

**DESAIN STRUKTUR ATAS RUSUNAWA 5 LANTAI
BERPEDOMAN PADA SNI 1726:2019 DAN SNI 2847:2019
JALAN LINGKAR NGURANGAN - PURWODADI GROBOGAN**

Mochammad Fajar R¹, Moh Min S², Soehartono³, Baswindro⁴

^{3,4} Dosen Teknik Sipil, Universitas Pandanaran

^{1,2} Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang
Email : framadhan2477@gmail.com, muhamadsyahril236@gmail.com
soehartono.sipilunpand@gmail.com, baswindro@unpand.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan penduduk yang pesat memicu peningkatan kebutuhan hunian vertikal, salah satunya berupa Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa). Penelitian Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendesain struktur atas gedung Rusunawa 5 lantai yang berlokasi di Jalan Lingkar Ngurangan - Purwodadi, Kabupaten Grobogan. Evaluasi dan perancangan dilakukan untuk memastikan keamanan komponen struktural terhadap kombinasi pembebanan gravitasi dan beban gempa dinamis. Metodologi perancangan berpedoman pada SNI 1726:2019 untuk tata cara perencanaan ketahanan gempa dan SNI 2847:2019 untuk persyaratan beton struktural. Analisis dan pemodelan struktur tiga dimensi (3D) dilakukan menggunakan aplikasi SAP2000 v.14 berbasis metode elemen hingga (*finite element method*). Hasil analisis menunjukkan bahwa dimensi elemen struktural yang direncanakan memenuhi syarat batas layan (*serviceability*) dan kapasitas beban yang diizinkan. Spesifikasi dimensi akhir komponen struktural meliputi: *Tie Beam* 1 (TB.1) 30 x 50 cm, *Tie Beam* 2 (TB.2) 25 x 40 cm, Balok Utama (B1) 30 x 50 cm, Balok Anak (B2) 25 x 40 cm, Kolom Utama (K1) 60 x 60 cm, dan Kolom Sekunder (K2) 40 x 40 cm. Berdasarkan evaluasi rasio kapasitas penampang dan penulangan, seluruh elemen struktural tersebut dinyatakan aman, kuat, dan memenuhi kriteria kinerja struktur yang disyaratkan oleh standar nasional yang berlaku.

Kata Kunci : Rusunawa, Struktur Atas, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SAP2000 v.14.

Abstract

*Rapid population growth has driven an increased demand for vertical housing, specifically in the form of simple rental apartment buildings (*Rusunawa*). This final project research aims to design the superstructure of a five-story *Rusunawa* building located on Jalan Lingkar Ngurangan–Purwodadi, Grobogan Regency. The evaluation and design processes were conducted to ensure the safety of structural components against combined gravity and dynamic seismic loads. The design methodology adheres to SNI 1726:2019 for seismic resistance planning procedures and SNI 2847:2019 for structural concrete requirements. Three-dimensional (3D) structural analysis and modeling were performed using the SAP2000 v.14 software, based on the finite element method. Analysis results indicate that the designed structural element dimensions satisfy serviceability limits and permissible load capacities. The final specifications for structural component dimensions are as follows: Tie Beam 1 (TB.1) 30 x 50 cm, Tie Beam 2 (TB.2) 25 x 40 cm, Main Beam*

(B1) 30 x 50 cm, Secondary Beam (B2) 25 x 40 cm, Main Column (K1) 60 x 60 cm, and Secondary Column (K2) 40 x 40 cm. Based on the evaluation of cross-sectional capacity and reinforcement ratios, all structural elements were deemed safe and robust, meeting the structural performance criteria mandated by applicable national standards.

Keywords: Low-cost rental apartment (Rusunawa), superstructure, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SAP2000 v.14.

Pendahuluan

Perkembangan kawasan permukiman di wilayah Kabupaten Grobogan, khususnya Kecamatan Purwodadi, menunjukkan peningkatan kebutuhan hunian yang signifikan seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi. Keterbatasan lahan horizontal serta kebutuhan efisiensi tata ruang mendorong pemerintah untuk mengembangkan hunian vertikal berupa Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) sebagai solusi penyediaan perumahan yang layak, terjangkau, dan berkelanjutan. Konsep pembangunan hunian vertikal dinilai mampu mengoptimalkan penggunaan lahan serta mendukung perencanaan tata kota yang lebih terstruktur dan efisien (Kementerian PUPR, 2021).

Indonesia merupakan negara yang berada pada kawasan cincin api (*Ring of Fire*) yang memiliki tingkat aktivitas seismik tinggi. Wilayah Jawa Tengah, termasuk Kabupaten Grobogan, memiliki potensi risiko gempa bumi yang harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur bangunan gedung. Ketentuan pembebanan gempa pada bangunan gedung di Indonesia saat ini mengacu pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (Badan Standardisasi Nasional, 2019b). Standar tersebut menekankan pentingnya perencanaan berbasis kinerja melalui pendekatan respons spektrum desain serta pengendalian simpangan antar lantai (*interstory drift*) guna menjamin keselamatan penghuni.

Selain ketahanan gempa, perencanaan elemen struktur beton bertulang seperti plat, balok, kolom, dan tangga harus memenuhi ketentuan kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), serta daktilitas (*ductility*) sebagaimana diatur dalam SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (Badan Standardisasi Nasional, 2019a). Standar tersebut mengatur desain berdasarkan metode kuat ultimit (*ultimate strength design*) dengan kombinasi pembebanan yang mempertimbangkan beban mati, beban hidup, serta beban gempa. Selain itu, prinsip *Strong Column–Weak Beam* dalam sistem rangka pemikul momen menjadi aspek penting untuk menjamin mekanisme keruntuhan yang daktil pada struktur bertingkat.

Evaluasi terhadap kinerja struktur perlu dilakukan melalui analisis gaya dalam, kontrol rasio tulangan, serta pemeriksaan kapasitas momen nominal dan geser pada setiap elemen struktur sesuai persamaan desain SNI 2847:2019. Perencanaan struktur atas pada lokasi Jalan Lingkar Ngurangan – Purwodadi Grobogan memiliki urgensi tersendiri karena kawasan tersebut berkembang sebagai area penunjang aktivitas perkotaan. Dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk, kebutuhan hunian vertikal menjadi solusi strategis dalam mendukung penyediaan perumahan yang aman dan layak. Oleh karena itu, aspek keselamatan struktural menjadi prioritas utama dalam proses perencanaan agar bangunan mampu memberikan tingkat keandalan yang memadai selama umur rencana.

Tinjauan Pustaka

Pembebanan pada Struktur

Peraturan perencanaan bangunan yang tertulis dalam SNI mensyaratkan bahwa struktur bangunan harus dirancang untuk dapat menahan semua jenis beban yang mungkin terjadi selama siklus hidup bangunan tersebut. Beban-beban yang dapat terjadi pada struktur biasanya dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu :

1. Beban Mati (*Dead Load*), dinyatakan dengan lambang *D*
2. Beban Hidup (*Live Load*), dinyatakan dengan lambang *L*
3. Beban Gempa (*Earthquake Load*), dinyatakan dengan lambang *E*

Berdasarkan SNI 1727-2019 beban-beban yang bekerja seperti pada subbab II.3.1., II.3.2., dan II.3.3 yang diterima struktur bangunan beban statik dan beban dinamik yaitu seperti yang diuraikan dibawah ini :

1. Beban Mati

Beban mati adalah beban yang terkait dengan berat struktur itu sendiri, yang bersifat tetap, diam, dan relatif konstan dari waktu ke waktu. Beban mati terdiri dari beban mati dari elemen struktur itu sendiri dan beban mati tambahan (Dewi dkk, 2019). Beban mati dari berat elemen struktur itu sendiri terdiri dari berat sendiri struktur plat, tangga, balok, kolom, struktur atap, dan pondasi.

Tabel 1. Berat Sendiri Komponen Gedung

Beban Mati	Besar Beban
Adukan semen per cm tebal	21 kg/m ³
Dinding pasangan 1/2 bata	250 kg/m ²
Kaca setebal 12 mm	30 kg/m ²
Langit – langit + penggantung	18 kg/m ²
Lantai ubin semen portland	24 kg/m ²
Spesi per cm tebal	21 kg/m ²
Atap genteng, usuk, reng	50 kg/m ²

Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)-1987

2. Beban Hidup

Perencanaan beban hidup gedung bertingkat berdasarkan SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020 berfokus pada penentuan beban fungsional yang akurat (*L*) untuk menjamin keamanan struktur beton. Beban hidup disesuaikan dengan fungsi ruang, umumnya dikombinasikan sebagai $U = 1,2D + 1,6 L + 0,5 (L \text{ atau } R)$ Faktor reduksi beban hidup dapat diterapkan pada gedung dengan banyak lantai (lebih dari 5 lantai) sesuai ketentuan SNI 1727:2020.

Beban hidup adalah beban yang bersifat sementara, dapat berubah, dan dapat berpindah-pindah (Dewi dkk, 2019).

Beban hidup yang direncanakan adalah sebagai berikut :

1. Beban hidup pada lantai gedung:

Beban hidup yang digunakan pada lantai gedung mengacu pada standar pedoman pembebanan yang ada, yaitu sebesar 250 kg/m².

2. Beban hidup pada atap gedung:

Beban hidup yang digunakan pada atap gedung mengacu pada standar pedoman pembebanan yang ada, yaitu sebesar 100 kg/m^2 .

3. Beban hidup pada area parkir:

Beban hidup yang digunakan pada area parkir gedung mengacu pada standar pedoman pembebanan yang ada, yaitu sebesar 800 kg/m^2 .

Tabel 2. Beban Hidup pada Lantai Bangunan

Beban Hidup Lantai Bangunan	Besar Beban
Lantai kantor, toko	250 kg/m^2
Lantai dan tangga rumah tinggal	200 kg/m^2
Lantai untuk ruang pertemuan	400 kg/m^2
Balkon – balkon yang menjorok bebas keluar	300 kg/m^2
Tangga dan bordes untuk kantor, toko	300 kg/m^2
Beban hidup pada atap	100 kg/m^2
Beban hidup pada bagian atap yang tidak dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil yang paling menentukan di antara dua macam beban berikut : a. Beban terbagi rata per m^2 bidang datar berasal dari beban hujan sebesar $(40-0,8\alpha) \text{ kg/m}^2$, dengan α = sudut kemiringan atap ($^\circ$). Beban tersebut tidak perlu diambil $\geq 20 \text{ kg/m}^2$ dan tidak perlu ditinjau bila $\alpha \geq 50^\circ$. b. Beban terpusat dari seorang pekerja pemadam kebakaran dengan peralatanannya minimum 100 kg.	

Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)-1987

3. Beban Angin (Wind Loads)

Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan. Menurut SNI 1727-2019 penentuan parameter dasar untuk penentuan beban angin antara lain;

1. Kecepatan Angin Dasar

Kecepatan angin dasar (v) adalah kecepatan tiupan angin dalam 3 detik pada ketinggian 33 ft (10 m) diatas tanah pada eksposur yang ditentukan sesuai dengan kategori resiko bangunan gedung dan struktur.

2. Faktor Arah Angin

Faktor arah angin (K_d) harus ditentukan dari tabel bawah faktor arah ini hanya akan dimasukkan dalam menentukan beban angin bila kombinasi beban yang disyaratkan dalam kombinasi beban terfaktor yang digunakan

dalam metode desain kekuatan dan kombinasi beban nominal yang menggunakan desain tegangan izin digunakan untuk desain.

4. Beban Gempa

Gempa merupakan bencana alam yang tidak dapat dihindari. Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan terkena bencana gempa. Beban gempa adalah beban yang bekerja pada struktur akibat pergerakan dari tanah yang disebabkan oleh gempa bumi yang mempengaruhi struktur bangunan. Oleh karena itu pada daerah yang rawan gempa perlu memperhitungkan beban gempa pada struktur bangunan tersebut. Risiko gempa yang

terjadi di tiap kota berbeda-beda, maka dari itu dapat mengikuti aturan “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung” (SNI 1726:2019).

Tabel 3. Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Risiko Faktor	Keutamaan Gempa (I_e)
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

(Sumber: SNI 1726:2019)

Kategori Desain Seismik

Kategori desain seismik dibagi menjadi 6 bagian yaitu kategori A, B, C, D, E, dan F seperti pada tabel bawah kategori desain seismik ditentukan berdasarkan hasil dari S_{DS} dan S_{D1} dapat dilihat pada tabel bawah.

Tabel 4. Kategori *Desain Seismik* Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode Pendek

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

(Sumber: SNI 1726:2019)

Tabel 5. Kategori *Desain Seismik* Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode 1 Detik

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

(Sumber: SNI 1726:2019)

Desain Elemen Struktur

Plat Lantai

Plat merupakan lantai yang tidak terletak langsung diatas permukaan tanah, melainkan lantai yang menjadi pembatas antara tingkat satu dengan tingkat lainnya. Plat lantai didukung oleh balok beton dan ditopang oleh kolom bangunan (Nurjaman, 2019).

Sistem perencanaan tulangan plat beton pada dasarnya dibagi menjadi 2 jenis, yaitu ;

- Sistem perencanaan plat dengan tulangan pokok satu arah (plat satu arah atau *one way slab*) Plat satu arah merupakan plat yang didukung pada kedua sisinya, sehingga lenturan terjadi dalam satu arah.

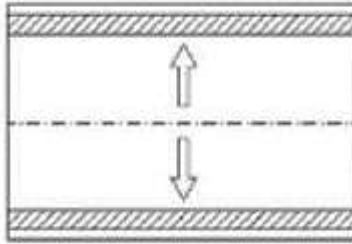
Plat Lantai Satu Arah (*One Way Slab*) Suatu plat dapat dinyatakan plat satu arah apabila :

$$\frac{L_y}{L_x} \geq 2$$

dimana :

L_y : Bentang panjang plat dan

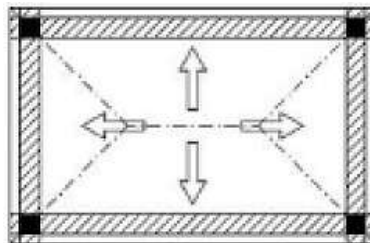
L_x : Bentang pendek plat.



Gambar 1. Plat Satu Arah
(Sumber : Tekniksipil.com)

- b. Sistem perencanaan plat dengan tulangan pokok dua arah (plat dua arah atau *two way slab*). Plat dua arah merupakan plat yang didukung pada keempat sisinya, sehingga lenturan terjadi dalam dua arah. Suatu plat lantai dapat dikatakan plat dua arah apabila :

$$\frac{L_y}{L_x} \leq 2$$



Gambar 2. Plat Dua Arah
(Sumber : Tekniksipil.com)

Tangga

Tangga adalah suatu bagian dari struktur konstruksi yang berfungsi sebagai penghubung antara lantai yang satu dengan lantai lainnya yang mempunyai ketinggian yang berbeda. Tangga terdiri dari plat tangga dan anak tangga. Plat tangga merupakan bagian dari konstruksi tangga sebagai bagian pokok yang berfungsi untuk mendukung anak tangga (Kholiq dkk, 2015).

Balok

Balok merupakan salah satu bagian dari struktur yang berfungsi menopang plat lantai di atasnya. Balok juga berfungsi sebagai penyalur beban dan gaya reaksi menuju kolom-kolom. Balok dikenal sebagai elemen struktur yang dominan memikul gaya berupa momen lentur dan geser. Umumnya balok di bagi menjadi dua bagian, yaitu balok induk

dan balok anak. Balok induk berfungsi untuk menghubungkan beban ke kolom. Sedangkan balok anak berfungsi sebagai membagi plat lantai menjadi bagian yang lebih kecil. Karena balok induk bertumpu pada kolom, maka ukuran lebar balok induk tidak lebih lebar dari ukuran kolom (Nurjaman, 2019).

Kolom

Kolom merupakan batang tekan vertikal dari suatu rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom berfungsi sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Beban bangunan dimulai dari beban atap dan akan diteruskan ke kolom. Berdasarkan bentuk tulangan, kolom dibedakan menjadi 3 bagian yaitu :

1. Kolom segi empat dengan tulangan memanjang dan sengkang
2. Kolom bulat dengan tulangan memanjang dan tulangan lateral bentuk spiral
3. Kolom komposit yang terdiri dari beton dan baja profil didalamnya.

Beberapa persyaratan sebagai berikut :

1. SNI 2847-2019; Pasal 18.8.2.1

Gaya-gaya yang ada pada tulangan utama balok di HBK harus diperhitungkan dengan asumsi tegangan pada tulangan tarik lentur sebesar $1,25 f_y$.

2. SNI 2847-2019; Pasal 18.8.3.1

Pada daerah HBK harus disediakan tulangan sengkang berbentuk tertutup (seperti pada lokasi sendi plastis kolom).

3. SNI 2847-2019; Pasal 18.8.3.2

Pada suatu HBK yang memiliki balok dengan lebar sekurangnya $\frac{3}{4}$ lebar kolom dan merangka pada keempat sisi kolom tersebut, maka dapat dipasang tulangan sengkang setidaknya sejumlah $\frac{1}{2}$ dari kebutuhan di daerah sendi plastis kolom. Tulangan sengkang ini dipasang setinggi balok HBK. Pada daerah ini, jarak tulangan *transversal* boleh diperbesar menjadi 150 mm.

4. SNI 2847-2019; Pasal 18.8.4.1

Kuat geser nominal HBK untuk beton normal diambil tidak melebihi dari :

- a. $1,7 \lambda \sqrt{f_c'} A_j$, untuk HBK yang terkekang keempat sisinya oleh balok.
- b. $1,2 \lambda \sqrt{f_c'} A_j$, untuk HBK terkekang ketiga sisinya, dua sisi berlawanan.
- c. $1,0 \lambda \sqrt{f_c'} A_j$, untuk HBK yang lainnya
- d. Dengan A_j adalah merupakan luas efektif dari HBK.

SAP (Structural Analysis Program) 2000 v.14

Program SAP2000 (*Structural Analysis Program 2000*) adalah perangkat lunak analisis dan desain struktur, seperti jembatan, bangunan, menara, stadion dan lain-lain. *Software* tersebut mempunyai tampilan yang hampir sama dengan *ETABS* karena dikembangkan oleh perusahaan yang sama yaitu *CSI (Computers and Structures, inc)* sejak tahun 1975. SAP2000 memiliki fitur-fitur canggih, seperti analisis linier dan nonlinier, desain seismik, desain pondasi, dan analisis kinerja struktur.

Metode Penelitian

Proses pengumpulan data merupakan tahapan fundamental dalam perencanaan struktur atas Rusunawa 5 lantai di Purwodadi guna memastikan input parameter analisis

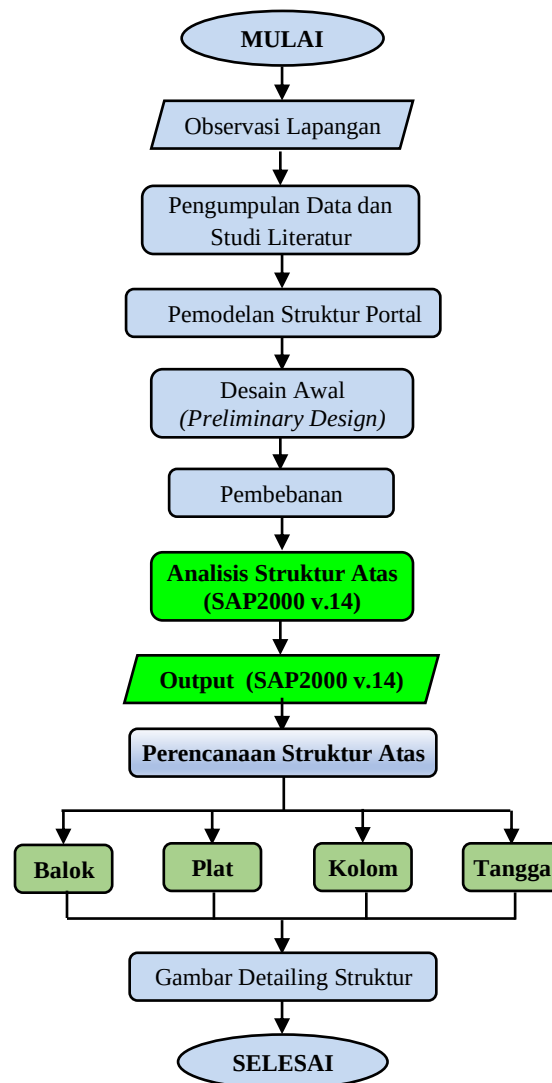
memiliki validitas yang tinggi. Ketepatan data yang dihimpun secara langsung akan memengaruhi akurasi perhitungan kapasitas penampang balok, kolom, dan plat lantai sesuai SNI 2847:2019. Evaluasi kritis terhadap sumber data diperlukan untuk meminimalisir risiko kegagalan struktur akibat asumsi desain yang tidak representatif terhadap kondisi lapangan. (Hidayat, 2021). Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

a. Data primer

Diperoleh melalui observasi langsung dan pengukuran di lokasi Jalan Lingkar Ngurangan untuk mendapatkan gambaran objektif mengenai tapak bangunan.

b. Data sekunder

Data yang di peroleh dalam perencanaan berfungsi sebagai rujukan legal dan teknis yang memvalidasi setiap parameter input dalam program analisis struktur. penyusunan (bagan alir) dapat dilihat dalam gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Flowchart Perencanaan
(Sumber : Dokumen Pribadi 2026)

Analisa dan Pembahasan

Data Perencanaan

Perencanaan Struktur Atas Rusunawa 5 Lantai Jalan Lingkar Ngurangan - Purwodadi Grobogan dengan data perencanaan yaitu :

Data Proyek

- a. Fungsi bangunan : Rusunawa 5 (Lima) Lantai
- b. Lokasi bangunan : Jalan Lingkar Ngurangan - Purwodadi Grobogan
 - Luas bangunan : lantai 1 : 690 m², lantai 2 : 690 m², lantai 3 : 690 m², lantai 4 : 690 m², lantai 5 : 690 m², plat atap : 690 m², Σ luas bangunan : 4.140 m²
 - Tinggi antar lantai : lantai 1 : 0,00 m, lantai 2 : 4,00 m, lantai 3 : 8,00 m, lantai 4 : 12,00 m, lantai 5 : 16,00 m, plat atap : 20,00 m.

Struktur Utama

- a. Mutu beton (f'_c) : K-000 $\rightarrow f'_c = 30$ MPa
- b. E_c plat, balok, kolom : 4700. $\sqrt{f'_c} = 23.500$ MPa
Plat lantai : K-300 $\rightarrow f'_c = 25$ Mpa, balok : K-300 $\rightarrow f'_c = 25$ Mpa, kolom : K-300 $\rightarrow f'_c = 25$ Mpa, tangga : K-300 $\rightarrow f'_c = 25$ MPa
- c. Tulangan : $f_y = 400$ MPa (tulangan ulir), $f_y = 240$ MPa (tulangan polos)
- d. E_c Baja Tulangan : 200.000 Mpa

Metode Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang dipakai sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2019 yaitu kekuatan perlu U harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor sebagai berikut :

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

Perhitungan Balok, Kolom, dan Sloof

Menentukan Dimensi

1. Pada perencanaan dimensi balok induk menggunakan acuan dengan asumsi awal, $1/10 L$ hingga $1/15 L$ dari jarak kolom. Dalam perencanaan ini digunakan $1/12$.

$$h = 1/12 L \Rightarrow = 1/12 \times 600 = 50 \text{ cm}$$

$$b = \frac{1}{2} \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 50 \text{ cm} = 25 \sim 30 \text{ cm}$$

2. Pada perencanaan dimensi *tie beam* menggunakan acuan dengan asumsi awal, $1/12 L$ dari jarak kolom. Dalam perencanaan ini digunakan $1/12$.

$$h = 1/10 L \Rightarrow = 1/12 \times 600 = 50 \text{ cm}$$

$$b = \frac{1}{2} \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 50 \text{ cm} = 25 \sim 30 \text{ cm}$$

- a. Tie Beam 1 (TB.1)/Sloof 1 (S1) = 30 x 50 cm
- b. Tie Beam 2 (TB.2)/Sloof 2 (S2) = 25 x 40 cm
- c. Balok 1 (B1) = 30 x 50 cm
- d. Balok 2 (B2) = 25 x 40 cm
3. Pada perencanaan dimensi kolom dengan menyesuaikan beban yang terjadi dengan asumsi awal.

Beban Mati (DL)

- a. Dicoba Kolom ukuran 60 x 60 cm pada keempat sisi plat, tinggi 3,5 m :
 $0,5 \times 0,5 \times 3,5 \times 2400 = 2.100 \text{ kg/m}^2$
- b. Berat dinding dengan tinggi 3,5 m per lantai, dengan panjang yang dipikul kolom tepi adalah 2 m : $2 \times 3,5 \times 250 = 1.750 \text{ kg/m}^2$
- c. Balok yang dipikul dengan ukuran 30 x 50 cm, panjang total daerah yang dipikul 3 m :
 $0,30 \times 0,35 \times 3 \times 2400 = 1.080 \text{ kg/m}^2$
- d. Beban mati finishing per lantai :
 Total beban mati finishing (taksir) = 300 kg/m^2
- e. Beban atap didapat dari perhitungan kuda-kuda (taksir)

$$\text{Beban atap} = \frac{100 \text{ kg/m}^2 +}{\text{Total DL} = 5.006 \text{ kg/m}^2}$$
 - 1) Beban hidup (LL) = 250 kg/m^2
 - 2) Kombinasi beban
 - $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = (1,2) (5.006) + (1,6) (250) \rightarrow = 6.407,20 \text{ kg/m}^2$
 Daerah yang ditopang kolom :
 $P = 4 \text{ m} ; L = 3 \text{ m}$
 $P = 6.407,20 \text{ kg/m}^2 \times 3,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 5 \text{ lantai} = 336.378 \text{ kg}$
 $A = P / \sigma$
 $= 336.3728 / 100 \Rightarrow = 33.637,28 \text{ cm}^2$
 Dimensi kolom yang dipakai = $\sqrt{33.637,28} = 519,98 \text{ mm} \sim 50 \text{ cm}$
 - a. Kolom 1 (K1) = 60 x 60 cm
 - b. Kolom 2 (K2) = 40 x 40 cm

Perhitungan Tie Beam/Sloof

Sloof yang ditinjau untuk perhitungan adalah sloof S1 30/50 lantai 1 frame 401 yang menerima momen maksimum.

➤ Data Perencanaan :

b = 300 mm ; h = 500 mm ; $f'_c = 25 \text{ MPa}$

$f_y = 400 \text{ MPa}$ (ulir) ; $f_y = 240 \text{ MPa}$ (polos)

Tulangan utama D19 mm ; Tulangan sengkang $\varnothing 10 \text{ mm}$

Tebal selimut (s) = 30 mm

$d' = \text{Selimut beton} + \varnothing_{\text{sengkang}} + \frac{1}{2} D \rightarrow = 30 + 10 + (19/2) = 50 \text{ mm}$

$d = h - d' = 500 - 50 = 450 \text{ mm}$

$\phi_{\text{lentur}} = 0,9$; $\phi_{\text{torsi}} = 0,85$

Nilai momen ultimit bagian tumpuan sloof S1 (30/50), sedangkan hasil *run analysis* SAP 2000 v14.0.0 sebagai berikut :



Gambar 4. Output Momen Tumpuan TB1 30 x 50
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)

Selanjutnya dilakukan perhitungan tulangan tumpuan atas, tulangan lapangan bawah, tulangan geser, hingga di dapat hasil perhitungan penulangan lentur :

BAGIAN	Tie Beam (TB1) 30 x 50 cm		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	5 D19	4 D19	5 D19
TUL. TENGAH	4 D16	4 D16	4 D16
TUL. BAWAH	4 D19	5 D19	4 D19
TUL. GESER	Ø 10 - 100	Ø 10 - 150	Ø 10 - 100

Gambar 5. Penulangan Lentur TB1 30 x 50
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)

Dengan cara yang sama digunakan untuk menghitung *Tie Beam* (TB.2) 25/40 (250 × 400 mm)

Perhitungan Balok

Nilai momen ultimit bagian tumpuan balok B1 (30/50) yang dibahas dalam perhitungan dari hasil *run analysis* SAP 2000 v14.0.0 yang berada di lantai 4 frame 980 dan balok yang ditinjau untuk perhitungan adalah balok B2 25/40 yang berada di lantai atap frame 1.056 yang menerima momen maksimum, dilakukan perhitungan : tulangan tumpuan atas, tulangan lapangan bawah, tulangan geser maka, di dapat :

$$\gamma_h = \frac{\gamma_1}{h} = \frac{h - 2(\text{selimut beton} + \frac{\phi}{2})}{600} = \frac{600 - 2(40 + \frac{10}{2})}{600} = 0,85$$

$$e = \frac{12 \times M_n}{P_u} = \frac{12 \times 4.146,041 \text{ kgm}}{10.337,635 \text{ kg}} = 0,48128 \text{ m} = 481,28 \text{ mm}$$

$$\frac{e}{h} = \frac{481,28}{600} = 0,8021 < 1$$

$$\frac{\phi P_n}{A_g} \times \frac{e}{h} = \frac{(0,7)14.768,05}{360.000} \times 0,8021 = 0,02303$$

Menggunakan diagram interaksi (Nilson et al., 2010)

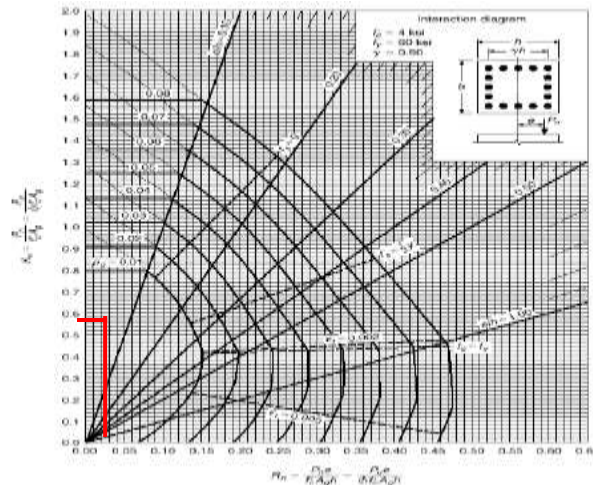
$$\gamma = \frac{h - 2(d')}{h} = \frac{600 - 2(60)}{600} = 0,8$$

$$K_n = \frac{P_u}{\phi f_c' A_g} = \frac{10.337,635}{0,7 \times 250 \times 3600} = 0,016$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi f_c' A_g h} = \frac{(2.902,229 \times 100)}{0,7 \times 250 \times 3600 \times 60} = 0,0077$$

Luas tulangan longitudinal struktur tekan non komposit minimal 0,01 sampai 0,08 dari luas penampang (SNI 03-2847-2019 – hal 75).

Dari diagram interaksi untuk $\gamma = 0,9$ diperoleh $\rho = 0,028$.



Gambar 9. Diagram Interaksi Kolom
(Sumber : Nilson et al., 2010)

Dari grafik $\gamma = 0,9 \rightarrow \rho = 0,028$

- $A_{shitung} = \rho \cdot b \cdot d = 0,028 \times 600 \times 540 = 9.072 \text{ mm}^2$
- $A_{smin} = 0,01 \times A_g = 0,01 \times 360.000 \text{ mm}^2 = 3.600 \text{ mm}^2$
- $A_{smak} = 0,04 \times A_g = 0,04 \times 360.000 \text{ mm}^2 = 14.400 \text{ mm}^2$

➤ Digunakan $A_{shitung} = 9.072 \text{ mm}^2$

Luas tulangan longitudinal yang diperlukan :

Jumlah tulangan $\rightarrow n = 9.072 / (0,25 \cdot \pi \cdot 22^2) = 23,85 \approx 24$ batang

Menggunakan tulangan longitudinal 24 D22,2 (7/8").

Check :

Digunakan $A_{shitung} = 9.072 \text{ mm}^2$

$A_s = \text{Jumlah tulangan} \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 = 24 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 22,2^2 = 9.123 \text{ mm}^2 > 9.072 \text{ mm}^2 \rightarrow$
OK

A. Perhitungan Tulangan Geser

Nilai gaya geser terfaktor untuk kolom K1 (elemen 1.556) yang dibahas dalam perhitungan ini diambil dari hasil SAP 2000 v14.0.0 bawah.

SAP 2000 Output: Shear Force and Moment Diagrams for Column K1					
Location	Design Vu (kg)	Design Mu (kg-m)	Ultimate Vu (kg)	Ultimate Mu (kg-m)	Notes
Top of Column	6.896,403	13.770	13.770	27.540	Highlighted
Bottom of Column	6.896,403	13.770	13.770	27.540	

Gambar 10 Output Gaya Geser Ultimit Kolom K1.60 x 60
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)

$$V_u = 6.896,403 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 0,85 \times (2 \times \sqrt{f'c} \times b \times d) = 0,85 \times (2 \times \sqrt{25} \times 60 \times 54) = 27.540 \text{ kg}$$

$$0,5 \phi V_c = 13.770 \text{ kg}$$

Sengkang diperlukan jika $V_u > 0,5 \phi V_c$

$V_u = 6.896,403 \text{ kg} < 0,5 \phi V_c = 13.770 \text{ kg}$, maka diperlukan sengkang dengan nilai jarak sengkang teoritis sebesar :

$$A_v = \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2 s^2 \rightarrow = \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \rightarrow = 78,50 \text{ mm}^2$$

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} = \frac{6.896,403 - 27.540}{0,85} = -24.286,585 \text{ kg}$$

$$s_1 = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{2 \times 78,50 \times 400 \times 540}{-24.286,585} = -905,026 \text{ mm}$$

Jarak maksimum untuk memberikan A_v minimum sengkang :

$$s_2 = \frac{A_v f_y}{b} = \frac{2 \times 78,50 \times 400}{600} = 116,30 \text{ mm}$$

Jarak sengkang maksimum :

$$V_s = 24.286,585 \text{ kg} < 4 \sqrt{f'c} b.d = 4 \times 25^{0,5} \times 60 \times 54 = 64.800 \text{ kg}$$

Jarak maksimum sengkang dihitung berdasarkan persamaan berikut :

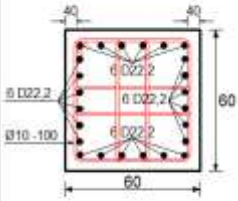
$$s_3 = \frac{d}{2} \leq \rightarrow = \frac{54}{2} = 27 \text{ cm} \leq 60 \text{ cm}$$

Gunakan S yang terkecil sebagai jarak sengkang maksimum yaitu :

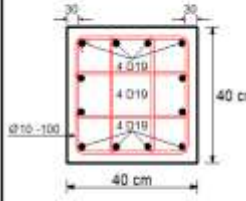
$S = 11,6 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm} \rightarrow$ Jarak sengkang yang digunakan: Ø10 – 100.

Check : Jarak sengkang (SNI 03-2847-2019)

- 16 x D (19) = 304 mm (maksimum)
- 48 x Ø (10) = 400 mm (maksimum)

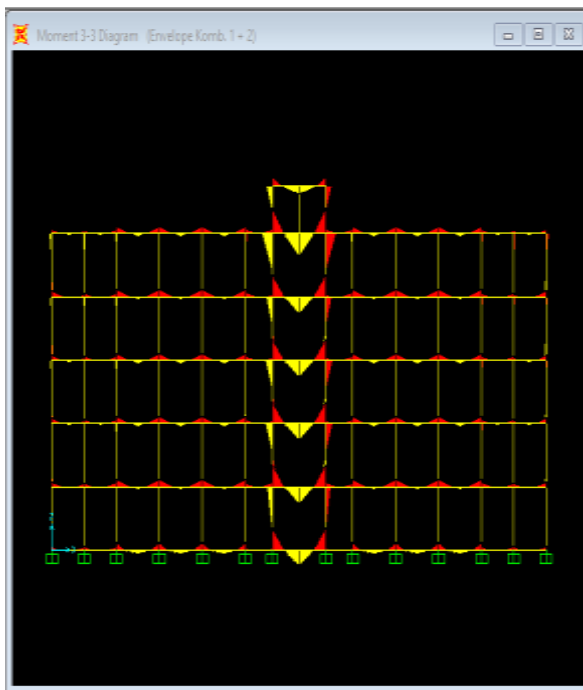
DETAIL KOLOM K1	TYPE KOLOM 60 x 60 cm
POTONGAN	
DIMENSI	60 x 60 cm
TULANGAN UTAMA	24 D22,2 (7/8")
TULANGAN GESER	Ø 10 - 100

Gambar 11. Detail Penulangan Kolom K1 60 x 60
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)

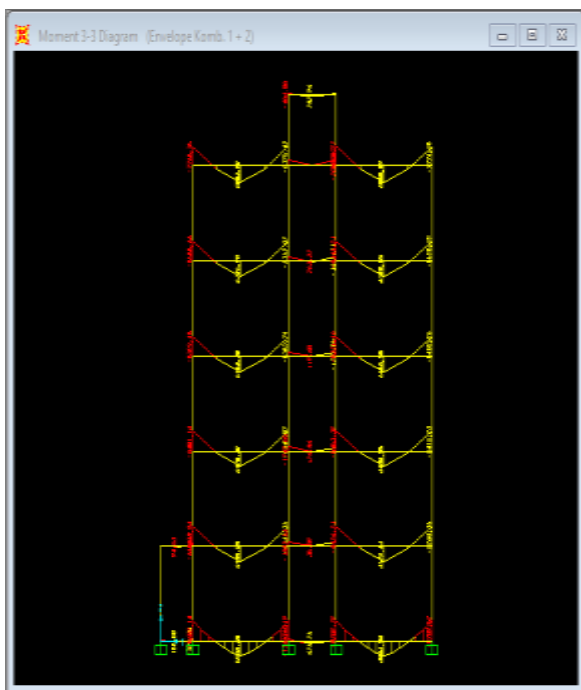
DETAIL KOLOM K3	KOLOM K3 (40 x 40)
POTONGAN	
DIMENSI	40 x 40 cm
TULANGAN UTAMA	12 D19
TULANGAN SENGKANG	Ø10 - 100

Gambar 12. Detail Penulangan Kolom K2 40 x 40
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)

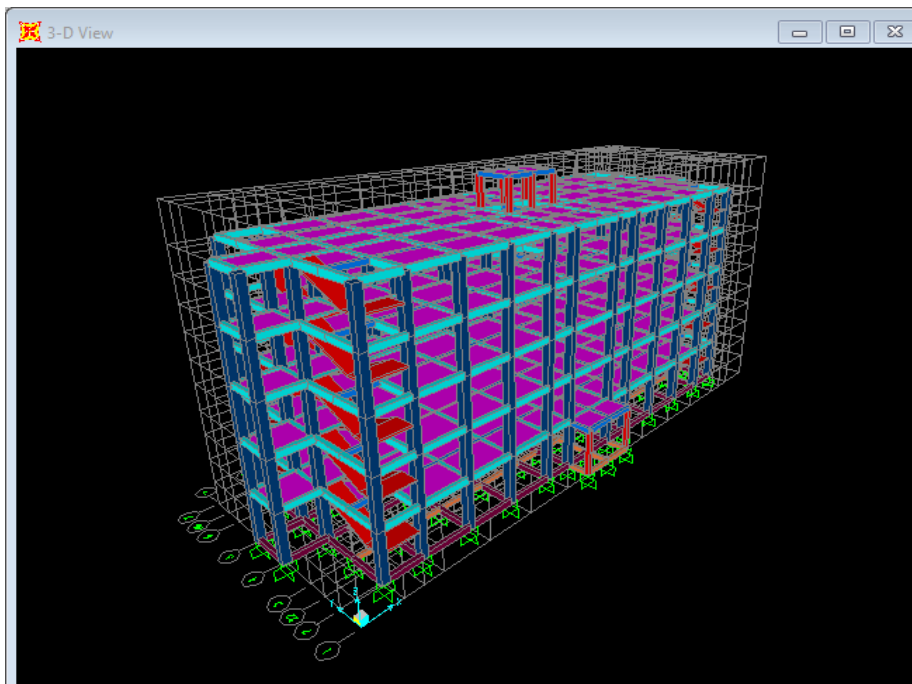
Dengan menggunakan SAP 2000b.14 di dapat hasil diagram bidang momen 3-3 sumbu XZ, diagram beban mati sumbu YZ – X dan perspektif 3D.



Gambar 13. Diagram Bidang Momen 3-3 Sumbu XZ
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)



Gambar 14. Diagram beban Mati Sumbu YZ – X = 20,5 m
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)



Gambar 15. Perspektif 3D Sumbu
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2026)

Kesimpulan

Dalam perencanaan struktur atas rusunawa 5 lantai berpedoman pada SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019 Jalan Lingkar Ngurangan - Purwodadi Grobogan, dapat disimpulkan :

1. Penulangan *tie beam* 1 (TB.1) 30 x 50 cm dan *tie beam* 2 (TB.2) 25 x 40 cm

Tie Beam 1			Tie Beam 2		
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Posisi	Tumpuan	Lapangan
Tulangan atas	5 D 19	4 D 19	Tulangan atas	4 D 19	4 D 16
Tulangan tengah	4 D 16	4 D 16	Tulangan tengah	2 D 16	2 D 16
Tulangan bawah	4 D 19	4 D 19	Tulangan bawah	4 D 16	4 D 19
Tulangan geser	Ø10 – 100	Ø10 – 150	Tulangan geser	Ø10 – 100	Ø10 – 150

2. Penulangan balok (B1) 30 x 50 cm dan balok (B2) 25 x 40 cm

Balok B1			Balok B2		
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Posisi	Tumpuan	Lapangan
Tulangan atas	5 D 19	4 D 19	Tulangan atas	4 D 19	4 D 16
Tulangan tengah	4 D 16	4 D 16	Tulangan tengah	2 D 16	2 D 16
Tulangan bawah	4 D 19	5 D 19	Tulangan bawah	4 D 16	4 D 19
Tulangan geser	Ø10 – 100	Ø10 – 150	Tulangan geser	Ø10 – 100	Ø10 – 150

3. Penulangan kolom (K1) 60 x 60 cm dan kolom (K2) 40 x 40 cm

Kolom K1		Kolom K2	
Posisi	Tulangan	Posisi	Tulangan
Tulangan utama	24 D 22,2 (7/8")	Tulangan atas	12 D 19 (3/4")
Tulangan geser	Ø10 – 100	Tulangan geser	Ø10 – 100

4. Penulangan plat lantai

Tipe Plat	Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan	
	Arah x (mm)	Arah y (mm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)
A	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
B	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
C	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
D	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120

5. Rekap tulangan tangga dan bordes

Jenis Plat Tangga	Posisi Tulangan	Tulangan	As Tulangan (mm ²)
Plat Tangga	Tump. x	Ø10 - 120	628
	Lap. x	Ø10 - 120	628
	Tump. y	Ø10 - 120	628
	Lap. y	Ø10 - 120	628
Bordes	Tump. x	Ø10 - 120	628
	Lap. x	Ø10 - 120	628
	Tump. y	Ø10 - 120	628
	Lap. y	Ø10 - 120	628

Daftar Pustaka

- Antonius, 2021. "Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019" Penerbit Unissula Press, Semarang.
- Asroni, A. (2020). Teori dan Desain Balok dan Kolon Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019: Persyaratan Perancangan Seismik untuk Struktur Gedung dan Non-Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020: Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budiono, B., & Supriatna, L. (2017). Studi Perencanaan Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 2847:2013. Bandung: ITB Press.

- Gunawan, T., & Setiawan, R. (2021). Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat terhadap Beban Gempa dengan Menggunakan Analisis Respons Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2019. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 26(2), 75–84.
- Nugroho, A., & Kusuma, H. (2022). Evaluasi Gaya Geser Dasar (*Base Shear*) dan Simpangan Antar-Lantai Gedung 5 Lantai Akibat Perubahan Regulasi Peta Gempa Indonesia. *Jurnal Infrastruktur Teknik Sipil*, 7(1), 12–19.
- Pamungkas, A., & Harianti, E. (2018). *Desain Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pratama, Y., & Wijaya, S. (2023). Penerapan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Perencanaan Struktur Atas Gedung Rusunawa. *Jurnal Konstruksia*, 14(1), 44–55.
- Purwanto, H. (2021). Kajian Penulangan Plat Lantai Dua Arah Menggunakan Metode Desain Langsung Berdasarkan Regulasi SNI Beton Terbaru. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(3), 189–198.
- Wicaksono, A., & Sulistyono, B. (2022). Analisis Beban Angin dan Gempa Dinamik pada Gedung Bertingkat Menengah di Wilayah Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Sipil Untan*, 20(2), 101–112.