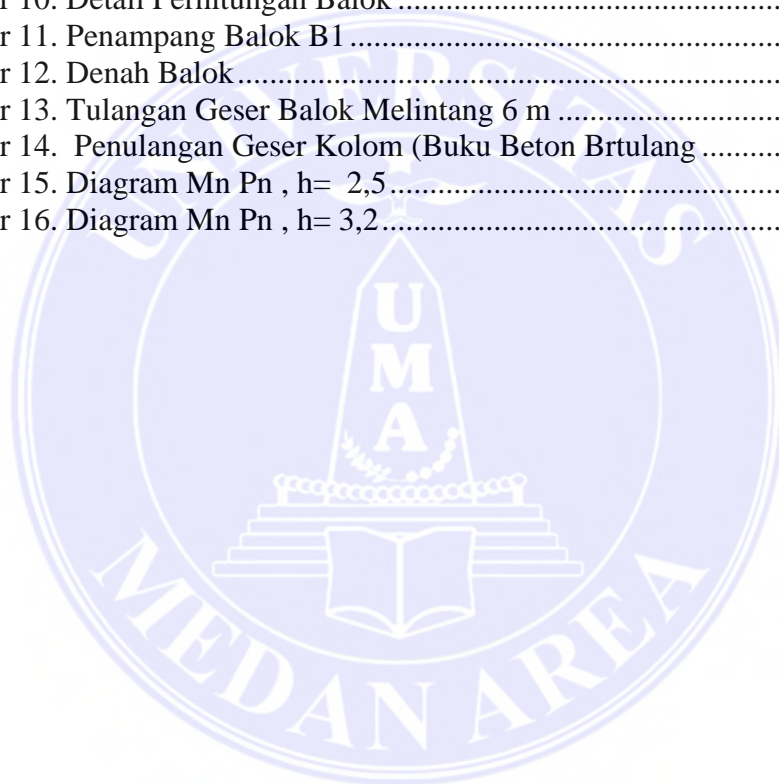
2.9.2 Beban Mati (DL).....	21
2.9.3 Beban Gempa .....	21
2.10 Kombinasi Pembebanan Struktur .....	30
<b>BAB III METEDOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	32
3.2 Tahapan Penelitian .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Data Penelitian .....	34
4.2 Analisis Data .....	34
4.2.1 Data umum Gedung.....	34
4.3 Nilai Pembebanan Pelat.....	35
4.3.1 Beban Pelat Atap.....	35
4.3.2 Beban Pelat Lantai .....	36
4.4 Perhitungan Beban Gempa.....	36
4.5 Kombinasi Pembebanan Struktur .....	42
4.6 Perhitungan Balok dan Kolom.....	48
4.6.1 Evaluasi Struktur Balok .....	49
4.6.2 Hasil Evaluasi Balok .....	67
4.6.3 Perhitungan Kolom.....	68
4.6.4 Data Kolom.....	68
4.6.5 Kolom $h = 2,5$ .....	69
4.6.6 Perhitungan Kekakuan Kolom .....	70
4.6.7 Kolom $h : 3,2$ .....	73
4.6.8 Perhitungan Kelakuan Kolom .....	74
4.7 Pembahasan .....	77
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 2. Mutu beton.....	16
Tabel 3. Sifat Mekanis Baja .....	18
Tabel 4. Baja Tulangan Polos .....	18
Tabel 5. Baja Tulangan Sirip .....	20
Tabel 6. Klasifikasi Situs.....	22
Tabel 7. Koefisien Situs, Fa .....	24
Tabel 8. Koefisien Situs, Fy.....	24
Tabel 9. Keutamaan Resiko Gedung.....	25
Tabel 10. Faktor Keutamaan Gempa .....	27
Tabel 11. Faktor Reduksi Beban Hidup Untuk Peninnjau Gempa .....	27
Tabel 12. berat bangunan lantai.....	41
Tabel 13. Kombinasi Pembebanan Struktur Kolom .....	42
Tabel 14. Kombinasi Pembebanan Struktur Balok .....	45
Tabel 15. Data Pembebanan Balok .....	49
Tabel 16 Hasil Perhitungan Balok .....	67
Tabel 17. Pembebanan Kolom .....	68
Tabel 18. Perhitungan Pembebanan Kolom .....	69
Tabel 19. Perhitungan Kelakuan Kolom.....	70
Tabel 20. Diagram interaksi untuk kolom, $h = 2,5 \text{ m}$ .....	71
Tabel 21. Perhitungan Kelakuan Kolom.....	73
Tabel 22. Diagram interaksi untuk kolom, $h = 3,2 \text{ m}$ .....	76

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Jenis Kolom.....	13
Gambar 2. Baja Tulangan .....	17
Gambar 3. Jenis Bentuk Tulangan .....	19
Gambar 4. Peta percepatan puncak batuan dasar indonesia.....	22
Gambar 5. Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 6. Diagram Alir .....	33
Gambar 7. Pelat Atap .....	35
Gambar 8. Pelat Lantai.....	35
Gambar 9. Respon Spektrum Rencana.....	39
Gambar 10. Detail Perhitungan Balok .....	49
Gambar 11. Penampang Balok B1 .....	51
Gambar 12. Denah Balok .....	66
Gambar 13. Tulangan Geser Balok Melintang 6 m .....	66
Gambar 14. Penulangan Geser Kolom (Buku Beton Bertulang .....	68
Gambar 15. Diagram Mn Pn , h= 2,5.....	72
Gambar 16. Diagram Mn Pn , h= 3,2.....	76



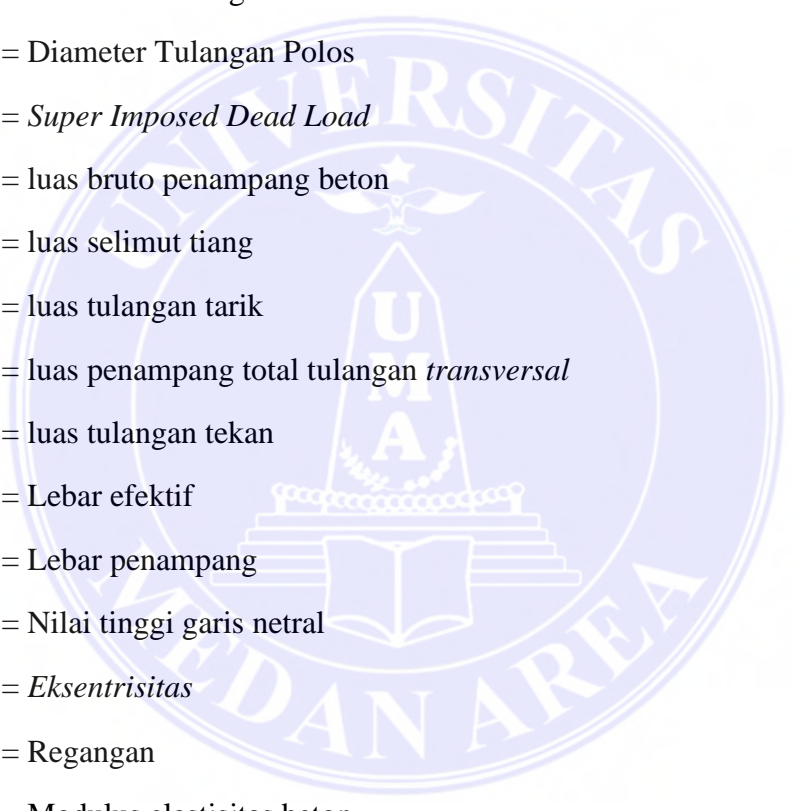


## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah kolom .....	83
Lampiran 2. Detail penulangan kolom.....	87
Lampiran 3. Denah balok.....	88
Lampiran 4. Detail penulangan balok .....	93
Lampiran 5. Denah Pelat.....	93
Lampiran 6. Detail Penulangan Pelat.....	94
Lampiran 7. Gambar 3D dari Sap 2000 v14 .....	93



## DAFTAR NOTASI



$DL$	= <i>Dead Load</i>
$f'c$	= Mutu Beton
$f_y$	= Mutu Baja
$H$	= Tinggi kolom
$LL$	= <i>Live Load</i>
$D$	= Diameter Tulangan Utama
$\emptyset$	= Diameter Tulangan Polos
$SIDL$	= <i>Super Imposed Dead Load</i>
$A_g$	= luas bruto penampang beton
$A_s$	= luas selimut tiang
$A_s$	= luas tulangan tarik
$A_{sh}$	= luas penampang total tulangan <i>transversal</i>
$A_s'$	= luas tulangan tekan
$B_e$	= Lebar efektif
$B$	= Lebar penampang
$c$	= Nilai tinggi garis netral
$e$	= <i>Eksentrisitas</i>
$\epsilon's$	= Regangan
$E_c$	= Modulus elastisitas beton
$E_s$	= Modulus elastisitas baja
$f's$	= Tegangan pada tulangan tekan
$I$	= <i>Inersia</i>
$M_n$	= Momen Nominal
$M_u$	= <i>Momen Ultimit</i>
$\beta_1$	= faktor distribusi tegangan beton persegi ekuivalen
$\alpha_f$	= Rasio kekakuan

$M_o$  = Momen statis terfaktor total

$\rho$  = rasio tulangan

$d$  = Tinggi efektif

$R_n$  = Nilai *coefficient of resistance*



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam perencanaan sebuah gedung, khususnya gedung Rumah Sakit bertingkat, harus memperhatikan beberapa kriteria yang matang dari unsur kekuatan, kenyamanan, serta aspek ekonomisnya. Kenyamanan yang diinginkan membutuhkan tingkat ketelitian dan keamanan yang tinggi dalam perhitungan konstruksinya. Faktor yang sering sekali mempengaruhi kekuatan konstruksi adalah beban hidup, beban mati, beban angin, dan beban gempa. Oleh karena itu, perlu disadari bahwa keadaan atau kondisi lokasi pembangunan gedung bertingkat akan mempengaruhi pula terhadap kekuatan gempa yang ditimbulkan yang kemudian berakibat pada bangunan itu sendiri. Indonesia sebagai salah satu daerah rawan gempa, kondisi ini memberikan pengaruh besar dalam proses perencanaan sebuah gedung di Indonesia.

Pembangunan Gedung Onkologi, sebagai rumah sakit rujukan nasional di Sumatera Utara, memiliki peran strategis dalam menyediakan layanan kesehatan berkualitas, termasuk pelayanan onkologi. Untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas layanan bagi pasien kanker, direncanakan pembangunan Gedung Onkologi. Dalam proses pembangunannya, perencanaan struktur menjadi aspek krusial yang harus diperhitungkan dengan cermat guna memastikan keamanan, daya tahan, serta efisiensi bangunan dalam mendukung aktivitas medis.

Perencanaan struktur pada pembangunan gedung ini bertujuan untuk mengkaji berbagai aspek teknis yang meliputi pemilihan sistem struktur, perhitungan beban, desain elemen struktural, hingga evaluasi ketahanan terhadap

faktor lingkungan seperti gempa. Mengingat lokasi pembangunan berada di wilayah dengan potensi aktivitas seismik yang cukup tinggi, maka perencanaan struktur harus memenuhi standar yang berlaku, seperti SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non-Gedung.

Maka dengan ini penulis mengambil judul Skripsi “Perencanaan struktur gedung onkologi”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perencanaan struktur gedung tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari permasalahan yang diuraikan pada bagian latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah tentang :

1. Bagaimana merencanakan struktur gedung Onkologi sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia?
2. Bagaimana gaya-gaya maksimum yang bekerja pada struktur gedung Onkologi?
3. Bagaimana perencanaan struktur utama kolom, balok, dan plat bersarkan gaya maksimum yang bekerja pada gedung Onkologi?

## **1.3 Maksud Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Perencanaan Struktur Gedung Onkologi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur pada Gedung Onkologi dengan menggunakan software SAP2000.



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang penulis dapatkan dalam penelitian ini adalah:

1. Memahami tahapan pemodelan struktur, perhitungan dan penggambaran sesuai standar perencanaan.
2. Memahami struktur dan pembebanan kolom dan balok pada gedung.
3. Menambah pemahan penulis tentang program Sap 2000.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan dari penelitian ini adalah: menganalisis perencanaan struktur dengan menggunakan software SAP2000 dengan peraturan SNI 1727 : 2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain), SNI 2847 : 2019 (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan) dan SNI 1726 : 2019 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Peta sumber dan bahaya gempa yang digunakan adalah peta sumber gempa paada tahun 2017.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peneliti Terdahulu

Berikut ini adalah hasil dari beberapa peneliti terdahulu:

1. Ristyanto Adi Nugroho dkk dengan judul penelitian Analisis Perencanaan Struktur Gedung (Studi Kasus : Gedung Beton Bertulang Rektorat Universitas Mahasaraswati Denpasar). Tujuan penelitian adalah Evaluasi untuk memperkirakan kondisi struktur bangunan pada saat gempa perlu untuk mendapatkan jaminan bahwa kinerjanya memuaskan pada saat terjadinya gempa, Salah satu tren dalam perencanaan bangunan tahan gempa yaitu perencanaan berbasis kinerja (*performance-based design*). Konsep dari perencanaan ini merupakan kombinasi dari aspek tahanan dan aspek layan, dimana perencanaan ini memanfaatkan teknik analisa non-linier berbasis komputer untuk menganalisa perilaku inelastis struktur dari berbagai macam intensitas gempa, sehingga dapat diketahui kinerjanya pada kondisi kritis. Kinerja struktur dievaluasi melalui analisis statik non linier Pushover menggunakan software SAP2000. Untuk mengetahui tingkat kinerja suatu struktur bangunan sesuai dengan dokumen FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) 356. Performance point dari analisis statik pushover berdasarkan metode koefisien perpindahan FEMA 356 diperoleh hasil target perpindahan ( $\delta T$ ) pada arah X sebesar 0,178 m, kinerja yang diperlihatkan oleh struktur adalah *Collapse Prevention* (CP) dimana gedung hanya mampu menahan gaya gempa sebesar 3820,91 kN. Sedangkan hasil target perpindahan ( $\delta T$ ) pada arah Y

sebesar 0,168 m, kinerja yang diperlihatkan oleh struktur adalah *Collapse Prevention* (CP) dimana gedung hanya mampu menahan gaya gempa sebesar 3756,71 kN.

2. Efrai Ladel Tupa Tambunan dengan judul penelitian Analisis Perencanaan Struktur Pada Gedung. (Studi kasus : Hotel Oyo Petisah, Medan). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hasil analisis struktur konstruksi pada elemen kolom dan balok, mengetahui dimensi dan penulangan pada elemen kolom dan balok, serta mengetahui gaya gaya dalam struktur. Simpangan antar lantai Struktur  $\Delta x$  lebih kecil dari simpangan antar lantai izin ( $\Delta x \leq \Delta a$ ) dan simpangan antar lantai Struktur  $\Delta y$  lebih kecil dari simpangan antar lantai izin ( $\Delta y \leq \Delta a$ ). Perhitungan gaya geser dasar seismik  $V_x = 516.497 \text{ kN} \approx$  gaya geser statik (Analisa SAP2000)  $V_x = 516.74 \text{ kN}$  dan perhitungan gaya geser dasar seismik  $V_y = 516.497 \text{ kN} \approx$  gaya geser statik (Analisa SAP2000)  $V_y = 516.74 \text{ kN}$ . Dimensi balok, lebar 250 mm dan tinggi 400 mm dengan tulangan utama tumpuan atas 4 D13 -33 mm dan tulangan ekstra 3 D13 – 56 mm, lapangan 4 D13 -33 mm dan tulangan ekstra 3 D13 - 56 mm, dengan tulangan geser pada tumpuan D6 -75 mm dan pada lapangan D6 -150 mm. Material beton yang digunakan mempunyai mutu K-300 /  $f_c = 24.9 \text{ MPa}$  30 MPa, sedangkan mutu baja tulangan digunakan  $f_y = 420 \text{ MPa}$  untuk tulangan utama dan untuk tulangan Senggang serta plat.
3. Didie Setya dengan judul penelitian perencanaan struktur gedung the plaza sorong. (Studi kasus : gedung the plaza sorong.). Indonesia

merupakan Negara yang terletak diatas lempengan tektonik, sehingga menjadi rawan gempa, utamanya pada daerah sorong, sehingga untuk mengurangi resiko bencana yang ditimbulkan oleh gempa diperlukan konstruksi yang tahan terhadap gempa. Gedung The Plaza Sorong adalah gedung tertinggi di Papua maupun Papua Barat yang telah dibangun di Kota Sorong. Gedung ini berlokasi di jalan Jendral Ahmad Yani samping kanan Hasrat Abadi Kota Sorong. Desain struktur yang difungsikan sebagai plaza yang menyediakan tempat belanja, rumah sakit dan hotel dalam satu gedung sehingga diharapkan akan mampu melayani kebutuhan domestic, pelayanan kesehatan dan hunian masyarakat di Kota Sorong maupun diluar Sorong. Dalam tugas akhir ini struktur gedung The Plaza Sorong didesain berdasarkan SRPMK atau Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus. Pedoman utama dalam perencanaan ini dipakai SNI beton 03-2847 2002 dan SNI Gempa terbaru 03-1726-2012. Adapun pemodelan yang dibuat dilakukan dengan menggunakan bantuan software Structural Analisis Program (SAP) versi 14 dan Auto Cad. Untuk menganalisis beban gempa pada struktur dilakukan dengan menggunakan metode analisis dinamis. Beberapa item pekerjaan yang diperhitungkan meliputi elemen – elemen utama struktur diantaranya: balok, kolom dan pelat lantai. Dari hasil analisis dan perhitungan menunjukkan bahwa struktur gedung The Plaza Sorong aman dan mampu dipertanggung jawabkan secara analitis maupun secara teoritis. Perencanaan ini di analisis dengan

menggunakan metode dinamis. Hasil dari analisis ini berupa beban Aksial, Momen dan Geser.

2.2. Perbedaan Dengan Peneliti Terdahulu

Perbedaan hasil dari peneliti terdahulu dengan penelitian ini ditampilkan Pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbedaan dengan peneliti Terdahulu (Data Peneliti 2024)

No.	Pencipta Jurnal	Judul Artikel	Perbedaan
1.	Ristyanto Adi Nugroho dkk	Analisis Perencanaan Struktur Gedung (Studi Kasus : Gedung Beton Bertulang Rektorat Universitas Mahasaraswati Denpasar).	Objek yang diteliti adalah Gedung Beton Bertulang Rektorat Universitas Mahasaraswati dengan ketinggian 4 lantai sedangkan peneliti meneliti gedung ketinggian 9 lantai
2.	Efrai Ladel Tupa Tambunan	Analisis Perencanaan Struktur Pada Gedung. (Studi kasus : Hotel Oyo Petisah, Medan).	Objek yang diteliti adalah Hotel Oyo dengan ketinggian 4 lantai sedangkan peneliti meneliti gedung ketinggian 9 lantai
3.	Didie Setya	Perencanaan Struktur Gedung The Plaza Sorong.	Objek yang diteliti adalah gedung Plaza dengan ketinggian 13 lantai sedangkan peneliti meneliti gedung ketinggian 9 lantai

2.3. Struktur Bangunan

Rancangan struktur bangunan dapat diartikan sebagai komponen atau bagian yang menjadi fokus penting bagi pondasi suatu struktur seperti atap, dinding, bangunan, dll. Membangun struktur tidak boleh dilakukan secara sembarangan.



Selain itu, diperlukan rencana pembangunan yang sesuai dengan peraturan dan memiliki pondasi beton yang kokoh untuk sebuah bangunan bertingkat tinggi. Struktur bangunan ini nantinya akan melengkapi elemen-elemen struktur atas dan struktur bawah bangunan sehingga membentuk suatu kesatuan yang baik dan kokoh.

Struktur atas merupakan keseluruhan elemen bangunan yang berlokasi di atas permukaan tanah. Bagian ini terdiri dari kolom, pelat, balok, dinding geser, dan tangga, yang memiliki peran yang sangat vital dalam keseluruhan konstruksi. Struktur bawah dapat berupa semua bagian konstruksi struktur atau struktur yang berada di bawah permukaan tanah yang mampu menahan timbunan dari bangunan atas dan memindahkannya ke dalam tanah yang keras. Struktur bawah meliputi dudukan beton (*pile cap*) dan pondasi. Basis menyangga timbunan dari bangunan atas sehingga pondasi tidak dapat runtuh di depan bangunan atas. Tumpukan beban tersebut termasuk beban mati (DL), beban hidup (LL), beban angin (W) dan beban gempa (E). Penyusunan pondasi suatu struktur harus disusun secara cermat, tepat dan cermat. Kesalahan dalam perhitungan pondasi akan membuat struktur yang kuat pada runtuhnya suprastruktur dan berakibat fatal bagi penyewa. Struktur yang lebih rendah ini terdiri dari fondasi penting dari struktur, yang memainkan bagian yang sangat mendasar dalam struktur.

Perakitan bagian struktural membentuk sistem struktur rangka. Struktur rangka, juga dikenal sebagai struktur portal, terdiri dari balok, kolom, atau dinding geser dalam sistem struktur untuk konstruksi beton bertulang. Istilah "sistem struktural kontinum" mengacu pada kelas sistem struktural yang komponennya, seperti tangki, pelat, atau cangkang, tidak dapat dibedakan satu sama lain. Setiap

komponen utama memiliki berbagai kemampuan dan kualitas. Pada suatu sistem struktur, elemen-elemen struktur mempunyai suatu mekanisme sistem penyaluran beban dari atas ke tanah (Nasution, 2009).

#### **2.4. Balok**

Balok adalah elemen dari struktur horizontal menyalurkan momen menuju pada elemen kolom. Balok berguna untuk menyangga lantai yang terletak di atasnya. Selain itu, balok juga dapat berperan sebagai penyalur momen menuju ke bagian kolom bangunan. Balok mempunyai karakteristik utama yaitu lentur. Dengan sifat tersebut, balok merupakan elemen bangunan yang dapat diandalkan untuk menangani gaya geser dan momen lentur.

1. Jenis balok antara lain :
  - a. Balok sederhana yang pada setiap ujung balok bertumpu pada kolom, salah satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan.
  - b. Balok kantilever merupakan balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap, dimana pada ujung balok lainnya tidak memiliki penyangga.
  - c. Balok teristisan yang merupakan ragam balok sederhana bentuk memanjang dan melewati kolom tumpuannya.
  - d. Balok menerus memiliki bentuk yang memanjang secara menerus serta melewati lebih dari dua kolom tumpuan. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan momen yang lebih kecil dari serangkaian balok yang tidak menerus dengasn Panjang beban yang sama pada bangunan.

- e. Balok dengan ujung-ujungnya tetap atau dikaitkan kuat untuk menahan translasi dan rotasi.
- f. Bentangan tersuspensi adalah balok sederhana yang ditopang oleh teristisan dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pin pada momen nol.

Persyaratan yang harus dipenuhi untuk komponen lentur ( Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK ) SNI 2847: 2019 pasal 18.2.6.1. Bentang bersih untuk komponen struktur,  $L_n$  tidak boleh kurang dari 4 (empat) kali tinggi efektif.

$$L_n \geq 4d$$

Lebar komponen Balok tidak boleh kurang dari yang lebih kecil 0.3 h dan 250 mm.

$$b/h \geq 0.3$$

$$b \geq 250$$

Lebar komponen struktur balok yang melebihi lebar kolom penumpu, tidak melebihi nilai terkecil dari  $C_2$  dan  $0,75C_1$  dari masing-masing sisi komponen kolom.

$$b \leq C_2$$

$$b \leq C_2 + 3/4 C_1$$

## 2. Penulangan Balok

Penulangan balok adalah proses perencanaan dan pemasangan tulangan baja (besi) dalam balok beton bertulang untuk menahan gaya tarik dan geser yang bekerja pada balok.

Berikut adalah komponen penting dalam rumus penulangan balok:

a. Luas Tulangan Tarik Minimum ( $A_s \min$ )

Untuk memastikan daktilitas dan mencegah keruntuhan getas.

$$A_s \geq \frac{0,7 \cdot f_{ct} \cdot b \cdot d}{f_y}$$

Keterangan :

$A_s$  = Luas tulangan tarik ( $\text{mm}^2$ )

$f_{ct}$  = Kuat tarik beton (MPa), umumnya  $f_{ct} = 0,33\sqrt{f'_c}$

$b$  = Lebar balok (mm)

$d$  = Jarak dari tepi atas balok ke pusat tulangan tarik (mm)

$f_y$  = Tegangan leleh baja tulangan (MPa), contoh: 400 MPa

b. Keseimbangan Momen Lentur ( $M_u$ )

Momen yang bekerja pada balok dihitung dan dibandingkan dengan momen nominal kapasitas tulangan:

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

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$M_u = \phi \cdot M_n$$

Keterangan :

$M_u$  = Momen rencana (kNm)

$\phi$  = Faktor reduksi kekuatan (biasanya 0,9 untuk lentur)

$f'_c$  = Kuat tekan beton (MPa)

c. Jumlah dan Diameter Tulangan

Setelah didapat  $A_s$ , pilih diameter dan jumlah tulangan berdasarkan luas penampang:

$$n = \frac{A_s}{A_{bar}}$$

Keterangan :

$n$  = Jumlah Tulangan

$A_{bar}$  = Luas penampang satu batang tulangan ( $mm^2$ ).

d. Tulangan Geser (Sengkang/Stirrup)

$$V_s \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s}$$

$$V_u \leq \phi \cdot (V_c + V_s)$$

Keterangan:

$A_v$  = Luas penampang tulangan geser ( $mm^2$ )

$s$  = Jarak antar sengkang (mm)

$V_c$  = Kapasitas geser beton (biasanya empiris :  $V_c = 0,17\sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ )

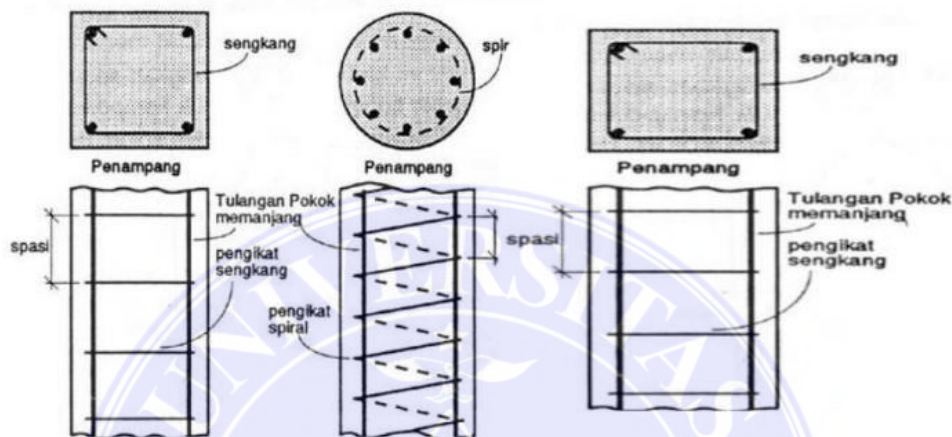
## 2.5. Kolom

Kolom merupakan elemen struktur vertikal yang menjadi penyokong dari elemen balok dan plat lantai. Kolom meneruskan beban-beban dari atas pada tiap-tiap tingkat ke bawah hingga pondasi dan sampai akhirnya ke tanah. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup, beban angin dan beban gempa. Kolom berperan sangat penting agar bangunan tidak mudah roboh. Struktur dalam kolom dibuat dengan perpaduan



beton dan penulangan besi. Gabungan kedua material tersebut agar kolom mampu tahan terhadap tarikan dan tahan terhadap tekanan.

Jenis kolom dibagi menjadi tiga kategori yang diperlihatkan pada gambar 1, yaitu :



Gambar 1. Jenis kolom (dipohusudo,1994)

- Kolom bujur sangkar atau persegi, dengan tulangan memanjang dan sengkang berbentuk persegi.
- Kolom bundar dengan tulangan memanjang dan sengkang bentuk spiral.
- Kolom komposit yakni perpaduan antara beton dan profile baja sebagai pengganti tulangan di dalamnya.

Dalam menentukan dimensi kolom perlu dilakukan pemeriksaan terhadap dimensi kolom. Rasio dimensi kolom tidak kurang dari 0,4 dan sisi terpendek penampang kolom tidak kurang dari 300 mm, sehingga lebar kolom sudah memenuhi. Kemudian dilakukan pemeriksaan dengan perhitungan program SAP2000.

## 2.6. Pelat Lantai

Pelat lantai adalah elemen struktural datar yang terbuat dari beton bertulang yang membantu menyalurkan banyak beban yang ada di atasnya (beban mati, beban hidup, dinding partisi, dll.) Dengan elemen struktural lainnya seperti balok dan kolom. Pelat lantai biasanya terletak pada bangunan dari semua tingkatan, dan Berikut jenis pelat menurut SNI 2847:2019:

- a. Pelat satu arah: lentur terutama dalam satu arah.
- b. Pelat dua arah: lentur dalam dua arah secara signifikan.
- c. Pelat tanpa balok (flat slab) dan pelat dengan drop panel.

Rumus Desain Pelat Lantai (SNI 2847:2019) :

1. Beban Total (faktor beban LRFD)

$$\omega u = 1.2 D + 1.6 L$$

$\omega u$  = Beban terfaktor (kN/m)

$D$  = Beban mati

$L$  = Beban Hidup

2. Momen Lentur Maksimum – Pelat Satu Arah (tumpuan sederhana):

$$\omega u \frac{L^2}{8}$$

3. Momen Pelat Dua Arah (mengacu Tabel 13.6 SNI 2847:2019) :

Untuk pelat dua arah, digunakan koefisien momen dari tabel SNI berdasarkan kondisi tumpuan (kontinu/sederhana) dan rasio bentang.

$$Mu = \alpha . \omega u . L^2$$

## 2.7. Pelat Atap

Pelat atap adalah elemen struktural beton bertulang yang terletak di bagian paling atas bangunan dan berfungsi sebagai penutup terhadap cuaca, seperti panas, hujan, dan angin. Pelat atap umumnya dirancang menahan beban mati, genangan air, angin, dan akses pemeliharaan (bukan beban hidup manusia secara penuh, kecuali untuk dak).

Rumus Desain Pelat Atap (SNI 2847:2019):

1. Beban Faktor

$$\omega u = 1.2D + 1.6R$$

2. Momen Lentur Maksimum (tumpuan sederhana):

$$\omega u \frac{L^2}{8}$$

Untuk pelat dua arah atap:

$$Mu = \alpha \cdot \omega u \cdot L^2$$

## 2.8. Pembahasan Struktur

Pembahasan ini akan membahas tentang struktur yang diperoleh dari proyek penelitian Pembangunan Gedung Onkologi. Hal ini tergantung pada estimasi struktur usaha dan pemeriksaan perhitungan dan hasil perhitungan dari berbagai tinjauan.

### 2.8.1 Mutu Beton

Beton merupakan campuran dari semen (seperti semen portland atau semen hidrolis lainnya), agregat kasar, agregat halus, dan air, yang dapat di tambahkan bahan-bahan lain sesuai kebutuhan (mengacu pada persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847:2013). Campuran ini kemudian dimiskukan

kedalam cetakan sesuai bentuk yang diinginkan untuk memerlukan waktu untuk mengeras. Beton memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tekanan yang tinggi meskipun daya tahannya terhadap tegangan tarik tergolong lemah. Dengan tingkat kelakuan yang tinggi, beton akan mencapai kekuatan penuhnya setelah berumur 28 hari.

Mutu beton diidentifikasi dengan kuat tekan beton. Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton menurut SNI adalah  $f'_c = p/A$

Keterangan

$f'_c$  = kuat tekan beton (Mpa)

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

P = beban tekan (N)

Mutu beton yang akan digunakan ditentukan berdasarkan peraturan SNI 2847: 2019 pada tabel berikut:

Tabel 2. Mutu beton ( SNI 2847 : 2019)

Kegunaan	Jenis beton	Nilai $f'_c$ minimum	Nilai $f'_c$ maksimum
Umum	Berat normal dan berat ringan	17	Tidak ada batasan
Sistem rangka Pemikul momen	Berat normal	21	Tidak ada batasan
Kusus dan dinding Struktural khusus	Berat ringan	21	35



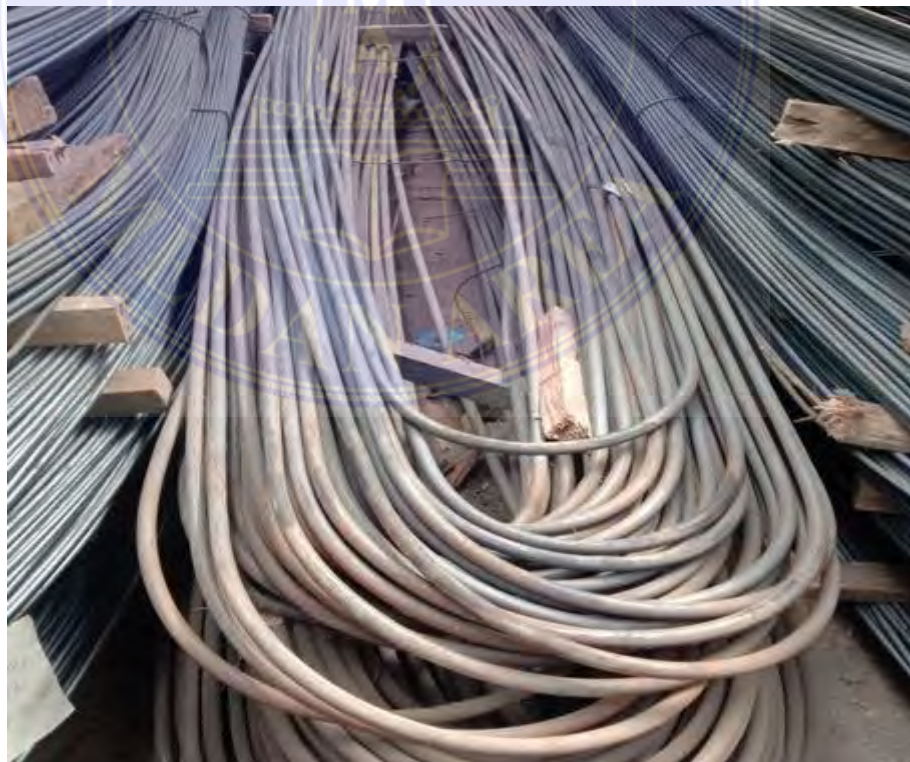
### 2.8.2 Baja Tulangan

Baja tulangan adalah jenis baja yang digunakan dalam konstruksi beton, yang lebih dikenal sebagai beton bertulang. Meskipun beton memiliki kekuatan yang baik terhadap tekanan, namun ia lemah terhadap tarik. Inilah mengapa tulangan diperlukan untuk menahan tegangan tarik.

sifat fisik utama dari batangan tulangan baja yang harus diperhatikan dalam perencanaan beton bertulang adalah kuat tarik ( $f_y$ ) dan modulus elastisitas ( $E_s$ ).

Penulangan pada beton dapat berupa batangan baja panjang atau kawat rangkai las (*wire mesh*), yang terdiri dari batang-batang baja yang dianyam menggunakan teknik pengelasan.

Baja tulangan yang umum digunakan dalam proyek pembangunan gedung dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Baja Tulangan ( Dokumentasi Proyek, 2025)



SNI menggunakan simbol BJTP (Baja Tulangan Polos) dan BJTD (Baja Tulangan sirip). Baja tulangan polos mulai dari mutu BJTP-24 hingga mutu BJTP-30. Baja sirip umum nya mulai dari mutu BJTD-30 sampai mutu BJTD-40. Angka yang mengikuti simbol ini menyatakan tegangan karakteristik materialnya. Contoh, BJTP-30 menyatakan baja tulangan polos dengan tegangan leleh material 3000 kg/cm<sup>2</sup> (300 Mpa). Sifat mekanis baja dapat dilihat pada tabel 3 dibawah.

Tabel 3. Sifat Mekanis Baja ( SNI 07-2052-2002)

Simbol Mutu	Tegangan leleh Minimum (kN/cm <sup>2</sup> )	Kekuatan tarik Minimum (kN/cm <sup>2</sup> )	Perpanjangan Minimum (%)
BjTP-24	24	39	20
BjTP-30	30	49	18
BjTP-30	30	49	18
BjTP-35	35	50	18
BjTP-40	40	57	16

#### a. Tulangan Polos

Baja tulangan polos, sesuai dengan standar SNI, biasanya digunakan untuk tulangan sengkang dan tulangan spiral. Jenis tulangan ini tersedia dalam berbagai ukuran diameter, mulai dari 6 mm hingga 16 mm, dengan panjang mencapai 12 m. Untuk rincian lebih lanjut mengenai spesifikasi tulangan polos, silakan lihat tabel di bawah ini.

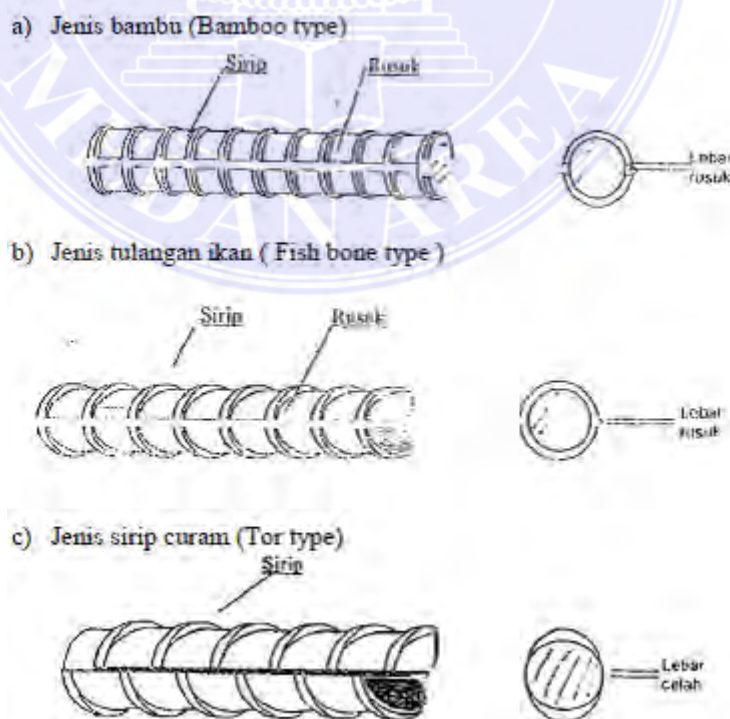
Tabel 4. Baja Tulangan Polos (SNI 07-2052-2002)

Diameter (mm)	Berat (kg/m)	Luas Penampang (cm <sup>2</sup> )
6	0,22	0,28
8	0,39	0,50
10	0,61	0,78

Diameter (mm)	Berat (kg/m)	Luas Penampang (cm <sup>2</sup> )
12	0,88	1,13
14	1,12	1,15
16	1,58	2,01

### b. Tulangan Sirip

Baja tulangan sirip adalah jenis baja tulangan yang memiliki sirip pada permukaan batangnya, dengan bentuk, ukuran, dan jarak yang teratur. Sirip-sirip ini harus melintang pada sudut tidak kurang dari 45° terhadap sumbu batang. Sesuai dengan standar SNI, baja tulangan sirip lebih diutamakan untuk digunakan sebagai batang tulangan utama dalam struktur beton. Desain sirip-sirip ini akan menciptakan ikatan yang lebih baik antara beton dan baja tulangan. Berikut ini adalah beberapa bentuk dan jenis dari baja tulangan sirip yang terlihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Jenis dan Bentuk Tulangan (SNI)

Ukuran diameter, sirip, dan berat permeter baja tulangan beton sirip tercantum pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Baja Tulangan Sirip ( SNI 07-2052-2002)

N	Diameter (mm)	Luas penampang (cm <sup>2</sup> )	Tinggi Sirip Melintang (mm)		Jarak Sirip Melintang (mm) maks	Lebar sirip Melintang (mm) maks	Berat Nominal (kg/m)
			min	maks			
0							
1	6	0,282	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	8	0,502	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	10	0,785	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	13	1,327	0,7	1,3	9,1	10,2	1,04
5	16	2,011	0,8	1,6	11,2	12,6	1,58
6	19	2,835	1,0	1,9	13,3	14,9	2,23
7	22	3,801	1,1	2,2	15,4	17,3	2,98
8	25	4,909	1,3	2,5	17,5	19,7	3,85
9	29	6,625	1,5	2,9	20,3	22,8	5,18
10	32	8,042	1,6	3,2	22,4	25,1	6,31
11	36	10,18	1,8	3,6	25,2	18,3	7,99

## 2.9 Beban Struktur

Beban yang berasal dari orang atau benda yang dapat dipindahkan dan tidak bersifat permanen dikenal sebagai beban hidup. Sementara itu, beban yang timbul dari berat konstruksi itu sendiri disebut sebagai beban mati. Beban gempa merujuk pada beban yang muncul akibat terjadinya gempa. Ketika beban-beban ini terjadi bersamaan, maka akan ada kombinasi pembebanan.

### 2.9.1 Beban Hidup (LL)

Beban hidup merupakan setiap pembebanan yang sudah terjadi karena keberadaan atau pemakaian suatu struktur dan kedalamannya mengingat beban

untuk lantai yang berasal dari barang atau benda bergerak, perangkat keras dan peralatan yang bukan merupakan bagian dari struktur dan dapat diganti selama keberadaan struktur tersebut. Hal ini membawa perubahan pada susunan lantai dan atap. Khusus pada atap, beban hidup dapat berasal dari air hujan, yang dapat berasal dari genangan air atau dari tekanan jatuh butiran air (energi kinetik). Adapun beban hidup tersebut diperoleh pada tabel beban hidup pada PPURG 1987 (pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah & Gedung), halaman 12.

### **2.9.2 Beban Mati (DL)**

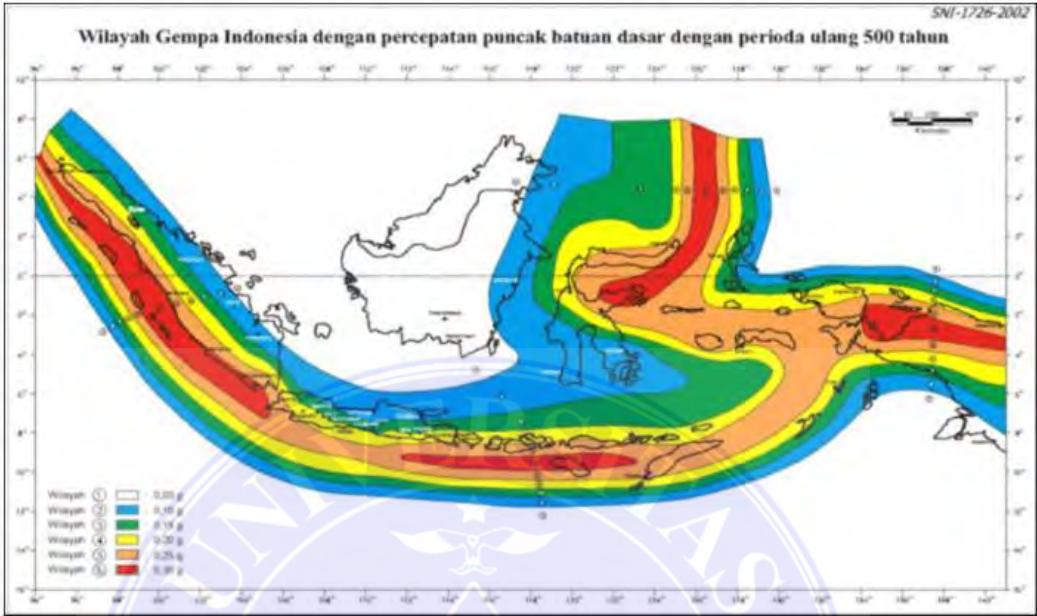
Beban mati adalah berat semua bagian yang tetap dari suatu struktur, termasuk penambahan mesin, beban, Finishing, dan peralatan yang tidak dapat dipisahkan dari struktur. Adapun beban mati tersebut diperoleh pada tabel beban mati pada PPURG-1987 (pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah & Gedung), halaman 5-6.

### **2.9.3 Beban Gempa**

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada suatu struktur akibat dari pergerakan tanah yang disebabkan karena adanya gempa bumi (baik gempa bumi tektonik ataupun vulkanik) dan mempengaruhi struktur tersebut.

- a. Wilayah Gempa dan Kelas Situs

Wilayah gempa di Indonesia terbagi dalam 6 wilayah gempa, dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Percepatan Puncak Batuan Dasar Indonesia (SNI 1726:2002)

Kelas situs berdasarkan pada sifat tanah pada situs tersebut, dan diklasifikasi sebagai kelas situs SA, SB, SC, SE, dan SF. Klasifikasi situs dimaksudkan untuk perumusan kriteria desain seismik suatu bangunan dipermukaan tanah atau penentuan amplifikasi besaran percepatan gempa puncak dari batuan dasar kepermukaan tanah untuk suatu situs. Tipe kelas situs dapat dilihat seperti pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Klasifikasi Situs ( SNI 1726:2019)

Kelas situs	Vs (m/ detik	N atau Nch	S (kPa)
SA(Batuan Keras)	>150		
SB (Batuan )	750 sampai 1500		
SC (Tabah keras, sangat padat,dan Batuan lunak	350 sampai 750		
SD (Tanah sedang)	175 sampai 350		
SE ( Tanah lunak)	<175		



Kelas situs	Vs (m/ detik	N atau Nch	S (kPa)
Atau setiap profil tanah yang mrengandung 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indeks plastis, <math>PI &gt; 20</math></li> <li>- kadar air, <math>w \geq 40\%</math></li> <li>- kuat geser nirair, <math>S_u</math></li> </ul>			
SF (Tanah khusus investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon spesifik situs)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari yang memerlukan karakteristik berikut <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa, mudah likuifikasi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah</li> <li>- Lempung sangat organic atau gambut (ketebalan <math>H &gt; 3</math> m)</li> </ul>		

#### b. Spektrum Respon Desain

Parameter  $S_s$  (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan  $S_1$  (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) perlu ditentukan berdasarkan respons spektral percepatan pada periode 0,2 detik dan 1 detik. Penentuan ini dilakukan dalam peta gerak tanah seismik dengan memperhitungkan kemungkinan terlampauinya nilai tersebut sebesar 2% dalam jangka waktu 50 tahun (MCER, 2% dalam 50 tahun).

Faktor amplifikasi mencakup percepatan pada getaran periode pendek ( $F_a$ ) serta faktor amplifikasi yang berkaitan dengan percepatan pada getaran periode 1 detik ( $F_v$ ). Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek ( $S_{MS}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{M1}$ ) disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, dan ditentukan melalui persamaan berikut.

$$S_{MS} = F_a \cdot F_s$$

$$S_{M1} = F_v \cdot F_I$$

Dimana :

$S_s$  = parameter respons spectral percepatan gempa,  $MCE_R$  terpetakan untuk periode pendek.

$S_I$  = parameter respons spectral percepatan gempa,  $MCE_R$  terpetakan untuk periode 1,0 detik

Koefisien situs  $F_a$  dan  $F_v$  dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Koefisien Situs,  $F_a$  (SNI 1726:2019)

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

Tabel 8. Koefisien Situs,  $F_y$  (SNI 1726:2019)

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

### c. Faktor Keutamaan Gedung

Faktor keutamaan (I) diterapkan untuk meningkatkan kemampuan struktur dalam menahan beban gempa dengan periode ulang yang lebih panjang. Tingkat pentingnya suatu struktur terhadap potensi bahaya dapat bervariasi tergantung pada fungsi gedung tersebut. Oleh karena itu, faktor keutamaan yang diperlukan dapat dirujuk dari tabel Faktor Keutamaan Gedung.

Tabel 9. Keutamaan Resiko Gedung ( SNI 1726:2019)

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan</li> <li>- Fasilitas sementara</li> <li>- Gedung penyimpanan</li> <li>- Rumah jaga dan struktur lainnya</li> </ul>	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perumahan</li> <li>- Rumah toko dan perkantoran</li> <li>- Pasar</li> <li>- Gedung perkantoran</li> <li>- Gedung rumah susun /apartemen</li> <li>- Pusat pembelanjaan (mall)</li> <li>- Bangunan industri</li> <li>- Fasilitas manufaktur</li> <li>- Pabrik</li> </ul>	II
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioskop</li> </ul>	

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Access From (repository.uma.ac.id)9/12/25

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain.	

Tabel 10. Faktor Keutamaan Gempa ( SNI 1726:2019)

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

#### d. Faktor Reduksi Gempa

Faktor reduksi gempa ( $R$ ) merupakan ukuran yang menggambarkan kemampuan suatu struktur untuk menahan getaran akibat gempa tanpa mengalami keruntuhan. Dalam Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPUIG) tahun 1983, diatur mengenai nilai faktor reduksi yang digunakan untuk beban hidup, yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan massa gempa. Nilai-nilai tersebut dapat ditemukan dalam tabel berikut:

Tabel 11. Faktor Reduksi Beban Hidup Untuk Peninjauan Gempa ( PPPURG-1987)

Penggunaan Gedung	koefisien	
	Perencanaan portal	Peninjauan gempa
Perumahan/ Hunian		
Rumah tinggal	0,75	0,3
Hotel		
Rumah sakit		
Pendidikan		
Sekolah	0,90	0,5
Ruang kuliah		



Penggunaan Gedung	koefisien	
Administrasi		
Kantor	0,60	0,3
Bank		
Niaga		
Toko	0,80	0,8
Toserba		
Pasar		
Penyimpanan		
Gudang	0,80	0,8
Perpustakaan		
Ruang arsip		
Industri		
Pabrik	1,00	0,8
Bengkel		
Tempat kendaran		
Garasi	0,90	0,5
Gedung parkir		
Tangga		
Rumah/hunian	0,75	0,3
Pendidikan kantor		
Pertemuan umum	0,90	0,5

#### e. Waktu Getar Alami

Faktor waktu getar alami ( $T$ ) dari suatu struktur menggambarkan durasi yang diperlukan oleh bangunan untuk menyelesaikan satu siklus penuh dari getaran, di mana struktur mengalami perpindahan dari posisi keseimbangan statis dan kembali ke titik awalnya. Untuk menghindari penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental harus

dibatasi. Pembatasan ini bergantung pada koefisien ( $\zeta$ ) yang terkait dengan daerah gempa tempat gedung tersebut berada, serta jumlah tingkat ( $n$ ) gedung tersebut, sesuai dengan persamaan yang telah ditentukan.

$$T = \zeta \cdot n$$

Dimana :

$T$  = Waktu Getar Alami

$\zeta$  = Konstanta ( 0,1 yang ditentukan peraturan SNI 1726:2019)

$n$  = Jumlah lantai bangunan

f. Kontrol Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*)

Simpangan antar lantai ditentukan dari simpangan antar tingkat yang akibat dari pengaruh gempa rencana yang dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Defleksi pusat massa di tingkat  $x$  ( $\delta_x$ ) harus ditentukan sesuai persamaan berikut :

$$\delta_x = \frac{C_d \cdot x \cdot \delta_{xe}}{I_e}$$

Keterangan :

$C_d$  = Faktor amplifikasi defleksi

$\delta_{xe}$  = Defleksi pada lokasi yang diisyaratkan

$I_e$  = Faktor keutamaan Gempa

## 2.10 Kombinasi Pembebanan Struktur

berikut adalah kombinasi pembebanan untuk perencanaan struktur :

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

Keterangan :

D : Beban Mati

W : Beban Angin

E : Beban Gempa

L : Beban Hidup

Lr : Beban Hidup Atap

R : Beban Hujan

## 2.11 SAP 2000

SAP 2000 merupakan program untuk perhitungan kekuatan struktur khususnya bangunan-bangunan bertingkat tinggi dan jembatan. Program ini sangat di minati oleh semua *civil engineer* karena sangat mudah dipelajari dan simpel digunakan. Bayangkan sebelum adanya program SAP 2000 ini, para *civil*

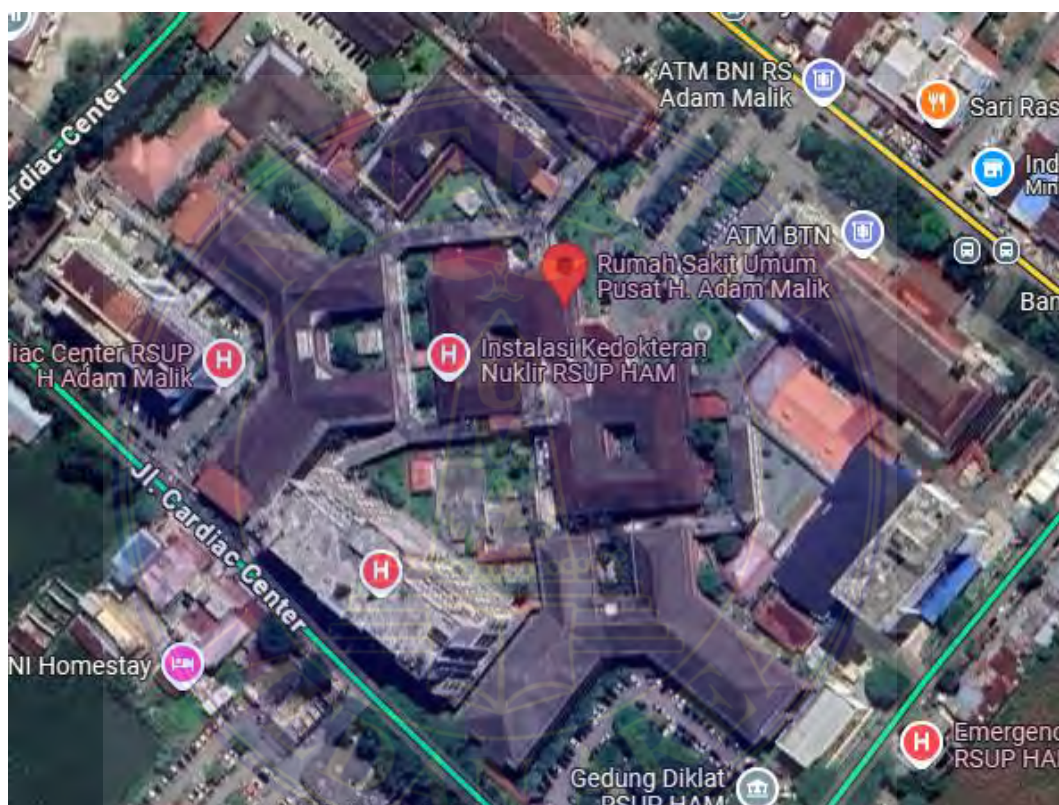
*engineer* sering menggunakan rumus analisis struktur yang membutuhkan waktu lama. Setelah adanya program ini dapat mempercepat hasil dari analisis. Kinerja dari SAP 2000 ini adalah membuat model-model struktur atau portal bangunan. Kemudian diberi beban-beban kerja seperti beban hidup, beban mati, beban gempa, beban angin dan sebagainya. Output dari program ini adalah momen, gaya geser, dan gaya normal yang diperlukan untuk keperluan mendesain kebutuhan tulangan pada elemen struktur.



## BAB III METEDOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Tempat lokasi penelitian dilaksanakan pada Pembangunan Gedung Onkologi di Kota Medan di jalan Bunga Lau No. 137 Kec.Medan Tuntungan, Kab.Kota Medan, Sumatra Utara.

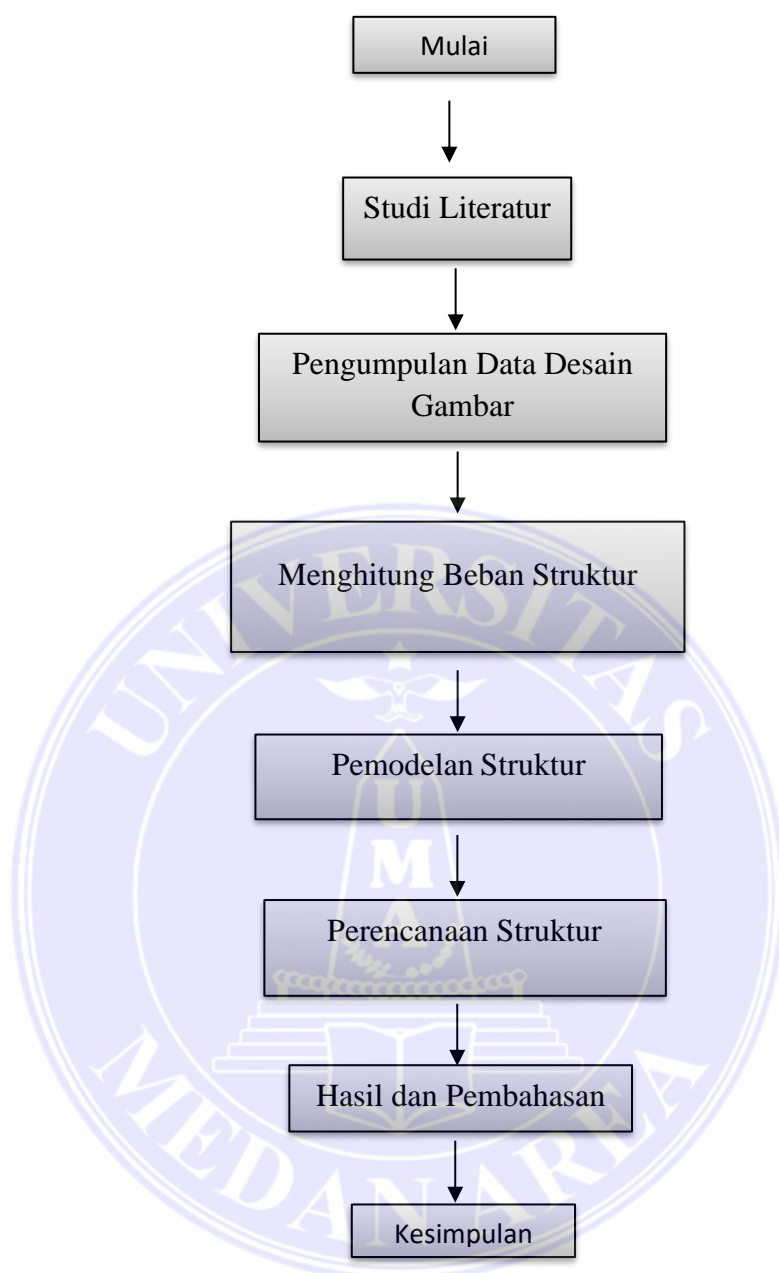


Gambar 5. Lokasi penelitian (google maps 2025)

### 3.2 Tahapan Penelitian

Berikut adalah beberapa tahapan pemodelan struktur dan analisis Perencanaan sruktur dengan SAP2000 yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:





Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis menggunakan Program SAP 2000 dan hasil analisa perhitungan memiliki perbedaan dengan proyek dalam perhitungan balok sebagai hasil desain penulangan balok diperoleh Tulangan Tekan ( $A_s$ ) = 4D-25 mm<sup>2</sup> dan Tulangan Tarik ( $A_s'$ ) = 9D-25 mm<sup>2</sup>.

Dan untuk perhitungan struktur pada kolom juga memiliki perbedaan pada kebutuhan penulangan kolom, di karenakan perhitungan antara penelitian ini dengan perhitungan proyek menggunakan metode yang berbeda sehingga menghasilkan perbedaan tetapi tidak jauh berbeda, Dimana sebagai hasil di peroleh tulangan kolom 34 D25  $M_u = 495,281 \text{ kNm}$  dan  $P_u$  yang di peroleh 6856,055N.

### 5.2 Saran

1. Dalam menganalisa struktur kolom dan balok menggunakan *software* perlu memahami struktur gambar dari bangunan proyek terlebih dahulu guna dapat menginput data ke SAP 2000.
2. Setelah memahami struktur bangunan dari gambar maka akan dilanjutkan dengan memahami dari tiap – tiap elemen struktur yang akan di input datanya ke SAP 2000 untuk di tinjau strukturnya.
3. Saat memasukkan data gambar untuk digambar ke *software* SAP 2000 perlu harus teliti dan hati – hati dikarenakan penginputan data yang tidak sesuai bisa membuat gambar di SAP 2000 tidak sesuai dengan data gambar.

4. Setelah data gambar dimasukkan ke SAP 2000 ada baiknya saat memasukkan material, jenis besi dan jenis penulangan pelat harus memahami atau memiliki referensi datanya.
5. Setelah mendapatkan hasil analisa dari program SAP 2000 sebaiknya hasil SAP 2000 ditinjau kembali dengan perhitungan berdasarkan aturan SNI 2847 – 20119.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Ristyanto. "perencanaan struktur gedung 9 lantai hotel sky sea view jepara." *Jurnal Civil Engineering Study* 1.01 (2021): 34-46.
- Hanapi, Riyan, and Sumarman Sumarman. "Analisis Perencanaan Struktur Gedung Sekolah Pelita Bangsa Kota Cirebon Menggunakan Struktur Beton SNI 2013." *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur* 6.5 (2017).
- Karisoh, Patrisko Hirel, Servie O. Dapas, and Ronny E. Pandaleke. "Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus." *Jurnal Sipil Statik* 6.6 (2018): 361-372.
- Kuswinardi, Lukas Mawira P., Reskina TA Sinurat, and Palghe Tobing. "Analisa Struktur dan Metode Pelaksanaan Kolom dan Balok pada Pembangunan Gedung APD PLN Medan." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Agregat* 1.1 (2021): 6-14.
- Liando, Frinsilia Jaglien, Servie O. Dapas, and Steenie E. Wallah. "Perencanaan struktur beton bertulang gedung kuliah 5 lantai." *Jurnal Sipil Statik* 8.4 (2020): 471-482.
- Lumban Batu, Fifit Benget S. *Analisis Struktur Gedung Rumah Sakit Columbia Jl. Letda Sujono Medan*. Diss. Universitas Medan Area, 2023.
- Nugraha, Sigit, and Arief Firmanto. "Analisis Perencanaan Gedung Kantor Samsat Kabupaten Kuningan Dengan Menggunakan Struktur Beton SNI 2013." *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur* 5.6 (2016).

Panjaitan, Michael R. "Evaluasi Perhitungan Struktur Gedung Bertingkat pada Pembangunan Rumah Susun Tower C (Sukaramai Medan)." (2024).

Putra, Ravie Setya, et al. "Study Perencanaan Struktur Atas Gedung Guest House 6 Lantai Di Kota Kediri." *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 3.1 (2020): 35-44.

Rendi, Rendi, Ishak Ishak, and Deddy Kurniawan. "Perencanaan Struktur Atas Gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1.1 (2021): 121-129.

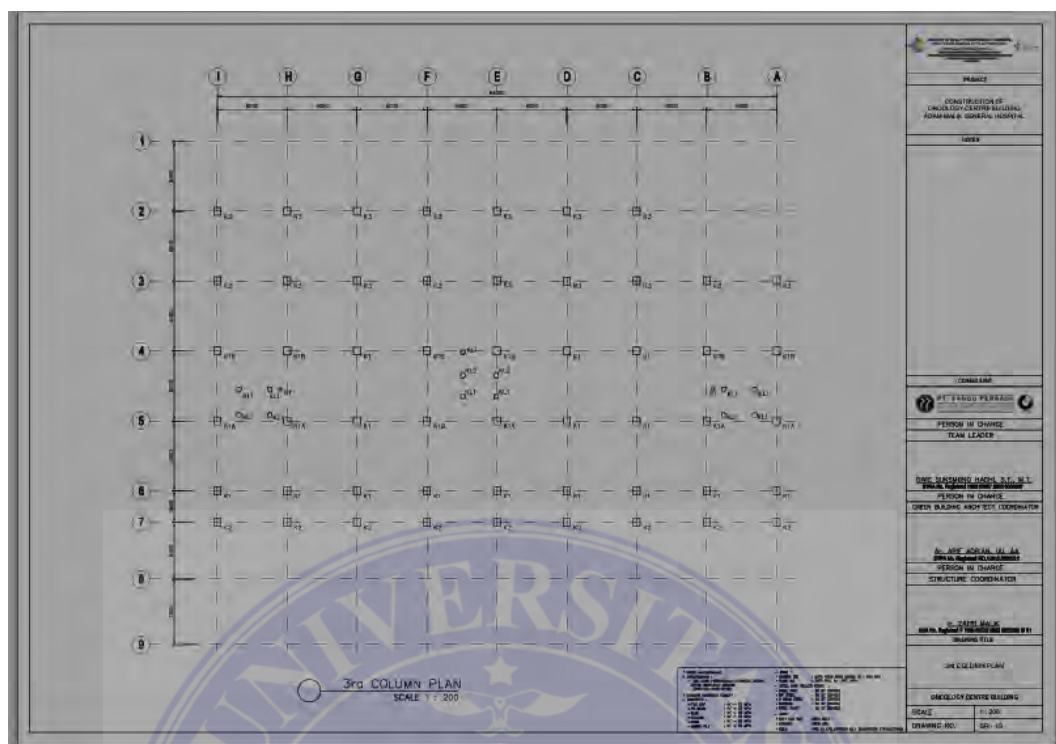
SA'ADAH, FERCI UMMIA, Deddy Kurniawan, and Selpa Dewi. "Perencanaan Struktur Pembangunan Gedung 3 Lantai Smpn 9 Bukittinggi." *Ensiklopedia Res. Community Serv. Rev* 2.1 (2022): 97-104.

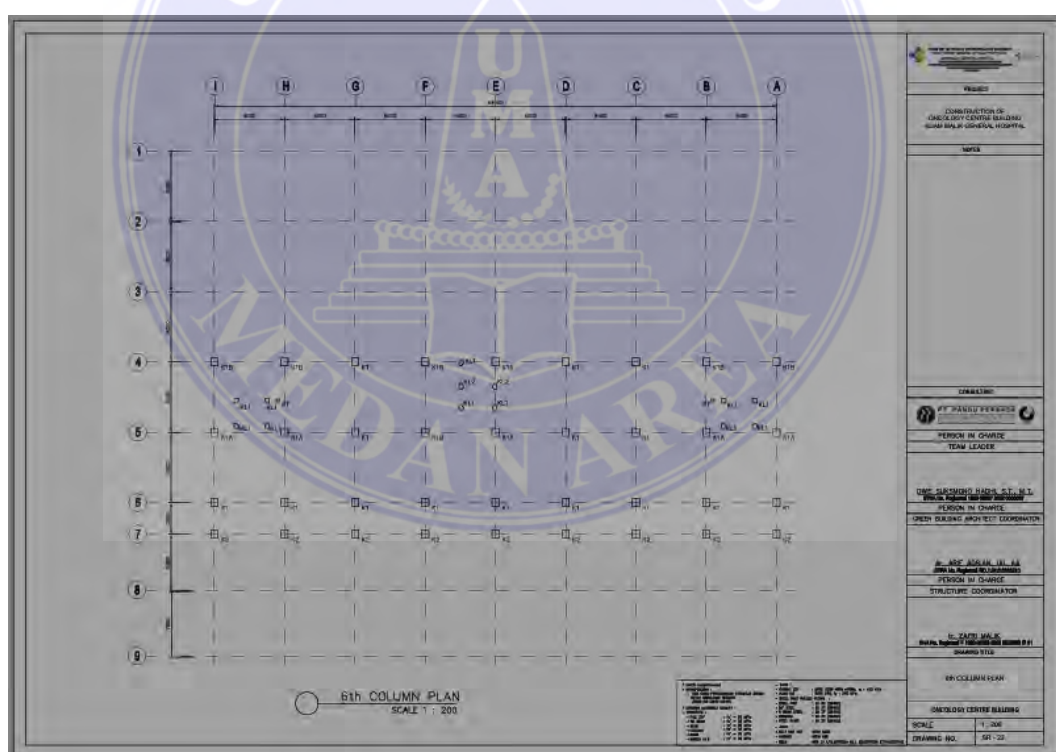
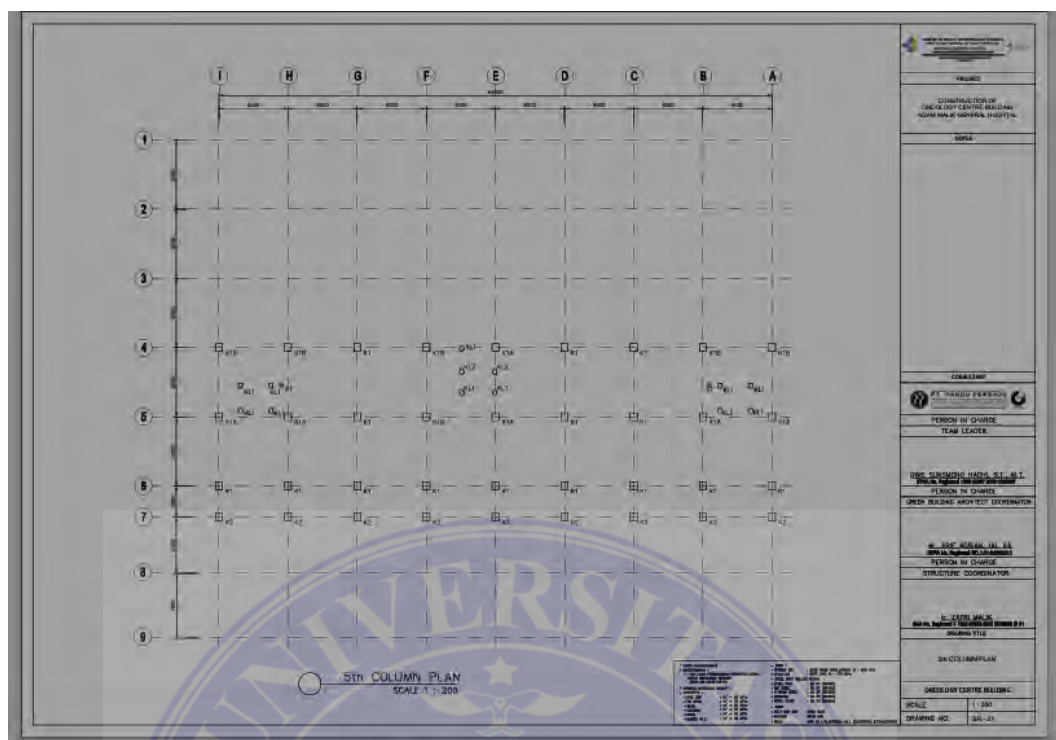
Setya, Didie, and Talabudin M. Hatta. "PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG THE PLAZA SORONG." *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun* 3.1 (2017).

Tambunan, Efrai Landel Tupa. "Analisis Perencanaan Struktur pada Gedung Hotel Oyo (Studi Kasus: Hotel Oyo Petisah, Medan)." (2024).

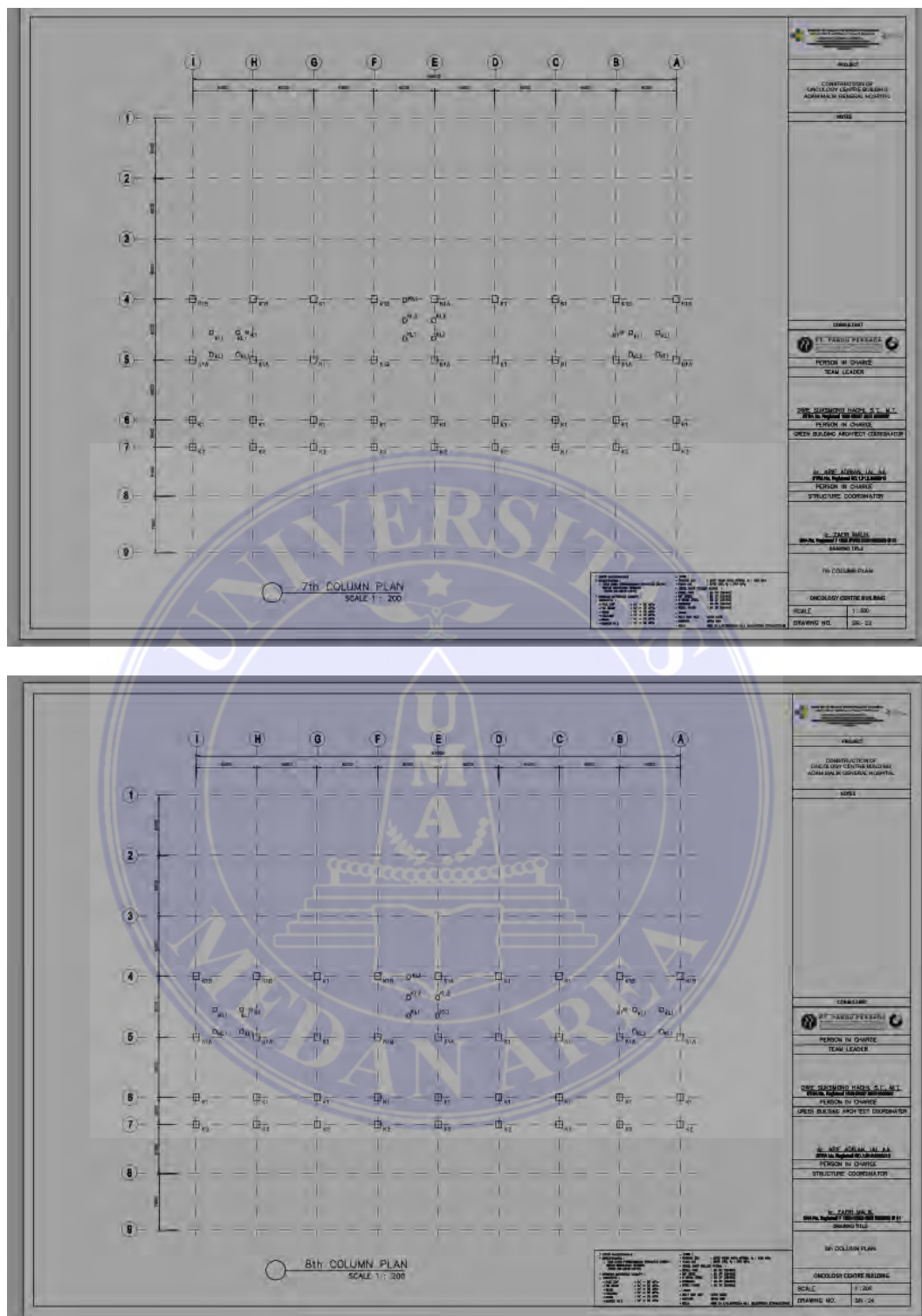


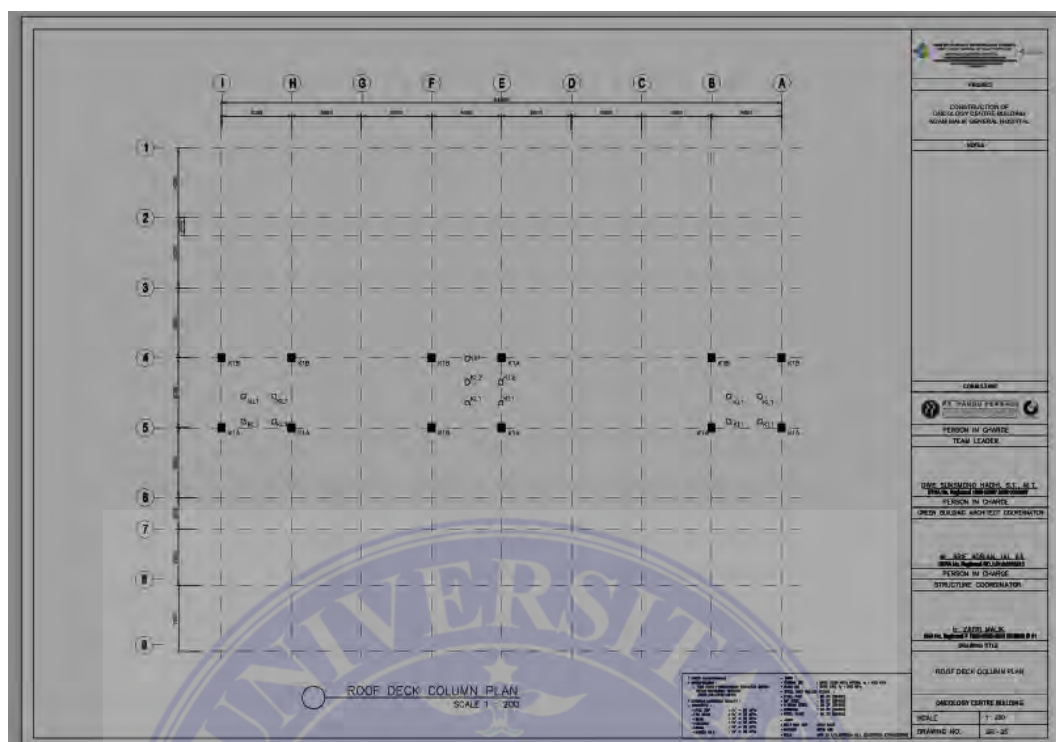




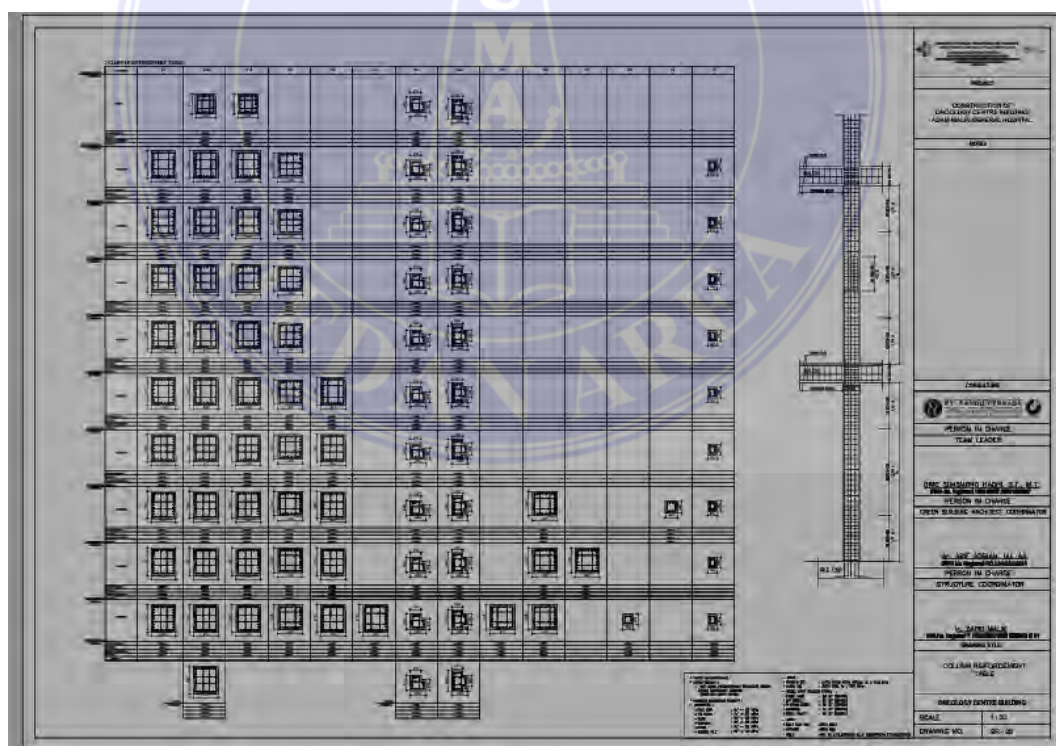






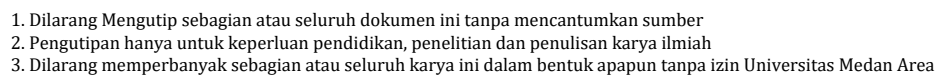


Lampiran 2. Detail penulangan kolom



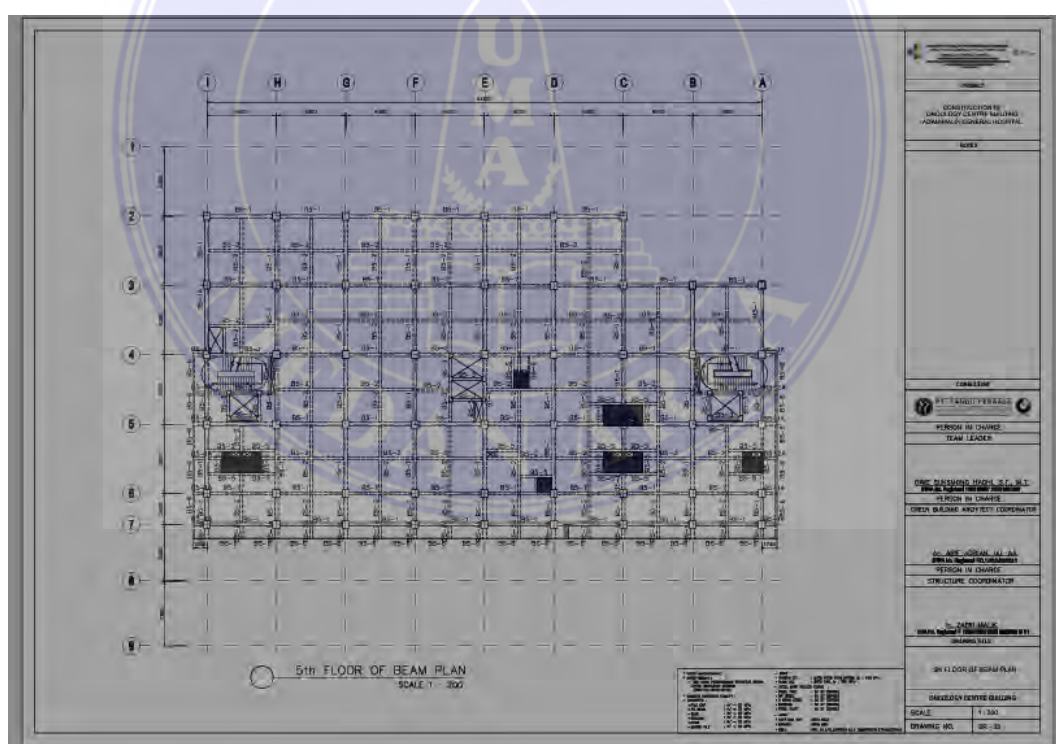
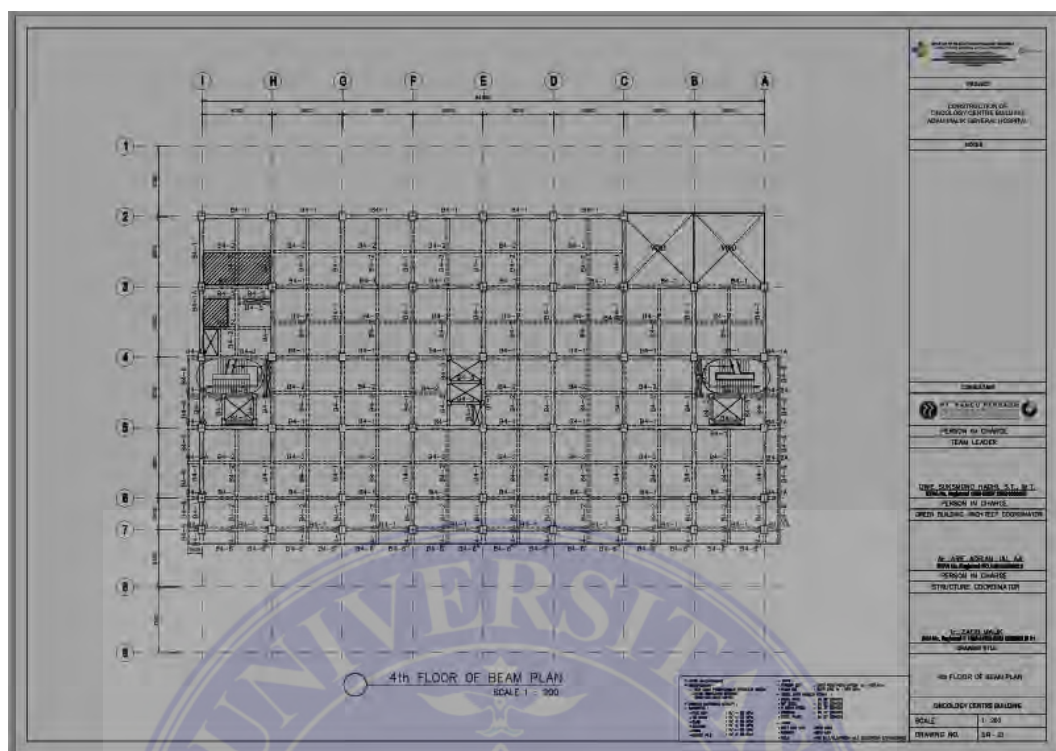


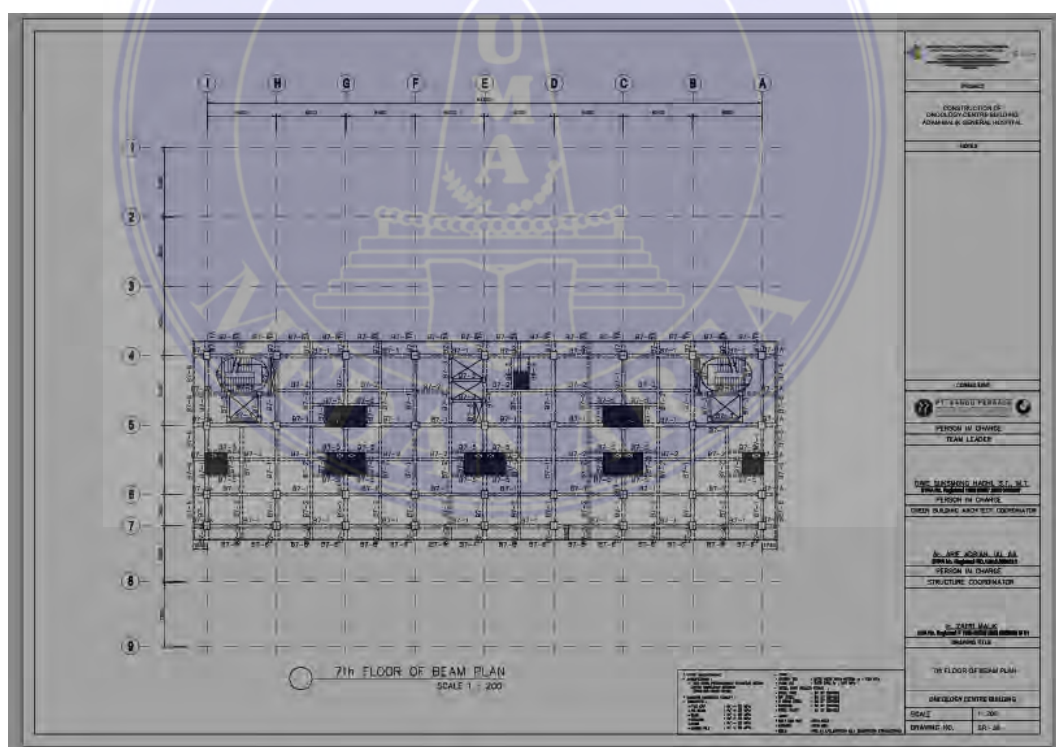
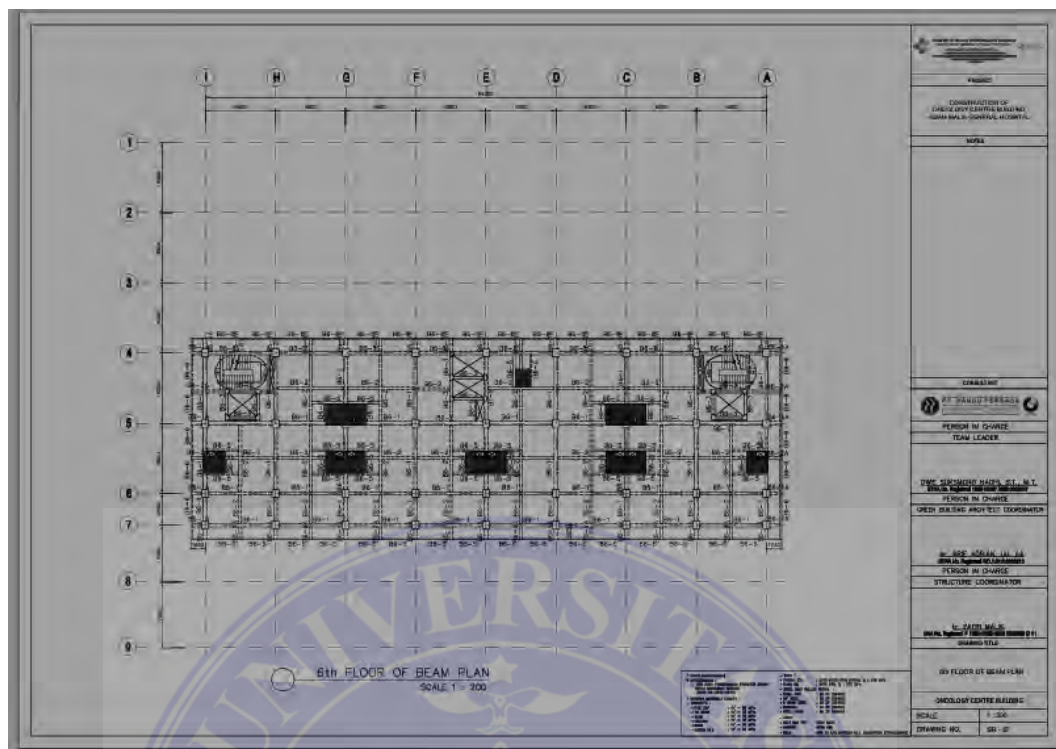
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

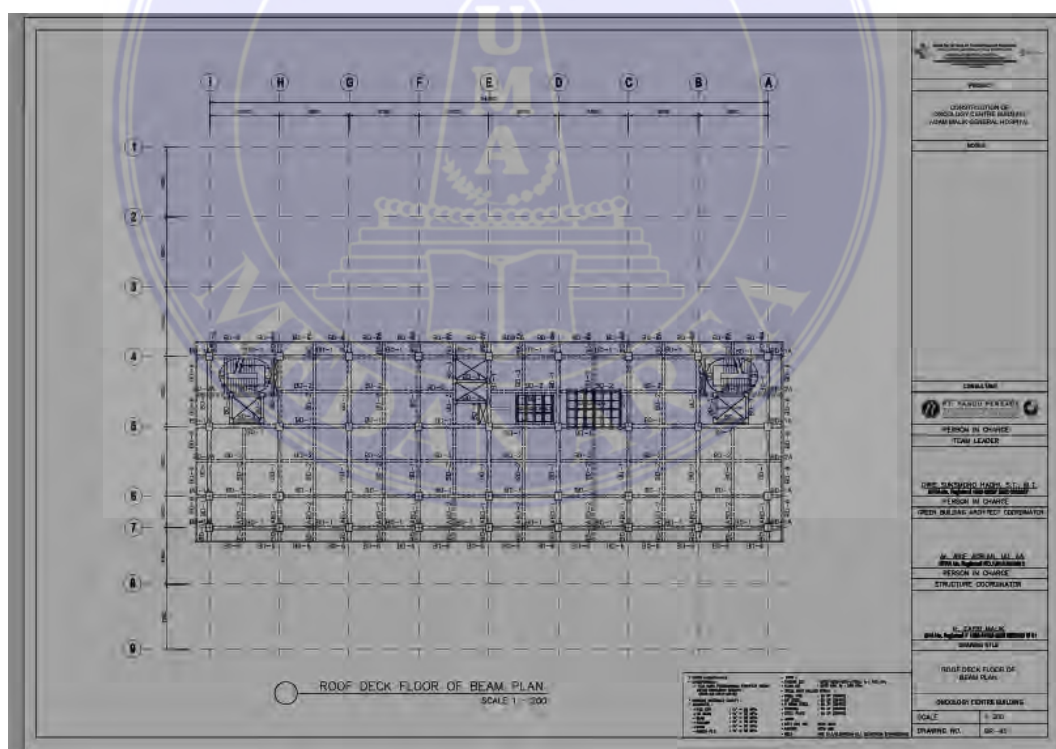
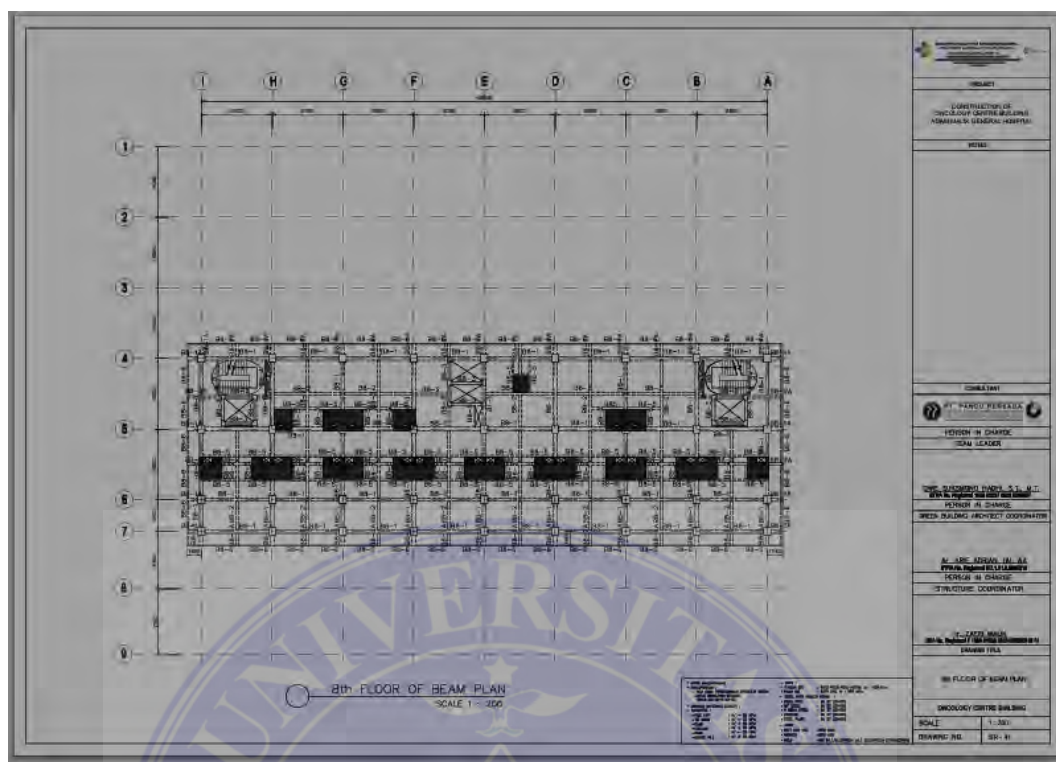






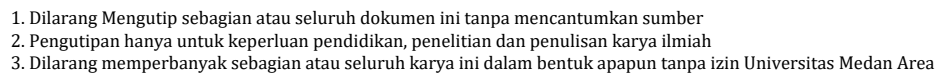




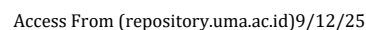




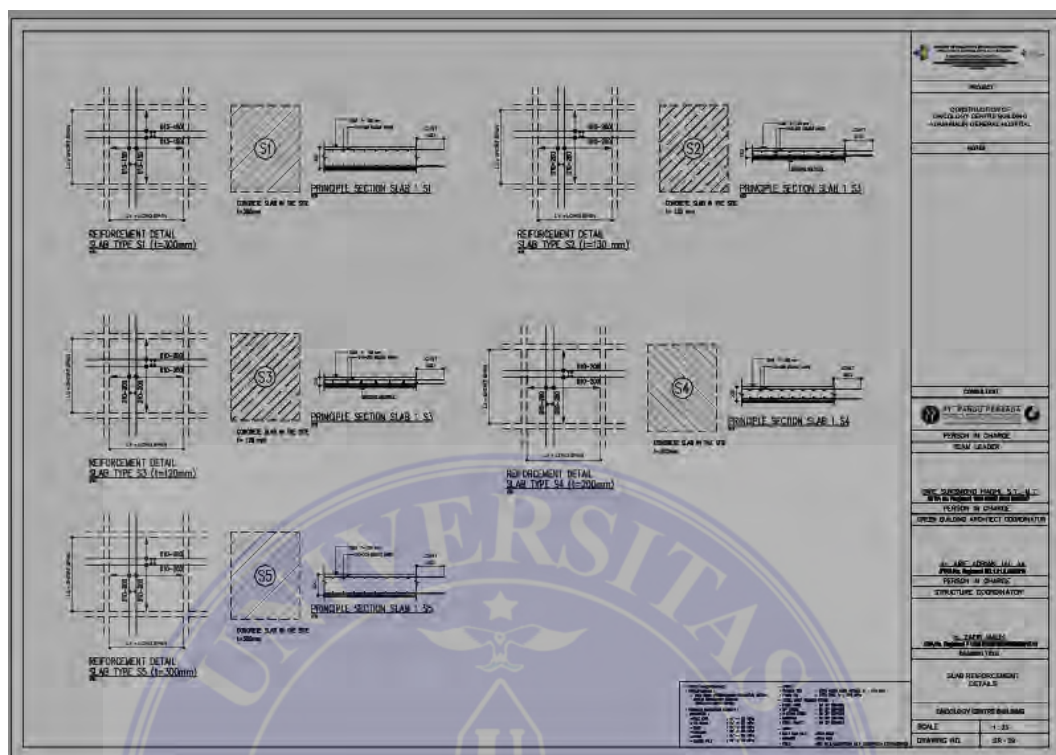
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang



3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



### Lampiran 6. Detail PenulanganPelat



Lampiran 7. Gambar 3D dari Sap 2000 v14

