

## Perencanaan Struktur Gedung Apartment 5 Lantai Di Kualanamu Aerocity

### *Structural Planning for a 5 Floor Apartment Building in Kualanamu Aerocity*

**Martius Ginting<sup>1\*)</sup>, Yohanes Sibagariang<sup>2)</sup>, Sandro Manalu<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Katolik Santo Thomas

\*Email : yohanes.sibagariang@ust.ac.id

#### **Abstrak**

Perencanaan struktur gedung apartment 5 lantai berdasarkan SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Pada Laporan Tugas Akhir ini menggunakan metode Sistem pemikul gaya seismik yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sistem ini direncanakan untuk jenis pemanfaatan gedung Apartment termasuk kedalam kategori risiko II dengan factor keutamaan gempa ( $I_e$ ) = 1,0. Dengan menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter spektra desain, bangunan termasuk kedalam kategori resiko D. Hasil analisis struktur menggunakan bantuan *Software* ETABS versi 18.1.1.

**Kata kunci** : Gedung; SRPMK

#### **Abstract**

*Structural planning for a 5-story apartment building based on SNI 1726:2019 Procedures for Earthquake Resistance Planning for Building and Non-Building Structures, SNI 2847:2019 Structural Concrete Requirements for Buildings and SNI 1727:2020 Minimum Design Loads and Related Criteria for Buildings and Structures Other. This Final Project Report uses the seismic force resisting system method, namely the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK). This system is planned for the type of use of Apartment buildings included in risk category II with an earthquake priority factor ( $I_e$ ) = 1.0. By determining the seismic design category based on design spectra parameters, the building is included in risk category D. Results of structural analysis using the help of ETABS software version 18.1.1.*

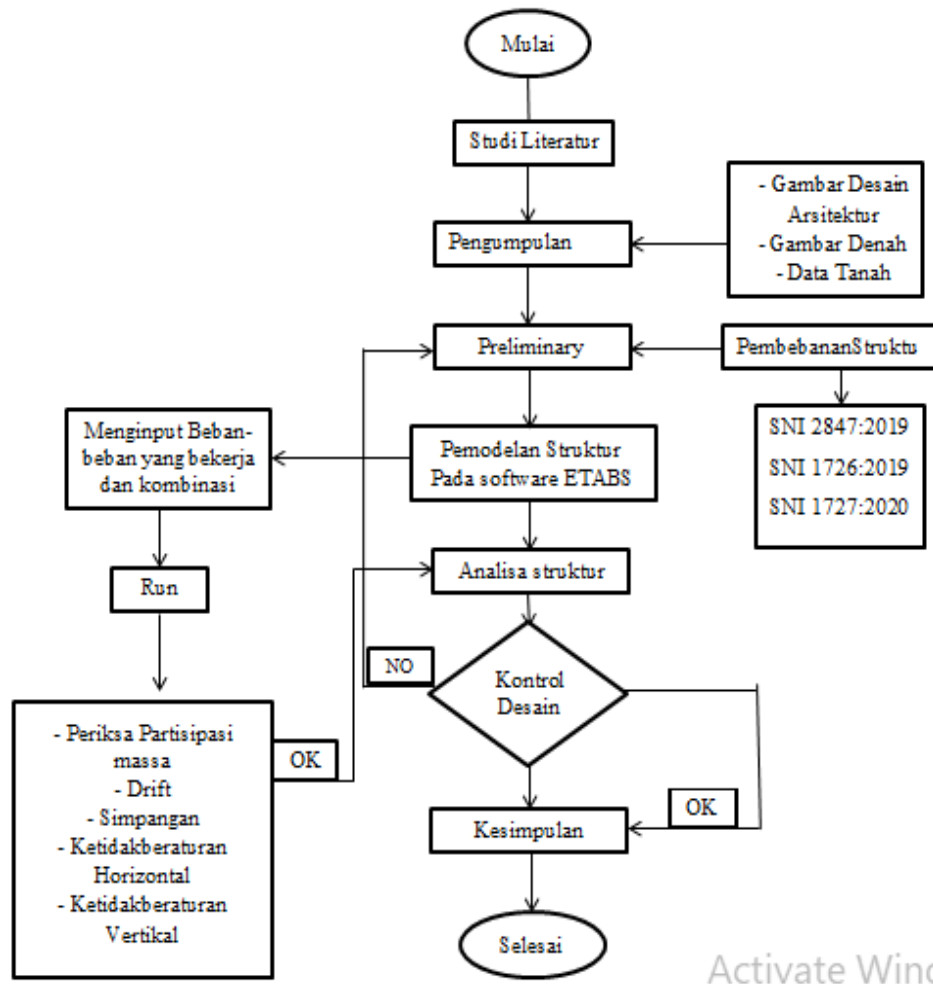
**Keywords:** Building; SRPMK

#### **PENDAHULUAN**

Indonesia sebagai negara yang sering mengalami gempa bumi karena posisinya di kawasan Ring of Fire, perlu memastikan bahwa bangunan-bangunan yang dibangun di wilayah rawan gempa dirancang dengan mempertimbangkan aspek-aspek kegempaan dan standar yang berlaku. Perencanaan struktur bangunan yang baik sangat penting untuk memastikan keamanan dan ketahanan bangunan. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan peraturan, seperti PPRI Nomor 16 Tahun 2021, untuk memastikan bahwa bangunan gedung memenuhi standar keselamatan terkait beban muatan, bahaya kebakaran, petir, dan kelistrikan. Berdasarkan peraturan tersebut dapat diketahui bahwa merencanakan suatu struktur atas bangunan gedung apartment terdiri dari kolom, balok, plat yang sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku dan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yang berlaku.

## METODOLOGI PENELITIAN

Garis besar langkah-langkah perencanaan struktur gedung Apartment 5 lantai di kualanamu aerocity ini disajikan dalam bentuk flowchart pada Gambar 1



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan Struktur Gedung Apartment 5 Lantai di Kualanamu Aerocity

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ANALISA STRUKTUR DAN DESAIN STRUKTUR

#### ➤ Pedoman Peraturan Perencanaan Struktur

Dalam perencanaan struktur Apartemen 5 lantai di Kualanamu Aerocity digunakan pedoman peraturan serta acuan antara lain:

1. Standar SNI 1726-2019 Persyaratan Ketahanan Bangunan Gempa
2. Standar SNI 1727-2020 Beban Minimum Struktur Bangunan Gedung
3. Standar SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

#### ➤ Preliminary Desain

1. Balok

Tabel 1. Rekapitulasi dimensi balok

Nama Balok	Dimensi
	(cm)
BI-1	30/60
BI-2	30/60
BA-1	25/50
BA-2	25/30
Balok Lift	30/40

2. Kolom

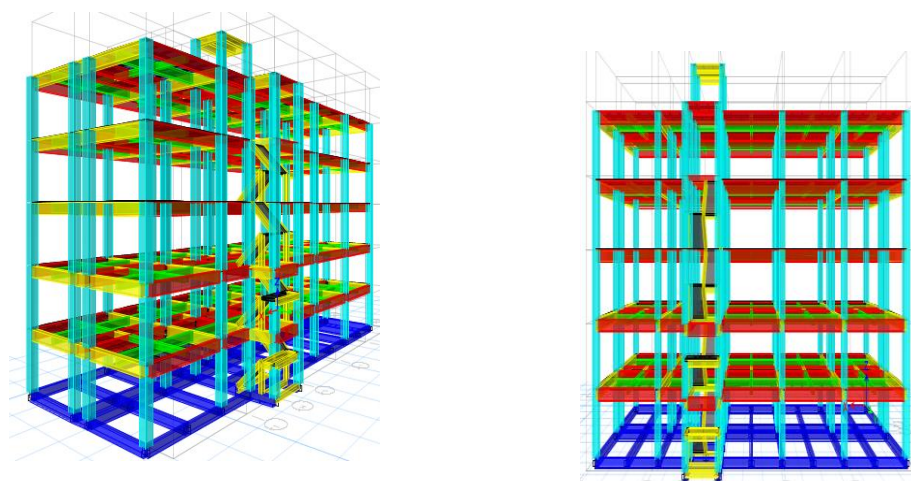
Dimensi kolom yang digunakan adalah 50×50

3. Pelat

- Ketebalan Pelat Lantai sebesar 12 cm
- Ketebalan Pelat Atap sebesar 10 cm

➤ **Pemodelan Struktur**

Desain struktur Apartemen 5 lantai di Kualanamu Aerocity dengan menggunakan Software Etabs V.18.1.1. Pemodelan struktur digambarkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Pemodelan Struktur Apartemen 5 lantai di Kualanamu Aerocity

➤ **Mutu Bahan**

- a. Mutu beton ( $f'c$ ) : 25 Mpa
- b. Mutu tulangan lentur ( $f_y$ ) : 420 Mpa (Longitudinal)
- c. Mutu tulangan geser ( $f_y$ ) : 280 Mpa (Transversal)

➤ **Pembeban Struktur**

Pembebanan yang digunakan dalam perencanaan struktur gedung apartemen ini adalah sebagai berikut:

- a. Beban mati tambahan yang digunakan mengacu pada SNI 1727-2020 adapun total beban mati tambahan setiap lantai sebesar 1,415 kN/m<sup>2</sup>, Beban dinding 7,00 kN/m, beban tangga sebesar 7,283 kN/m dan beban lift sebesar 45,375 kN.

- b. Beban hidup yang digunakan mengacu pada SNI 1727-2020 adapun beban hidup kamar tidur sebesar 1,92 kN/m<sup>2</sup>, koridor sebesar 4,79 kN/m<sup>2</sup>, beban atap datar sebesar 0,96 kN/m<sup>2</sup> dan tangga sebesar 4,79 kN/m.
- c. Beban Gempa yang digunakan mengacu pada SNI 1726-2019.

### ➤ **Kombinasi Beban**

Kombinasi pembebanan yang digunakan untuk perhitungan dan analisis perencanaan Struktur Apartemen 5 lantai di Kualanamu Aerocity pada peraturan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847-2019) dan standar ketahanan gempa untuk gedung (SNI 1726-2019), kombinasi yang digunakan yaitu:

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5Lr
3. 1,2D + 1,6Lr + L
4. 1,2D + L + 0,5Lr
5. 0,9D
- 6.a  $(1,2 + 0,2SDS)D + 1,3Ex + 0,39Ey + L$
- 6.b  $(1,2 + 0,2SDS)D + 1,3Ex - 0,39Ey + L$
- 6.c  $(1,2 + 0,2SDS)D - 1,3Ex + 0,39Ey + L$
- 6.d  $(1,2 + 0,2SDS)D - 1,3Ex - 0,39Ey + L$
- 6.e  $(1,2 + 0,2SDS)D + 0,39Ex + 1,3Ey + L$
- 6.f  $(1,2 + 0,2SDS)D - 0,39Ex + 1,3Ey + L$
- 6.g  $(1,2 + 0,2SDS)D + 0,39Ex - 1,3Ey + L$
- 6.h  $(1,2 + 0,2SDS)D - 0,39Ex - 1,3Ey + L$
- 7.a  $(0,9 - 0,2SDS)D + 1,3Ex + 0,39Ey$
- 7.b  $(0,9 - 0,2SDS)D + 1,3Ex - 0,39Ey$
- 7.c  $(0,9 - 0,2SDS)D - 1,3Ex + 0,39Ey$
- 7.d  $(0,9 - 0,2SDS)D - 1,3Ex - 0,39Ey$
- 7.e  $(0,9 - 0,2SDS)D + 0,39Ex + 1,3Ey$
- 7.f  $(0,9 - 0,2SDS)D + 0,39Ex - 1,3Ey$
- 7.g  $(0,9 - 0,2SDS)D - 0,39Ex + 1,3Ey$
- 7.h  $(0,9 - 0,2SDS)D - 0,39Ex - 1,3Ey$

dimana:

D = Beban mati

L = Beban hidup

SDS = Percepatan respons spektral pada perioda pendek

$\rho$  = Faktor redundansi struktur

Ex = Beban gempa arah x

Ey = Beban gempa arah y

### ➤ **Analisis Struktur Terhadap Gempa**

Analisis struktur gedung dilakukan berdasarkan konfigurasi struktur dan fungsi bangunan yang dikaitkan dengan kelas situs tempat bangunan didirikan dan peta zona gempa sesuai dengan standar ketahanan gempa untuk gedung (SNI SNI 1726-2019). Dengan data sebagai berikut:

a. Lokasi bangunan = Kualanamu Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

b. Kategori risiko = II

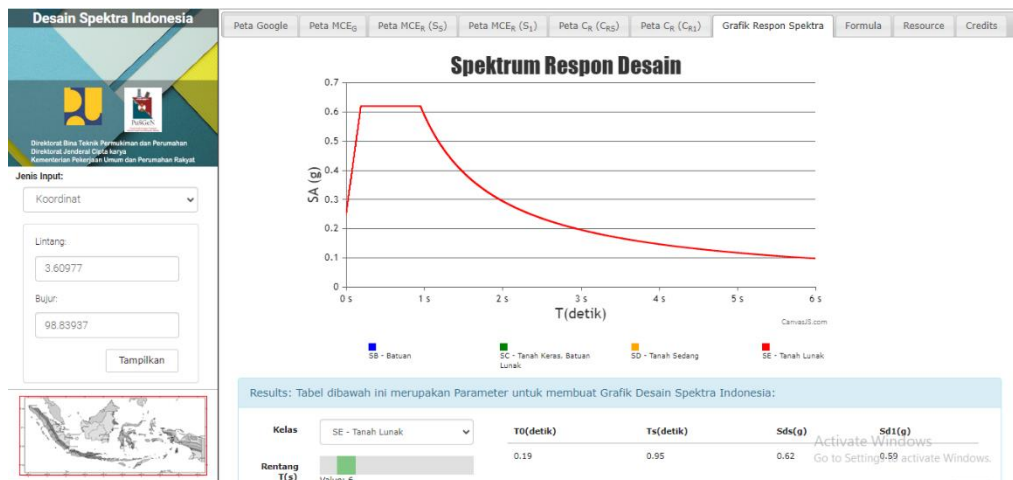
c. Kelas situs = SE (Tanah Lunak)

d. Faktor keutamaan gempa ( $I_e$ ) = 1,0

e. Koefisien modifikasi respons ( $R$ ) = 8 (SRPMK)

Besarnya nilai respons spektra didapat dari website RSA Cipta Karya dan disesuaikan

dengan lokasi tempat bangunan didirikan serta Kelas situs yang didapat. Besaran nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Grafik Respon Spektrum Kualanamu (Tanah Lunak)

Dari grafik respon spektrum pada Gambar 3 didapatkan nilai parameter percepatan respons spektra pada perioda pendek (SDS) dan perioda 1 (SD1) detik sebagai berikut:

- SDS = 0,6013 g.
- SD1 = 0,5946 g.

Dengan melihat Nilai SDS dan SD1, serta SNI 1726-2019, Perencanaan Struktur Apartemen 5 Lantai di Kualanamu Aerocity termasuk dalam kategori desain seismik tipe D, sehingga di desain menggunakan Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Pada struktur ini mempunyai Periode fundamental pendekatan (Tc) dengan nilai Tc arah X = 0,966 detik, Tc arah Y = 0,862 detik dimana batasan dari nilai Tc yang diizinkan yaitu sebesar Tmax = 0,7 detik dan Tmin = 0,5 detik. Maka perioda yang digunakan adalah Tc arah X = 0,7 detik dan Tc arah Y = 0,7 detik.

#### ➤ Gaya Geser Dasar Seismik

Besar gaya geser dasar seismik berdasarkan SNI 03-1726-2019; Pasal 7.8.1.1 yaitu:

- $V_{sx} = 1749,346 \text{ KN}$
- $V_{sy} = 1749,346 \text{ KN}$

#### ➤ Gaya Geser Dasar Dinamik

**ET** Base Reactions

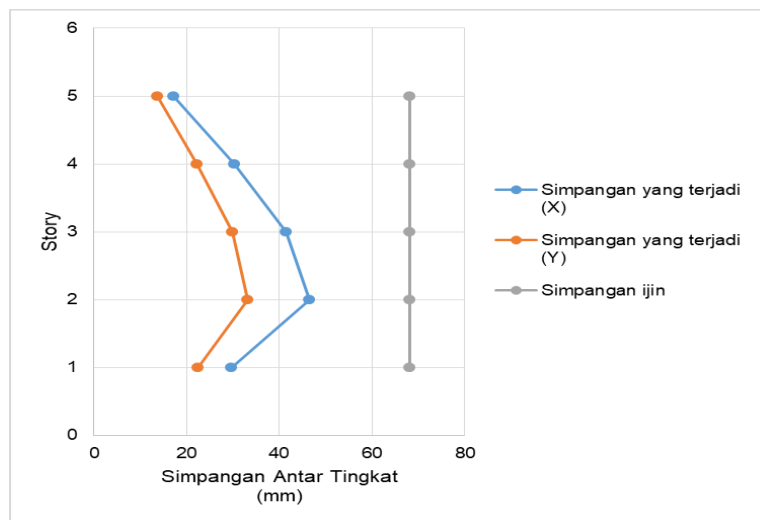
File	Edit	Format-Filter-Sort	Select	Options		
Units: As Noted				Hidden Columns: No	Sort: None	Base React
Filter: ([Output Case] = 'GEMPA X' OR [Output Case] = 'Gempa Y')						
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN
▶	GEMPA X	LinRespSpec	Max		1956,1031	787,1192
	Gempa Y	LinRespSpec	Max		787,1192	1874,5285

- $V_{dx} = 1956,1031 \text{ kN} > V_{sx} = 1749,3460 \text{ kN}$  (memenuhi)
- $V_{dy} = 1874,5385 \text{ kN} > V_{sy} = 1749,3460 \text{ kN}$  (memenuhi)

#### ➤ Kontrol Kinerja Struktur Gedung

Tabel 2. Simpangan antar lantai

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Simpangan Yang Terjadi		Simpanan Ijin	Cek
	$\delta e_x$	$\delta e_y$	$\delta e_x$	$\delta e_y$		$\Delta_x$	$\Delta_y$		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)		
Atap	30,028	22,081	3,122	2,488	3400	17,170	13,680	68,00	OK
5	26,906	19,593	5,519	4,052	3400	30,350	22,290	68,00	OK
4	21,387	15,541	7,547	5,418	3400	41,510	29,800	68,00	OK
3	13,840	10,123	8,433	6,036	3400	46,380	33,198	68,00	OK
2	5,407	4,087	5,407	4,087	3400	29,740	22,480	68,00	OK



Gambar 4. Grafik Simpangan Antar Tingkat

➤ **Desain Tulangan**

- **Balok**

Pada bangunan ini direncanakan 4 jenis balok, yaitu : balok induk 30 cm × 60 cm bentang 6 m, balok induk 30 cm × 60 cm bentang 5 m, balok anak 25 cm × 50 cm bentang 6 m, balok anak 25 cm × 30 cm bentang 2,5 m. Struktur balok ini dianalisis menggunakan software ETABS V.18.1.1 sehingga didapatkan hasil gaya-gaya dalam dan perhitungan jumlah tulangan untuk beberapa jenis balok tersebut. Tabel 3. Rekapitulasi Tulangan Balok

Tipe Balok	BI 300 × 600	BI 300 × 600	BA 250 × 500	BA 250 × 300
------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Bentang 6m	Bentang 5m	Bentang 6m	Bentang 2,5m
Tulangan Longitudinal					
Longitudinal Atas	Tumpuan	5 D16	5 D16	4 D16	3 D16
Longitudinal Samping	Tumpuan	4 D13	2 D13	2 D13	-
Longitudinal Bawah	Tumpuan	3 D16	3 D16	3 D16	2 D16
Longitudinal Atas	Lapangan	3 D16	3 D16	3 D16	2 D16
Longitudinal Samping	Lapangan	4 D13	2 D13	2 D13	-
Longitudinal Bawah	Lapangan	4 D16	4 D16	4 D16	3 D16
Tulangan Transversal/Senggang					
Senggang Tumpuan		D10 - 90	D10-100	D10-90	D10-60
Senggang Lapangan		D10 - 150	D10-200	D10-150	D10-120

### - Kolom

Direncanakan ukuran kolom yaitu 50 cm × 50 cm dengan tinggi 3,4 m. Struktur kolom dianalisis menggunakan software ETABS V.18.1.1 dan SPColumn sehingga didapat hasil gaya-gaya dalam dan perhitungan jumlah tulangan untuk kolom adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Rekapitulasi tulangan kolom

<b>Kesimpulan</b>	
Kolom 50 x 50	
Tulangan Longitudinal	16D22
Tulangan Transversal	
Tumpuan	D13-100
Lapangan	D13-130

### - Pelat

Pelat adalah komponen horizontal utama yang menyalurkan beban hidup dan mati ke kerangka pendukung vertikal sistem struktur. Pada perencanaan ini, direncanakan pelat beton bertulang untuk lantai dengan ketebalan 120 mm dan untuk atap 100 mm dengan bentang 3000 mm × 2500 mm.

$$\beta = l_x/l_y = 3000/2500 = 1,2$$

Karena  $\beta < 2$  merupakan jenis pelat dua arah

Tabel 5. Rekapitulasi Penulangan Pelat

Tipe Pelat	Pelat Lantai	Pelat Atap
Tumpuan arah x	D10-200	D10-300
Lapangan arah x	D10-250	D10-300
Tumpuan arah y	D10-200	D10-300

Lapangan arah y	D10-250	D10-300
-----------------	---------	---------

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir ini, dapat disimpulkan bahwa Perencanaan Apartment 5 Lantai di Kualanamu Aerocity telah memenuhi berbagai aspek teknik sipil seperti faktor ketahanan gempa, pembebanan desain minimum, persyaratan beton struktural yang sesuai dengan SNI yang berlaku. Dengan perencanaan desain struktur dan pembebanan yang sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku maka perencanaan Apartment ini layak dan akan memberikan keamanan dan kenyamanan bagi penghuninya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, B. (2018). Analisis Simpangan dan Kebutuhan Tulangan Berdasarkan PPIUG 1983 Dibandingkan Dengan SNI 1727: 2013 (*Analysis Of Displacement and Reinforcement Requirement Based On PPIUG 1983 Compare With SNI 1727: 2013*).
- Alfisam, S., & Mukthi, R. H. (2022). *Perencanaan Struktur Gedung Dengan Konfigurasi Bangunan Tidak Beraturan Berbentuk "L" (Studi Kasus: Gedung Rumah Sakit JEC-Candi Semarang)* (Doctoral dissertation, Universitas Katholik Soegijapranata Semarang).
- Anshar, Muhammad. (2022). *Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Gedung SMP Muhammadiyah Kota Payakumbuh*. Padang :Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
- Asroni, A. (2010). *Balok dan pelat beton bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019)*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- Ciptadi, Tria. (2017). *Desain Struktur Gedung Apartment 13 Lantai Dengan Menggunakan Balok Beton Pratekan*. Surabaya :Institut Teknologi Sepuluh November.
- Enggartiaso, L., Mahmud, F., & Widiatmoko, K. W. (2023). Evaluasi Tingkat Kelayakan Struktur Gedung Eksisting 8 Lantai di Kota Semarang. *Teknika*, 18.
- Galang, Putri. (2019). *Perencanaan Struktur Gedung Lima Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang*. Semarang : Universitas Semarang.
- Istimawan, D. (1994). *Struktur beton bertulang*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Musyafaq, A., & Wicaksono, W. (2023). *Studi Ketidakberaturan Torsi Pada Redesain Struktur Gedung 7 Lantai Dengan Sistem Ganda Berdasarkan SNI 1726: 2019* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Nasional, B. S. (2012). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Sni, 1726*, 2012.
- Nilamsari, A., & Farid, A. (2020). *Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit Muhammadiyah Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Penetapan Standar Nasional INDONESIA 1727:2020 *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain* Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 1727:2013 *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*.
- Sindy, HA, (2016). *Desain Struktur Gedung Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas*. Padang : Universitas Andalas Sumatera Barat.
- Purwono, Rahmat. (2005). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press.
- Putri, M. R. (2022). Analisis Respons Ketidakberaturan Horizontal Vertikal Pada Gedung Apartemen Tingkat Tinggi Dengan Menggunakan Sni 1726-2019.
- Setiawan, A. (2016). *Perancangan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847: 2013*. Jakarta: Erlangga.



- Rahmawati, H., & Pangestuti, E. K. (2022). Redesain Bangunan Tahan Gempa Hotel 5 Lantai Dengan Kolam Renang Pada Rooftop.
- Simangunsong, U. (2023). *Redesign Struktur Atas Gedung Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726: 2019 Dan SNI 1729: 2020 (Studi Kasus: Gedung Ballroom Amadeo Duri)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).
- Turangan, J. C., Handono, B. D., & Pandaleke, R. E. (2024). Perencanaan Struktur Gedung Hotel 8 Lantai Di Kota Bitung. *TEKNO*.