



## Perencanaan Gedung Lima Lantai Pasar Syahbandar Kota Semarang

Hasmoro Yudho Raharjo<sup>a</sup>, Talitha Zhafira<sup>b\*</sup>, Nur Fithriani Fatma Cholida<sup>d</sup>, Hendra Masvika<sup>e</sup>

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

\*Corresponding author, email: talitha.zhafira66@gmail.com

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received July 8, 2024

Revised July 27, 2024

Accepted July 31, 2024

Available online July 31, 2024

#### Keywords:

Seismic risk

Market building

Seismic load

Structural element

### ABSTRACT

Seismic-resistant buildings are crucial for Indonesian society due to the high seismic risk in the area. The planning of this market building is located on Kampung Slekos street, Bandarharjo Village, North Semarang District, Semarang City, near the historic Menara Syahbandar building, on soft ground conditions. The focus of this planning is on designing a market building that can withstand earthquakes with the existing soil conditions, and it involves analyzing the forces using the Indonesian Concrete Building Code (SNI) for reinforced concrete buildings and seismic resilience standards. The method in planning the Syahbandar market building involves determining the layout and roof configuration, as well as its structural system. The planning includes using concrete roofs and reinforced concrete structural systems. Afterward, the dimensions of the structural elements are estimated using reinforcement steel with  $f_y$  420 MPa and 280 MPa, with concrete strength of K-300 for beams, columns, slabs, tie beams, and K-350 for foundations. The next step is determining the loads acting on the structure, including dead loads, live loads, and especially seismic loads. Following the estimation of structural elements and loads, the next step involves calculating the reinforcement steel to be used in each part of the structure and analyzing the response spectrum output using equivalent static analysis. The results of the calculations show that the roof and floor slabs have a thickness of 12 cm, main beams measuring 35 x 65 cm, secondary beams measuring 32.5 x 40 cm, columns measuring 40 x 40 cm on the 5th floor; 50 x 50 cm on the 3rd and 4th floors, and 60 x 60 cm on the 1st and 2nd floors. Pile cap and spun pile foundations are deemed safe and meet the criteria for concrete design and seismic resilience standards.

© 2024 IJCES. Publishing Services by Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Semarang.

## 1. Pendahuluan

Ketahanan terhadap gempa dalam bangunan ialah sebuah kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat di Indonesia dikarenakan negara ini terletak di daerah rawan gempa. Berdasarkan pengalaman dari studi yang dilakukan terhadap kerusakan bangunan akibat gempa, dapat disimpulkan bahwasanya setiap peristiwa gempa di Indonesia sering kali mengakibatkan kerugian yang besar seperti kerugian material dan korban jiwa. Oleh sebab itu, pengetahuan mengenai konsep bangunan yang tahan terhadap gempa perlu disebarluaskan dikalangan masyarakat dan para profesional konstruksi bangunan agar dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya membangun bangunan yang dapat bertahan dalam kondisi gempa (Simanjuntak, 2020).



Melalui analisis terhadap dampak kerusakan bangunan akibat gempa di beberapa daerah Indonesia, misalnya saja peristiwa Gempa Sumatera Barat pada 30 September 2009, Gempa Jogjakarta pada 26 Mei 2006, Gempa Lombok pada 29 Juli 2018, Gempa Sulawesi Selatan pada September 2018 dan Gempa Aceh pada 26 Desember 2004, dapat disimpulkan bahwa banyak bangunan yang mengalami kerusakan berat hingga roboh, yang mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan dan menimbulkan korban jiwa di kalangan masyarakat (Simanjuntak, 2020).

Gempa bisa mengakibatkan kerusakan pada struktur bangunan yang dapat berakibat runtuhnya bangunan tersebut, serta dapat membahayakan keselamatan manusia. Oleh sebab itu, masyarakat diharapkan lebih memperhatikan prinsip-prinsip dasar dalam membangun gedung yang tahan gempa, dengan harapan dapat mengurangi kerusakan struktural dan risiko terhadap jiwa. Sejauh ini, terdapat beberapa model bangunan sederhana yang dirancang khusus untuk ketahanan terhadap gempa, yang dapat dipilih oleh masyarakat untuk membangun gedung yang aman setelah terjadi gempa (Tajunnisa & Kamilia Aziz, 2012).

Dalam merencanakan gedung bertingkat, para pekerja harus memperhatikan perencanaan tersebut secara aman dan efisien. Struktur gedung harus bisa menanggung berbagai beban, termasuk beban gempa yang memiliki dampak besar terhadap perilaku gedung. Oleh karena itu, dalam setiap perencanaan, penanganan beban gempa selalu menjadi prioritas utama yang harus dihadapi dengan penuh kehati-hatian dan kecermatan (Karisoh dkk., 2018).

Dengan adanya latar belakang yang telah disebutkan, maka didapatkan permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan ini adalah bagaimana perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai Pasar Syahbandar Semarang sesuai dengan SNI 1727:2020, SNI 2847:2019, SNI 1726 :2019, serta bagaimana nilai *displacement*, *drift ratio*, dan *story drift* pada gedung 5 lantai. Batasan masalah pada perencanaan ini adalah difokuskan terhadap struktur yang utama, namun tidak lupa dengan pembahasan lain yang dapat memperkuat argumen struktur utama, sehingga selain pembahasan mengenai struktur utama dibutuhkan juga pembahasan pada aspek lain yang berkaitan dengan struktur utama.

Perancangan struktur gedung dan bangunan lainnya harus mempertimbangkan dampak gempa yang direncanakan. Gempa yang direncanakan tersebut ditetapkan sebagai gempa yang memiliki kemungkinan sebesar 2 persen untuk terjadi selama 50 tahun umur struktur bangunan. (Badan Standardisasi Nasional, 2019b). Dalam SNI 1726-2019 Pasal 7.1 dibahas mengenai syarat-syarat beton struktural untuk bangunan gedung, dimana dijelaskan bahwa struktur gedung terbagi menjadi dua bagian utama, yakni struktur bawah serta struktur atas. Struktur bawah sendiri merupakan bangunan gedung yang ada dibawah permukaan tanah yang terdiri dari fondasi atau basement dan memiliki fungsi sebagai penahan beban gedung. Sementara struktur atas merupakan bangunan gedung yang berada diatas permukaan tanah. (Badan Standardisasi Nasional, 2019b).

Prosedur desain serta analisis untuk struktur bangunan gedung dan komponennya haruslah mempunyai sistem pemikul gaya lateral dan vertikal yang sempurna, dengan begitu dapat memberikan kekakuan, kekuatan dan kapasitas disipasi energi yang cukup pada gedung sehingga mampu menahan gerak tanah seismik. Gerak tanah seismik desain haruslah diasumsikan terjadi pada sembarang arah horizontal struktur bangunan gedung. Ya seismik desain dan distribusinya sepanjang tinggi struktur bangunan gedung harus ditentukan berdasarkan salah satu panduan atau pedoman yang relevan. Selain itu, gaya dalam serta deformasi yang terkait pada komponen struktur tersebut wajib ditetapkan (Badan Standardisasi Nasional, 2019a).

Perencanaan pada struktur gedung bertingkat wajib sesuai dengan syarat, ketentuan serta pedoman yang ada di negara maupun wilayah tempat berdirinya gedung bertingkat tersebut. Didalam perencanaan ini, proyek akan dilakukan di Semarang, Indonesia sehingga harus menggunakan pedoman dari SNI (Standar Nasional Indonesia) terkait perencanaan gedung. Selain itu, diperbolehkan juga untuk mengikuti buku pedoman yang sesuai sebagai referensi tambahan.

Penelitian lain sebelumnya terkait perencanaan struktur bangunan gedung dilakukan oleh Krismahardi & Wahyuono (2013), Purnomo et al. (2014), Masagala & Ma'arif (2016), Maulana et al. (2017), Prasakti et al. (2017), Mistavhirul et al. (2018). Tujuan dalam Perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai Pasar Syahbandar Semarang ini adalah untuk merencanakan struktur bangunan Gedung dengan menghitung pembebanan dan menganalisis gaya yang terjadi, dapat mengetahui hasil dari Perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai Pasar Syahbandar Semarang dengan menggunakan standar acuan yang meliputi SNI 2847-2019 guna persyaratan beton bertulang gedung, SNI 1726-2019 guna standar ketahanan gempa, dan SNI 1727-2020 guna pembebanan pada struktur gedung.

## 2. Metode Penelitian

Perencanaan dan perhitungan dilakukan dengan analisa manual dan analisis lewat aplikasi bantu, dimana aplikasi yang digunakan yaitu ETABS V20. Meskipun begitu tahapan perhitungan struktur dilakukan relevan terhadap aturan maupun kaidah yang ada, yang mana di Indonesia telah disepakati SNI menjadi standar utama dalam perencanaan sebuah bangunan bertingkat. Metode perencanaan dimulai dengan Analisa pembebanan yang diterima oleh bangunan rencana, dengan mengklasifikasikan beragam pembebanan seperti beban hidup dan beban mati, kemudian dilanjutkan dengan perancangan ukuran profil penampang dengan asumsi pendekatan matematis yang berdasarkan SNI. Setelah ditemukan penampang profil, bidang tersebut dihitung kekuatannya dalam menahan sebuah lendutan maksimal agar dapat di cari berapa penampang atau ukuran diameter tulangan yang akan digunakan pada penampang tersebut, agar bangunan menjadi kokoh dan kuat. Dalam perencanaan ini bahan yang digunakan sebagai material bangunan adalah beton dan besi beton. Karakteristik bahan juga menjadi acuan dalam perencanaan perhitungan ini.

### a) Data teknis

#### 1) Data mutu material

Beton ( $K = f_c / 0.083$ )

Mutu Beton :  $F_c$  30 MPa (Kolom, Balok, Plat, Tangga, Pondasi)

#### 2) Data tanah

Data tanah yang diperoleh antara lain :

- a. Peta situasi titik sondir dan boring
- b. *Soil profile*
- c. *Direct shear test* (uji geser langsung)
- d. *Sieve analysis*
- e. *Graph of sonding*
- f. *Data sondir test*

Berdasarkan beberapa jenis data tanah diatas, bisa dilihat karakteristik tanah yang nantinya digunakan sebagai perencanaan desain struktur bagian bawah bangunan. Data yang dipergunakan didalam perhitungan pondasi tiang pancang ialah data grafik sondir (*graph of sonding*) untuk melihat atau mengindikasikan kedalaman dari tanah keras.

#### 3) Data pembebanan

Spesifikasi pembebanan ialah besarnya beban yang relevan terhadap ketetapan yang berlaku pada SNI 1727:2020 "Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain" yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan selanjutnya.

##### a. Beban mati

Pelat atap = 606 Kg/m<sup>2</sup>

Pelat lantai = 381 Kg/m<sup>3</sup>

Balok = 382 Kg/m<sup>2</sup>

b. Beban hidup

- Beban pekerja = 100 Kg
- Beban lantai = 250 Kg/m<sup>2</sup>
- Beban tangga = 300 Kg/m<sup>2</sup>
- Beban hujan = (40 – 0,8 s) Kg/m<sup>2</sup>

b) Data non teknis, memiliki fungsi sebagai penunjang didalam perencanaan seperti kondisi dan letak lokasi proyek.

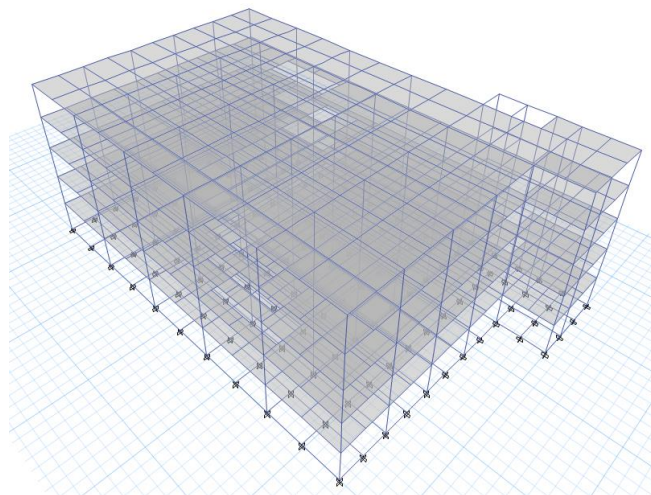
- Fungsi bangunan : Gedung Pasar
- Jumlah lantai : 5 lantai
- Lokasi : Jalan Kampung Sleko Kota Semarang
- Penyelidikan tanah : Laboratorium Mekanika Tanah Program D III Teknik Sipil Sekolah Vokasi – UNDIP

Data yang menjadi referensi dalam penyusunan rencana ini didapatkan melalui lembaga tertentu dan dipergunakan secara langsung didalam Perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai di Pasar Syahbandar Semarang. Jenis data yang mendukung perencanaan ini adalah literatur, tabel, grafik, serta peta yang terkait proses perancangan penelitian. Secara umum, data yang diperlukan untuk perencanaan dan perhitungan struktur utama gedung ini meliputi:

- 1) Deskripsi umum bangunan, mencakup lokasi serta fungsi bangunan yang akan dibangun. Fungsi bangunan berhubungan terhadap rencana pembebanan, sementara lokasi bangunan diperlukan guna melihat kondisi tanah dan posisi bangunan, yang akan mempengaruhi perencanaan struktur bawah.
- 2) Denah dan sistem struktur bangunan, yang mencakup rencana struktur, portal, dan elemen lain yang diperlukan untuk perencanaan lanjutan. Denah ini merupakan studi awal terkait posisi, dinding, lift, tangga, kondisi bangunan, dan lain-lain.
- 3) Zona gempa sekitar bangunan, penting untuk perhitungan beban, terutama beban akibat gempa. Pengetahuan akan zona gempa pada lokasi bangunan sangat diperlukan.
- 4) Data tanah dari penyelidikan tanah, yang diperlukan untuk perencanaan pondasi. Data ini meliputi informasi dari sondir, *soil test*, dan *direct shear test*, yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi yang diperlukan. Tahapan ini penting untuk memastikan keandalan pondasi bangunan.

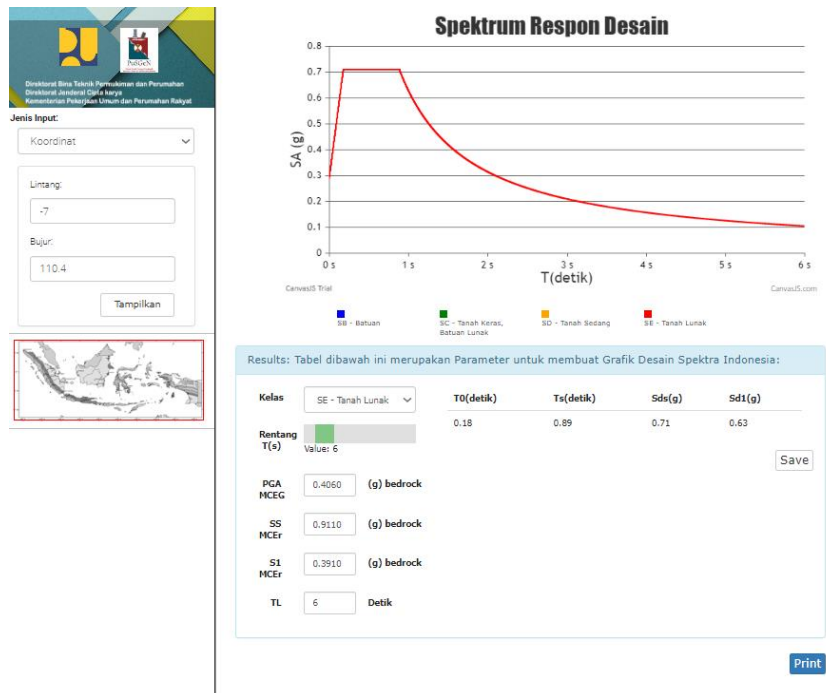
### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pemodelan frame pelat struktur bangunan secara 3D menggunakan Etabs dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Frame model pelat struktur bangunan (3D) via Etabs

Pelat yang dihitung adalah pelat dua arah dengan rasio  $l_y/l_x$  yang bervariasi. Berdasarkan pedoman perhitungan yang digunakan, sistem perencanaan pelat direncanakan sama dari lantai 1-5 dengan tumpuan berbentuk jepit atau bebas. Sistem penulangan direncanakan identik pada setiap lantai (*typical*). Berdasarkan Gambar 2 respon spectra jenis batuan, didapat nilai parameter percepatan batuan dasar pada perioda pendek ( $S_s$ ) dan percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik ( $S_1$ ), di mana parameter  $S_s$  dan parameter  $S_1$  adalah 0,911 g dan 0,391 g.



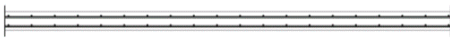
Gambar 2. Nilai  $S_s$  dan  $S_1$  respon spektra jenis batuan.

Hasil akhir dari perencanaan Struktur gedung 5 lantai Pasar Syahbandar Semarang adalah perhitungan tulangan pada struktur berupa balok, plat lantai, atap dan kolom memakai ETABS V20. Hasil perhitungan struktur pondasi dilakukan dengan perhitungan manual berupa data bor serta penyelidikan tanah dari laboratorium. Namun, gaya aksial dan nilai momen ditentukan berdasar pada perhitungan menggunakan ETABS V20. Hasil perhitungan dari gaya batang, frekuensi getaran gempa dan momen bisa diketahui melalui print out ETABS V20. Kemudian untuk profil yang digunakan setelah perhitungan didapat yaitu, plat atap menggunakan ketebalan 12 cm dengan tulangan lapangan bentang pendek ( $A_{lx}$ ) D12-150, tulangan tumpuan bentang pendek ( $A_{tx}$ ) D12-150, tulangan tumpuan bentang panjang ( $A_{lx}$ ) D12-125, tulangan lapangan bentang panjang ( $A_{lx}$ ) D12-100 dengan perhitungan yang telah dilakukan dan dinyatakan aman sesuai dengan perhitungan yang dilakukan sesuai dengan kaidah atau standar SNI. Detail pelat atap ditampilkan pada Gambar 3.

TYPE	PELAT ATAP		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
PELAT LANTAI 5 S1 - S8			
DIMENSI	T : 12 cm		
TULANGAN ATAS	P10 - 125 (2 Lapis)		
TULANGAN BAWAH	P10 - 125 (2 Lapis)		

Gambar 3. Gambar detail pelat atap

Plat lantai yang menggunakan ketebalan 12 cm dengan tulangan lapangan bentang pendek (Alx) D12-125, tulangan tumpuan bentang pendek (Atx) D12-125, tulangan tumpuan bentang panjang (Alx) D12-125, tulangan lapangan bentang panjang (Alx) D12-100 dengan perhitungan yang telah dilakukan dan dinyatakan aman.

TYPE	PELAT ATAP		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
PELAT LANTAI 5 S1 - S8			
DIMENSI	T : 12 cm		
TULANGAN ATAS	P10 - 125 (2 Lapis)		
TULANGAN BAWAH	P10 - 125 (2 Lapis)		


**Gambar 4.** Gambar detail pelat lantai

Balok anak berukuran 25 x 35 cm dan balok induk berukuran 35 x 65 cm dan perhitungan telah dilakukan dan dinyatakan aman karena telah dibuktikan dalam perhitungan penulangan menghasilkan nilai P yang lebih besar daripada P akibat pembebanan yang telah dilakukan dengan perbantuan aplikasi ETABS.

Begitu juga untuk kolom menggunakan beton  $f'_c$  25 MPa, yang berukuran 40 x 40 cm untuk lantai 5 dan 6. kemudian untuk Lantai 3 dan 4, menggunakan dimensi kolom 50 x 50. Sementara untuk lantai 1 dan 2 menggunakan, ukuran penampang 60 x 60 cm dan perhitungan telah dilakukan dan dinyatakan aman.

TYPE	1A		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
SKETSA			
DIMENSI	T : 65 cm L : 35 CM	T : 65 cm L : 35 CM	T : 65 cm L : 35 CM
TULANGAN ATAS	6 - S25	3 - S25	6 - S25
TULANGAN TORSI	4 - S22	4 - S22	4 - S22
TULANGAN BAWAH	3 - S25	6 - S25	3 - S25
SENGKANG	P10 - 100	P10 - 100	P10 - 100

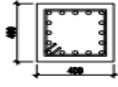
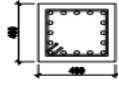
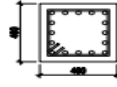
  

TYPE	2A		
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
SKETSA			
DIMENSI	T : 35 cm L : 25	T : 35 cm L : 25	T : 35 cm L : 25
TULANGAN ATAS	4 - S25	4 - S25	4 - S25
TULANGAN TORSI	4 - S22	4 - S22	4 - S22
TULANGAN BAWAH	2 - S25	2 - S25	2 - S25
SENGKANG	P10 - 100	P10 - 100	P10 - 100

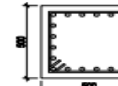
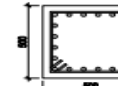
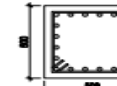
**Gambar 5.** Gambar detail balok utama dan balok anak

Mutu Baja yang digunakan yaitu  $f_y$  280 MPa untuk penulangan pada plat lantai dan plat atap, dan plat tangga. Juga menggunakan  $f_y$  420 MPa untuk penulangan utama pada balok, kolom, dan tie beam serta menggunakan  $f_y$  280 MPa untuk tulangan sengkang. Sedangkan untuk beton menggunakan  $f'_c$  25 MPa atau

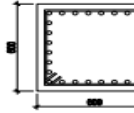
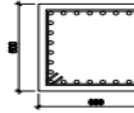
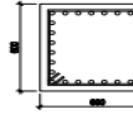
K300.

TYPE	K1		
POSISI	TUJUH	LAPANGAN	TUJUH
KOLOM 40 X 40 (cm)			
DIMENSI	P : 40 cm L : 40	P : 40 cm L : 40	P : 40 cm L : 40
TULANGAN POKOK	16 - S25	16 - S25	16 - S25
SENGKANG	P10 - 100	P10 - 100	P10 - 100

TYPE	K2		
POSISI	TUJUH	LAPANGAN	TUJUH
KOLOM 50 X 50 (cm)			
DIMENSI	P : 50 cm L : 50	P : 50 cm L : 50	P : 50 cm L : 50
TULANGAN	20 - S25	20 - S25	20 - S25
SENGKANG	P10 - 100	P10 - 100	P10 - 100

TYPE	K3		
POSISI	TUJUH	LAPANGAN	TUJUH
KOLOM 60 X 60 (cm)			
DIMENSI	P : 60 cm L : 60	P : 60 cm L : 60	P : 60 cm L : 60
TULANGAN	28 - S25	28 - S25	28 - S25
SENGKANG	P10 - 100	P10 - 100	P10 - 100

Gambar 6. Gambar detail kolom

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari Perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai Pasar Syahbandar Semarang ini adalah perhitungan pembebanan dan analisis gaya yang terjadi dihitung secara manual maupun dengan aplikasi ETABS dapat dinyatakan aman berdasarkan standar acuan yang meliputi SNI 2847-2019 untuk persyaratan beton bertulang gedung, SNI 1726-2019 untuk standar ketahanan gempa, serta SNI 1727-2020 untuk pembebanan pada struktur gedung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BSN. 2019. *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. 2019. *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. 2020. *SNI 1727:2020 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. 2020. *SNI 1729:2020 Perencanaan Struktural Baja untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1991)*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dinas Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Imran, Iswandi. 2010. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

- Karisoh, P.H., Dapas, S.O. & Pandaleke, R. (2018). *PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS*. Jurnal Sipil Statik, 6(6), 361-372.
- Krismahardi, W., & Wahyuono, P. (2013). *Perencanaan Struktur Gedung "Sunter Park View Apartment" Sunter -Jakarta Utara*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 2(1), 52-59.
- Leady, Paul D. Jeanne E Ormroad. 2005. *Practical Reasearch : Edisi 8*. Ohlo: Pearson Merril Pretice Hall.
- Masagala, A. A. dan Ma'arif, F. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Berlantai 4 (Studi Kasus Gedung Baru Kampus 1 Universitas Teknologi Yogyakarta)*. Jurnal Semesta Teknik, 19(1), 80-89.
- Maulana, R., Yudha P, A., Nuroji, N., & Wibowo, H. (2017). *Perencanaan Gedung Pascasarjana Poltekes Semarang*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 6(1), 419-427.
- Mistavhirul P, A., Setianingrum, T., Nurhuda, I., & Sukamta, S. (2018). *Redesain Struktur Gedung Hotel Citihub Magelang*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 7(2), 67-76.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- Prasakti, A. T., Marciano, S., Tadjono, S., & Adi, R. Y. (2017). *Redesain Struktur Gedung Rawat Inap Rsud Kabupaten Temanggung*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 6(1), 385-392.
- Purnomo, E., Purwanto, E., dan Supriyadi, A. 2014. *Analisa Kinerja Struktur pada Gedung Bertingkat dengan Analisis Dinamik Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs (Studi Kasus: Bangunan Hotel di Semarang)*. Matriks Teknik Sipil, 2(4), 569-576.
- Simanjuntak, P. (2020). *Evaluasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Di Indonesia*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan - CENTECH, 1(1), 44-53.
- Schuller, Wolfgang. 2013. *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Tajunnisa, Y. & Kamila Aziz, S. (2020). *Perbandingan Perancangan Gedung SRPMK di Atas Tanah dengan Kategori Tanah Lunak dan Tanah Baik*. Jurnal APLIKASI 10(1), 1-14.
- Zulkifli, E. 2017. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang*. Bandung: Insitut Teknologi Bandung.