



## Perencanaan Struktur Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas di Kota Semarang

Diah Ayu Rara Santang<sup>a\*</sup>, Chyntyanita Kristiawati<sup>b</sup>, Bambang Purnijanto<sup>c</sup>, Trias Widorini<sup>d</sup>, Talitha Zhafira<sup>e</sup>

<sup>a, b, c, d, e</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Semarang, Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Semarang

\*Corresponding author; email: [chyntya77@gmail.com](mailto:chyntya77@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received April 30, 2025

Revised June 28, 2025

Accepted July 14, 2025

Available online July 24, 2025

#### Keywords:

Struktural Planning; SAP2000;

Reinforced Concrete;

Educational Building;

Sustainable Construction

### ABSTRACT

Educational buildings have a strategic role in supporting educational progress by providing facilities and a conducive learning environment. In order to meet these needs, an Education and Creativity Center Building Structure was designed in Semarang City. Technically, the building structure planning considers the geologic condition of Semarang City which is prone to earthquakes. Therefore, structural analysis was conducted using SAP2000 software to ensure the safety and stability of the building. The main structure uses reinforced concrete ( $f_c = 30$  MPa) and reinforcing steel ( $f_y = 420$  MPa), with structural components such as K1 (80 x 80 cm) and K2 (45 x 45 cm) columns, B1 (35 x 70 cm) and B2 (25 x 50 cm) type beams, 13 cm thick floor slabs, and a steel roof structure truss system for construction efficiency. For the foundation system, 15-meter-long spun pile with a diameter of 50 cm are used, which are connected to pile cap types PC1, PC2 and PC3 as load spreading elements. Tie beams measuring 30x60 cm are used to structurally tie the foundation. All structural elements were designed with strength, material efficiency, and sustainability in mind, so that the building is expected to become an educational and creative center that can support community growth and improve the quality of education in Semarang.

© 2025 IJCES. Publishing Services by Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Semarang.

## 1. Pendahuluan

Kota Semarang, yang merupakan pusat pemerintahan Provinsi Jawa Tengah memiliki potensi besar dalam pengembangan pendidikan dan sektor kreatif. Pertumbuhan penduduk di Kota Semarang pada tahun 2023 mencapai 1.694,74 ribu jiwa (BPS, 2024). Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin pesat mendorong peningkatan kebutuhan ruang-ruang publik yang mampu menampung kegiatan kreatifitas masyarakat, khususnya anak muda. Hal tersebut menjadikan pembangunan gedung untuk kegiatan edukasi dan kreativitas sebagai kebutuhan strategis dalam mendukung pengembangan potensi sumber daya manusia secara berkelanjutan. Namun, realita yang ada saat ini masih banyak lembaga pendidikan yang belum memiliki infrastruktur pendukung yang memadai, padahal kualitas pendidikan sangat dipengaruhi oleh keberadaan sarana tersebut (Kemendikbud, 2023). Menanggapi hal tersebut, dirancang sebuah Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas yang tidak hanya menyediakan fasilitas pelatihan, *workshop*, dan pameran, tetapi juga menjadi wadah kolaborasi komunitas, memperkuat interaksi sosial, serta menjadi investasi strategis dalam pengembangan sumber daya manusia dan daya saing kota. Investasi dalam pembangunan dapat mendukung peningkatan ekonomi, kreativitas dan pertumbuhan ekonomi (Gunawan, 2024).

Struktur gedung merupakan bagian penting dalam sebuah bangunan karena berfungsi untuk menopang bangunan dan membuat bangunan dapat berdiri (Alfisam, 2022). Pada perencanaan desain gedung terdapat persyaratan kekuatan, kekakuan dan stabilitas yang harus dipertimbangkan dalam sistem struktural (Martini, 2020). Semakin tinggi bangunan bertingkat akan memiliki risiko akibat gaya seismik/gaya gempa yang menimbulkan deformasi lateral struktur (Mahendra, 2023). Perencanaan struktur gedung di Indonesia wajib mengacu pada SNI yang berlaku, khususnya SNI 2847:2019 untuk beton bertulang dan SNI 1726:2019 untuk ketahanan gempa (Liando, 2020). Dalam pembangunan gedung untuk edukasi dan kreativitas memiliki tantangan tersendiri dilihat dari fungsi ruangan. Tantangan perencanaan struktur yang fleksibel tetapi tetap aman, tahan terhadap beban gempa serta beban lainnya. Struktur gedung direncanakan tahan gempa agar dapat merespon baik beban gempa pada struktur (Amrullah, 2019). Perencanaan struktur yang matang dapat terhindar dari kegagalan konstruksi dan bangunan (Hayuningtyas, 2023).

Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas di Kota Semarang diharapkan dapat meningkatkan akses edukasi dan kreativitas masyarakat di Kota Semarang. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan struktur yang kokoh, kuat dan stabil. Tujuan dari perencanaan struktur adalah merencanakan bangunan bertingkat tahan gempa serta analisis perhitungan berdasarkan SNI, mengembangkan desain gedung yang mampu mengakomodasi berbagai fungsi (seperti ruang belajar, area pameran dan ruang kreatif) dengan efisiensi ruang yang optimal, memanfaatkan teknologi modern dalam perencanaan desain dan perhitungan struktural gedung.

## 2. Metodologi Penelitian

### Objek Perencanaan

Salah satu struktur portal beton bertulang yang akan direncanakan adalah gedung enam lantai dengan total ketinggian bangunan 30 meter. Gedung ini dirancang dengan dimensi panjang 30 meter, lebar 21 meter, dan ketinggian antar lantai sebesar 5 meter. Struktur bangunan adalah konstruksi beton bertulang. Struktur atap direncanakan menggunakan struktur baja dan dak beton.

### Lokasi Perencanaan

Perencanaan Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas di Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah.

### Pedoman Perencanaan

Pada Perencanaan Struktur Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas di Kota Semarang ini mengacu pada SNI perihal perencanaan bangunan gedung, diantaranya:

1. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019).
2. Standar Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 1729:2020).
3. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020).
4. Standar Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726:2019).
5. Standar Persyaratan Perencanaan Geoteknik (SNI 8460:2017).

### Konsep Pembebanan

Jenis beban yang digunakan dalam perencanaan gedung terdiri dari beban hidup, beban mati, dan beban gempa. Analisis data pada beban gempa statik ekuivalen mengacu pada karakteristik struktur gedung beraturan. Faktor pembebanan yang digunakan berdasarkan SNI yaitu sebagai berikut:

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 LL

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

Dengan adanya pengaruh beban seismik, beberapa kombinasi beban berikut perlu dihitung bersama dengan kombinasi beban dasar di atas.

6.  $1,2 D + E_v + E_h + 1,0 LL$   
 $= (1,2 + 0,2S_{DS})DL + 1,0 LL \pm \rho \cdot Q_E \pm 0,3(\rho \cdot Q_E)$   
 $= (1,2 + 0,2S_{DS})DL + 1,0 LL \pm 0,3(\rho \cdot Q_E) \pm \rho \cdot Q_E$
7.  $0,9 D - E_v + E_h$   
 $= (0,9 - 0,2S_{DS})DL \pm \rho \cdot Q_E \pm 0,3(\rho \cdot Q_E)$   
 $= (0,9 - 0,2S_{DS})DL \pm 0,3(\rho \cdot Q_E) \pm \rho \cdot Q_E$

Dimana :

D = beban mati

L = beban hidup

E = beban gempa

SDS = parameter percepatan respons desain pada periode pendek,

$\rho$  = faktor reduksi,

$E_x$  = pengaruh beban gempa horizontal,

$E_y$  = pengaruh beban gempa vertikal

### Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang dibutuhkan dalam perencanaan menggunakan metode studi dokumentasi. Metode ini menggunakan data sekunder berupa materi referensi sebagai data yang didapatkan melalui instansi terpilih yang berperan selaku sumber/acuan dalam Perencanaan Struktur Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas Kota Semarang. Secara umum, data yang diperlukan untuk perancangan dan analisis struktur utama gedung ini yakni:

1. Deskripsi umum
2. Denah dan sistem struktur bangunan
3. Wilayah gempa bangunan sekitar
4. Data tanah berdasarkan penyelidikan tanah

### Data Material

Data material terkait perencanaan struktur yaitu:

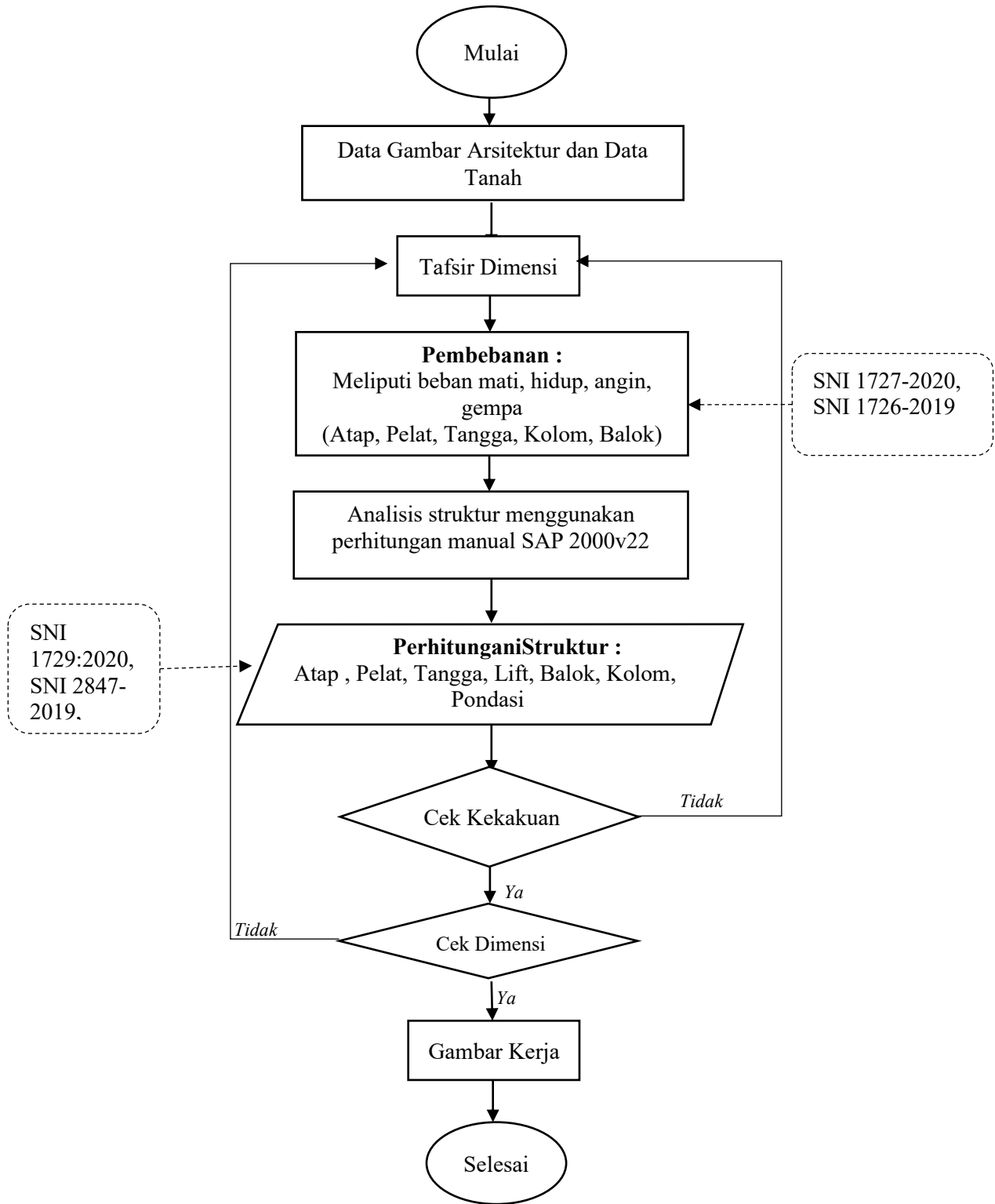
1. Mutu beton yang dipakai dalam perencanaan gedung ini mempunyai kuat tekan beton ( $f'_c$ ) 30 Mpa.
2. Tegangan leleh untuk penulangan beton menggunakan BJTD 420 sebesar 420 MPa.
3. Berat jenis konstruksi baja atap menggunakan BJ 37 dengan tegangan leleh 240 MPa.

### Data Tanah

Data tanah didapatkan dari hasil uji sondir. Uji sondir dilakukan pada 3 (tiga) titik di lokasi perencanaan. Dari hasil pemeriksaan tanah dengan nilai uji sondir di titik S1, S2 dan S3 pada lokasi perencanaan, didapatkan data sondir sebagai berikut:

1. Dari ketiga titik sampel pengujian, tanah padat terletak pada kedalaman 15 meter.
2. Jenis tanah adalah tanah non-kohefif (*granuler*) berupa pasir halus.

Tahapan atau *flowchart* dari perencanaan Struktur Gedung Pusat Edukasi dan Kreativitas Kota Semarang tersaji pada Gambar 1.

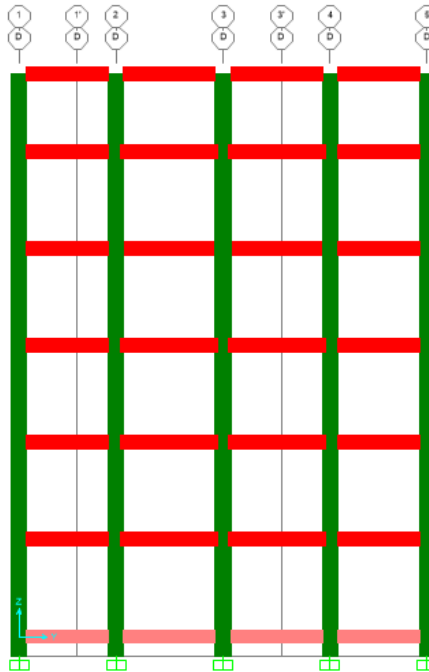


(Sumber: Peneliti, 2025)

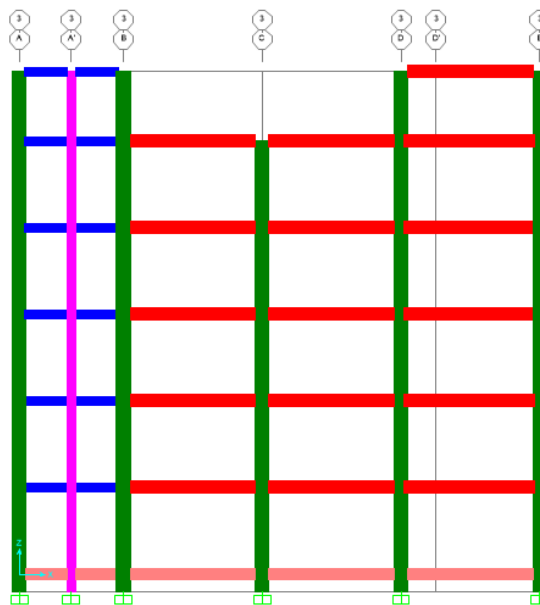
Gambar 1. Flowchart Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

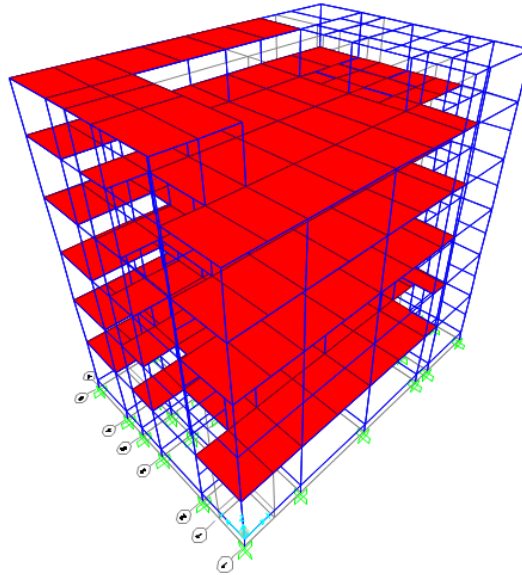
Perencanaan struktur gedung menggunakan SAP 2000. Struktur gedung direncanakan memiliki 5 lantai dan 1 lantai untuk *rooftop*. Adapun gambar rencana tampak depan, samping dan perspektif tersaji pada Gambar 1 – Gambar 3.



Gambar 2. Tampak Depan Struktur



Gambar 3. Tampak Samping Struktur



Gambar 4. Tampak Perspektif Struktur

### Perencanaan Atap

Pada perencanaan tugas akhir ini, struktur atap yang digunakan merupakan struktur baja dengan bentuk atap pelana. Perhitungan struktur atap disesuaikan dengan peraturan SNI 1729:2020. Selain itu, yang harus diperhitungkan adalah pembebanan (beban mati, hidup, beban angin), kemudian berlanjut pada pendimensian rangka batang kuda-kuda, dilanjutkan dengan pengecekan kekuatan rangka atap dan terakhir menghitung sambungan antar rangka batang kuda-kuda tersebut. Hasil dari perhitungan perencanaan struktur atap didapatkan kebutuhan rangka atap tersaji pada Tabel 1.

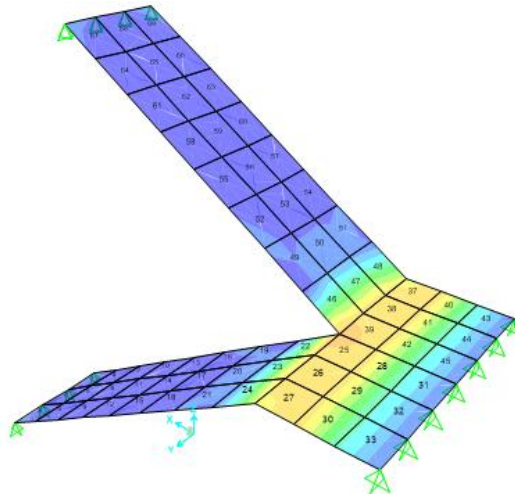
Tabel 1. Perencanaan Profil Struktur atap

Profil Atap	
Rangka kuda-kuda	2L60.60.6 ( <i>double siku</i> )
Gording	C.150.65.20.3,2
Trekstang	SR-01-03 (d12)
Sambungan Baut	A307 (d16)
Angkur	A307 (d10)

(Sumber : Data Analisis Peneliti,2025)

### Perencanaan Tangga

Analisis momen pada tangga dibuat menggunakan perangkat lunak SAP2000. Beban yang dihitung meliputi beban mati efek berat sendiri dan beban hidup orang. Beban mati dihitung otomatis oleh SAP2000 dengan memasukkan nilai 1 untuk *selfweight multiplier* pada saat pembebanan (*loadcase*). Kombinasi pembebanan yang dipertimbangkan mengacu SNI 2847-2019. Pemodelan tangga tersaji pada Gambar 5.



Gambar 1. Permodelan Tangga SAP2000 v22

Hasil analisis perhitungan SAP 2000 didapatkan kebutuhan tulangan tangga tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Tulangan Tangga

Jenis Pelat	Posisi	As Tulangan (mm <sup>2</sup> )	As pakai (mm <sup>2</sup> )	Tulangan
Pelat Tangga	Arah X	219,055	664,00	D13-200
	Arah Y	1041,180	1062,00	D13-125
Pelat Bordes	Arah X	905,730	1062,00	D13-125
	Arah Y	298,485	664,00	D13-200
Balok Bordes	Tumpuan	394,098	663,661	5 D13
	Lapangan	394,098	663,661	5 D13
	Sengkang			D10-200

(Sumber : Data Analisis Peneliti, 2025)

Pada Tabel 2 terlihat hasil penulangan tangga menggunakan SAP 2000 di tiap bagian pelat tangga, pelat bordes dan balok bordes. Hasil kebutuhan tulangan yang digunakan pada pelat tangga adalah D13 – 200 untuk arah X dan D13 – 125 untuk arah Y. Kebutuhan tulangan pada pelat bordes adalah D13 – 125 arah X dan D13 – 200 arah Y. Kebutuhan tulangan pada balok bordes didapatkan tulangan utama 5 D13 dan tulangan sengkang D10 – 200.

### Perencanaan Pelat Lantai

Perencanaan pelat lantai dihitung sesuai standar SNI 2847:2019 dengan skema momen penulangan pelat lantai oleh Ir. Gideon H. Kusuma, M.Eng dalam buku Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang: Seri Beton 4 (1993). Berdasarkan hasil analisis perhitungan pelat, didapatkan kebutuhan pelat lantai pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Tulangan Pelat Lantai

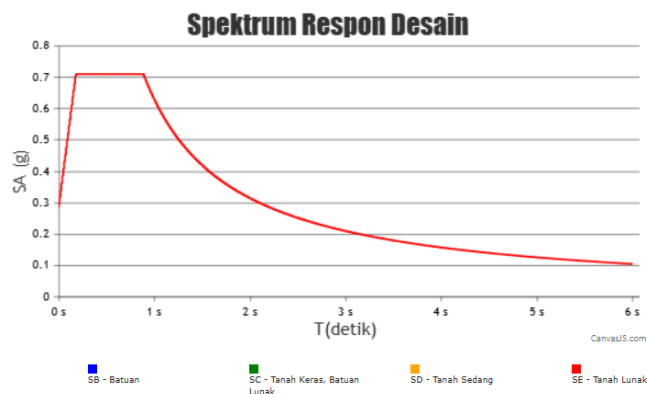
Tipe Pelat	Ly (m)	Lx (m)	Ast (mm <sup>2</sup> )	As pakai (mm <sup>2</sup> )	Tulangan
Pelat Lantai					
A	5,0	4,0	447,30	524	D10-150
B	5,0	4,0	370,65	524	D10-150
C	5,5	4,0	381,15	524	D10-150
Pelat Dak Atap					
D	5,0	3,0	189,00	524	D10-150
E	5,0	3,0	189,00	524	D10-150
F	5,0	4,0	701,40	785	D10-100

(Sumber : Data Analisis Peneliti, 2025)

Pada Tabel 3 terlihat hasil penulangan pelat lantai dan pelat dak atap. Kebutuhan tulangan yang didapatkan adalah D10 – 150. Jenis tulangan tersebut berlaku untuk pelat lantai 2 hingga pelat lantai 5 dan dak atap.

### Perencanaan Parameter Gempa

Analisa struktur gedung tahan gempa didasarkan pada konfigurasi struktur bangunan yang berhubungan dengan tanah dasar dan peta zonasi gempa, sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2019. Parameter gempa menggunakan grafik *spectrum respons* desain pada lokasi perencanaan gedung yang tersaji Gambar 6.



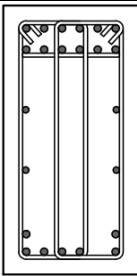
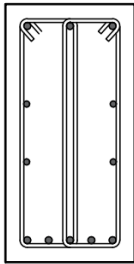
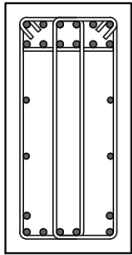
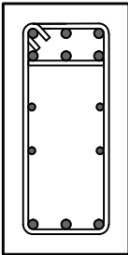
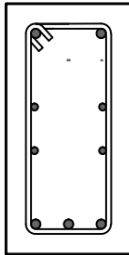
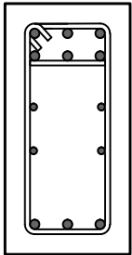
(Sumber: Desain Spektra Indonesia (<https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/>))

Gambar 2. Kurva Spektrum Respons Desain

### Perencanaan Balok

Balok dibuat bersumber pada analisis struktur menggunakan program SAP2000 dimana masing-masing jenis balok diambil nilai momen dan geser maksimum pada semua kombinasi beban yang digunakan. Perencanaan balok juga memperhatikan persyaratan Struktur Rangka Penahan Momen Khusus (SRPMK) untuk beton bertulang sesuai SNI 2847:2019. Berdasarkan analisis perhitungan dengan permodelan SAP 2000 didapatkan kebutuhan tulangan balok tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Penulangan Balok

Tipe Balok		Balok Induk (B1)		
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	
				
Dimensi	350 x 700	350 x 700	350 x 700	
Tulangan Atas	12 D19	3 D19	12D19	
Tulangan Bawah	7 D19	5 D19	7 D19	
Tulangan Bagi	4 D16	4 D16	4 D16	
Sengkang/ Begel	2 D10-100	2 D10-150	2 D10-100	
Tipe Balok		Balok Anak (BA)		
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	
				
Dimensi	250 x 500	250 x 500	250 x 500	
Tulangan Atas	6 D19	3 D19	6 D19	
Tulangan Bawah	3 D19	2 D19	3 D19	
Tulangan Bagi	4 D13	4 D13	4 D13	
Sengkang/ Begel	D10-100	D10-150	D10-100	

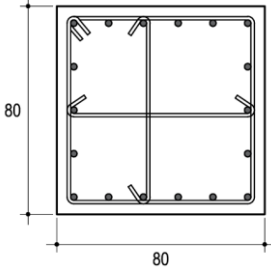
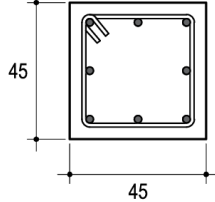
(Sumber: Data Analisis Peneliti, 2025)

Tabel 4 menunjukkan salah satu hasil perencanaan balok induk dan balok anak menggunakan SAP2000. Tulangan utama pada balok induk menggunakan 12 D19, 7 D19, 4 D16 untuk bagian tumpuan, sedangkan bagian lapangan menggunakan 3 D19, 5D19 dan 4 D16. Tulangan sengkang pada balok induk menggunakan 2D10-100 pada tumpuan dan 2D10-150 pada lapangan. Pada balok anak jumlah tulangan lebih sedikit dibanding balok induk.

### Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom bersumber pada hasil analisis struktur menggunakan program SAP2000 dengan nilai momen dan gaya geser maksimum untuk setiap jenis kolom diperoleh dari seluruh kombinasi beban yang dianalisis. Perencanaan kolom juga memperhatikan persyaratan Struktur Rangka Penahan Momen Khusus (SRPMK) untuk beton bertulang sesuai SNI 2847:2019. Berdasarkan analisis perhitungan dengan permodelan SAP 2000 didapatkan kebutuhan tulangan kolom tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Penulangan Kolom

Tipe Kolom		K1	K2
			
Dimensi		800 x 800	450 x 450
Tulangan Pokok		18 D22	8 D19
Sengkang	Tumpuan	2 D13 - 100	D13 - 150
	Lapangan	2 D13 - 150	D13 - 200

(Sumber: Data Analisis Peneliti, 2025)

### Perencanaan Fondasi

Berdasarkan hasil analisis struktur dengan mempertimbangkan parameter gempa, perhitungan fondasi didasarkan pada kebutuhan kolom untuk fondasi tiang pancang tunggal. Adapun pada perencanaan ini, perhitungan ditinjau berdasarkan gaya-gaya dalam yang terjadi pada frame tersebut dalam kondisi maksimum, sehingga dapat dijadikan acuan pada analisis kapasitas dukung dan penurunan fondasi.

1. Perhitungan daya dukung fondasi

Dalam perhitungan ini menunjukkan kapabilitas daya dukung tanah menggunakan metode Meyerhoff (1976) didapatkan daya dukung yang diijinkan,  $Q_{ijin} = 121,730$  ton dengan diameter tiang pancang 0,50 meter.

2. Perhitungan jumlah tiang dan *pile cap*

Berdasarkan hasil analisis menggunakan program SAP 2000, diperoleh nilai gaya-gaya dalam kemudian dipilih gaya aksial terfaktor yang paling besar. Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh kebutuhan tiang 4 buah, 2 buah dan 8 buah.

3. Penurunan tiang pancang

Dari hasil perhitungan penurunan tiang pancang dengan diameter 0,50 meter didapat penurunan yang diijinkan sebesar 50 mm.

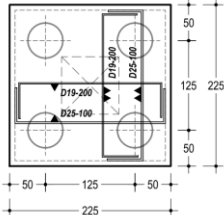
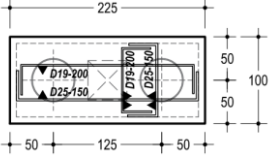
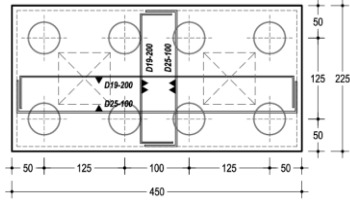
4. Cek geser pons

Perhitungan geser pons yaitu untuk menilai apakah tebal *pile cap* cukup resistan guna menahan beban terpusat yang timbul. Dari hasil perhitungan diperoleh  $V_c = 446,50$  ton. Karena  $V_u = 324,434$  ton  $< \phi V_c = 334,875$  ton maka tebal *pile cap* mencukupi.

5. Perhitungan tulangan *pile cap*

Hasil perhitungan didapatkan kebutuhan penulangan *pile cap* tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Penulangan *Pile Cap*

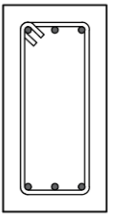
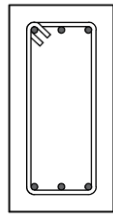
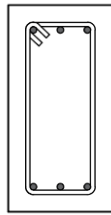
Tipe	PC-1	PC-2	PC-3
			
Dimensi (mm)	2250 x 2250	2250 x 1000	4500 x 2250
Tulangan Atas	D19 - 200	D19 - 200	D19 - 200
Tulangan Bawah	D25 - 100	D25 - 150	D25 - 100
Tulangan Susut	2 D13	2 D13	2 D13
Jumlah Tiang	4 BH (d50)	2 BH (d50)	8 BH (d50)

(Sumber: Perhitungan Analisis Peneliti, 2025)

### Perencanaan *Tie Beam*

*Tie Beam* berperan guna mengikat pondasi supaya penurunan pondasi di tiap titik tingkatnya seragam. Hal ini menimbulkan *Tie Beam* mengalami gaya tarik dan tekan yang signifikan. *Tie Beam* juga menyerap gaya-gaya dari tekanan tanah akibat kemerosotan fondasi, yang menimbulkan diagram momen terbalik. Maka penulangan *Tie Beam* dibentuk serupa untuk tulangan atas dan bawah. Berdasarkan analisis perhitungan, kebutuhan penulangan *Tie Beam* yang diperoleh tersaji di Tabel 7.

Tabel 7. Detail Tulangan *Tie Beam* (30x60)cm

Tipe Balok	TB		
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
			
Dimensi	300 x 600	300 x 600	300 x 600
Tulangan Atas	3 D19	3 D19	3 D19
Tulangan Bawah	3 D19	3 D19	3 D19
Sengkang	D13-100	D13-100	D13-100

(Sumber: Data Analisis Peneliti, 2025)

#### 4. Kesimpulan

Hasil perencanaan Struktur Gedung Pusat Edukasi dan Kreatifitas di Kota Semarang mendapatkan hasil gedung berlantai 5 dengan 1 lantai *rooftop*. Struktur atap menggunakan atap pelana dengan penutup atap bitumen (atap aspal), serta kuda-kuda baja yang memiliki bentang 8 meter, dengan jarak antar kuda-kuda 3 meter dan kemiringan  $15^\circ$ . Struktur tangga dengan jumlah anak tangga sebanyak 28 buah, lebar tangga 142,5 cm serta tebal plat tangga 15 cm dengan tulangan D13. Struktur pelat lantai dan plat dak atap memiliki ketebalan plat 13 cm, serta selimut beton setebal 2 cm. Struktur balok terdapat 2 jenis yaitu balok induk B1 berukuran 35 x 70 cm dan balok anak B2 berukuran 25 x 50 cm. Struktur kolom utama K1 berukuran 80 x 80 cm dan kolom K2 berukuran 45 x 45 cm. Struktur fondasi menggunakan pondasi tiang pancang dengan kedalaman 15 m berbentuk lingkaran yang berdiameter 50 cm dan terhubung dengan *pile cap* tipe PC1 berukuran 225 x 225 cm, *pile cap* tipe PC2 berukuran 100 x 225 cm, *pile cap* tipe PC3 berukuran 450 x 225 cm dan dengan masing-masing tinggi *pile cap* 80 cm. Struktur *tie beam* berukuran 30 x 60 cm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfisam, S., Mukti, R.H. (2022). *Perencanaan Struktur Gedung dengan Konfigurasi Bangunan Tidak Beraturan Berbentuk "L" (Studi Kasus: Gedung Rumah Sakit JEC – Candi Semarang)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Semarang: Universitas Khatolik Soegijapranata Semarang.
- Amrullah, W., Bagio, T.H., Tistogondo, J. (2019). Desain Struktur Gedung 38 Lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Jurnal "MITSU" Media Informasi Teknik Sipil UNJA*, Vol.7(1), 18–23.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kota Semarang Dalam Angka 2024* (Vol. 51). Semarang: BPS Kota Semarang. diambil kembali <https://semarangkota.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/a1c4e17788918ee0a85fe480/kota-semarang-dalam-angka-2024.html>.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *Standar Persyaratan Perencanaan Geoteknik. SNI 8460:2017*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Standar Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. SNI 1726:2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. SNI 1727:2020*. Jakarta.
- Gunawan, R. (2024). Material Konstruksi Berkelanjutan: Tinjauan Komprehensif Tentang Rekayasa dan Aplikasi. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, Vol. 7(1), 849-854.
- Hayuningtyas, L.S., Pratama, L.Z. (2023). *Perencanaan Struktur Gedung Sekolah Bertingkat 5 Lantai di Jl. Soekarno Hatta Semarang*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Semarang: Universitas Semarang.
- Kemendikbud, I. (2023). *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan*. Dipetik Oktober 6, 2024, dari repositori.kemdikbud: <http://repositori.kemdikbud.go.id/id/eprint/27850>.
- Kusuma, G. (1993). *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang : Seri Beton 4*. Jakarta.
- Liando, F.J., Dapas, S. O., Wallah, S.E. (2020). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai. *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 8(4), 471-482.
- Martini, RA. S., Setiawati, M., Nauvaliyanto, F. (2020). Perencanaan Struktur Bangunan Hotel Enam Lantai. *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, Vol. 6(2).
- Mahendra, A. A. B., Ridwan, M. (2023). Perencanaan Konstruksi Bangunan Gedung Enam Lantai. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol 5(1), 66-73.
- Meyerhoff, G. G. 1976. Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations. *Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers*, Vol. 102, No. GT3, pp. 197-228.