

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG INTEGRASI RUMAH SAKIT JIWA MENUR SURABAYA

Abdullah Salim Said^{1*}, Akhmad Suryadi², Nawir Rasidi³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Kontruksi¹, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeiri Malang³

abdullahsalimsaid11@gmail.com, akhmad.suryadi@polinema.ac.id, nawir.rasidi@polinema.ac.id

ABSTRAK

Gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya beralamatkan di Jl. Raya Menur No.120, Kertajaya, Kec. Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur. Terdiri atas 5 lantai + Dak dengan luas total bangunan ± 2838 m². Perencanaan Ulang Struktur Gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur ditujukan untuk memenuhi suatu perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat yang direncanakan sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia. Penulis merencanakan ulang struktur beton bertulang, dengan menggunakan Software Autodesk Robot Structural Analysis, yang membantu penulis merencanakan ulang struktur dan rencana anggaran biaya. Dari hasil merencanakan ulang diperoleh pelat atap dengan tebal 130 mm menggunakan tulangan utama D10-200 mm dan 200 mm D10-150 mm. Balok B1 40/60 cm pada tulangan tumpuan atas 6D22 dan bawah 4D22, tulangan lapangan atas 3D22 dan bawah 4D22. Balok B2 30/45 cm pada tulangan tumpuan atas 5D22 dan bawah 4D22, tulangan lapangan atas 3D22 dan bawah 4D22. Kolom K1 50/70 cm menggunakan tulangan utama 16D22 dengan 4D12-100 untuk tulangan sengkang tumpuan dan 4D12-150 untuk tulangan sengkang lapangan. Permodelan, detailing dan rencana anggaran biaya dilakukan dengan aplikasi Autodesk AutoCad untuk pembebanan dan analisis desain menggunakan Autodesk Robot Structural Analysis Rencana Anggaran Biaya untuk elemen struktur sebesar Rp 21.841.660.988,34

Kata kunci : beton, biaya, struktur

ABSTRACT

The Integration Building of Menur Mental Hospital Surabaya is located at Jl. Raya Menur No. 120, Kertajaya, Kec. Gubeng, Surabaya City, East Java. Consists of 5 floors + Dak with a total building area of ± 2838 m². Re-planning of the Integration Building Structure of the Menur Mental Hospital is intended to fulfill a multi-storey building structure plan that is planned in accordance with applicable regulations in Indonesia. The author redesign the reinforced concrete structure, using the Autodesk Robot Structural Analysis Software, which helped the author re-plan the structure and budget plan. From the results of the re-planning, a roof plate with a thickness of 130 mm was obtained using the main reinforcement D10-200 mm and 200 mm D10-150 mm. Beam B1 40/60 cm on top support reinforcement 6D22 and bottom 4D22, field reinforcement top 3D22 and bottom 4D22. Beam B2 30/45 cm on top support reinforcement 5D22 and bottom 4D22, field reinforcement top 3D22 and bottom 4D22. Column K1 50/70 cm uses main reinforcement 16D22 with 4D12-100 for support steel reinforcement and 4D12-150 for field steel reinforcement. Modeling, detailing and budgeting plans are carried out using the Autodesk AutoCad application for loading and design analysis using Autodesk Robot Structural Analysis Cost budgeting plans for structural elements amounting to IDR. 21.841.660.988,34

Keywords : concrete, cost, structure

1. PENDAHULUAN

Definisi Struktur dalam konteks hubungannya dengan bangunan adalah sebagai sarana untuk menyalurkan beban baik itu beban mati, beban hidup atau lainnya ke dalam tanah.

Setiap bagian struktur mempunyai fungsi masing-masing seperti struktur tengah bangunan yang meliputi pondasi, kolom, balok dan plat lantai, merupakan suatu komponen yang sistem pembebanan gaya-gaya yang bekerja pada suatu

bangunan sehingga bangunan dapat berdiri kokoh (Vindy, 2015). Dalam perencanaan suatu gedung memerlukan struktur yang aman, efisien, efektif dan ekonomis. Tentu juga harus mampu menahan semua beban yang ada. (Karisoh dkk, 2018).

Sebagai negara yang terletak pada Cincin Api Pasifik, Indonesia sering mengalami gempa bumi yang berpotensi merusak bangunan gedung. Oleh karena itu, perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat yang tahan gempa menjadi sangat penting untuk mengurangi kerugian akibat bencana gempa (Suryono, H., & Wardana, I. N. G.2021).

Beton dan baja tulangan digabungkan untuk membuat beton bertulang. Baja memiliki perilaku keruntuhan daktil, yaitu peristiwa leleh sebelum material runtuh akibat gaya yang diberikan, tetapi beton memiliki perilaku keruntuhan getas, yaitu keruntuhan yang cepat jika beban kerja melebihi kekuatan material. Menurut karakteristik bahan yang membentuk beton bertulang, sangat tahan terhadap beban tarik dan tekan. Baja tulangan pada beton bertulang mendukung beban tarik, sedangkan beton itu sendiri secara efektif menahan beban tekan (Dady, Y. T., Sumajouw, M. D., & Windah, R. S.,2015).

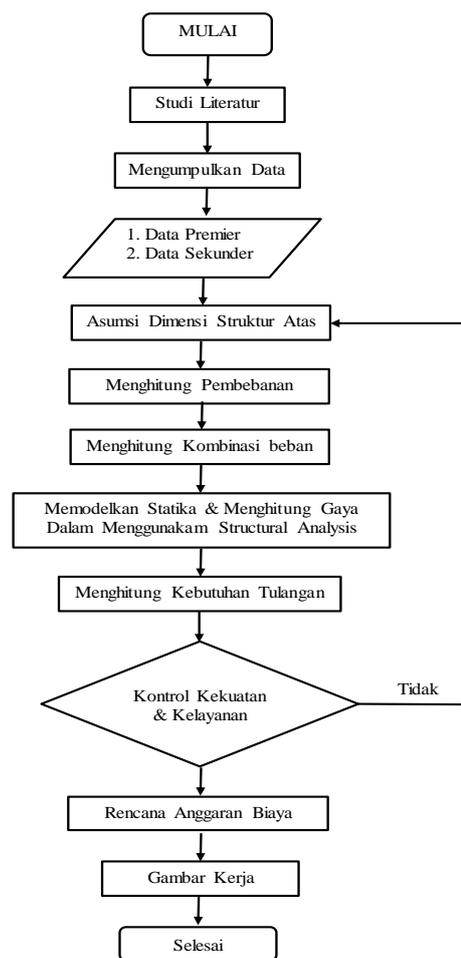
Setiap struktur bangunan harus memiliki sistem tahan gempa, baik yang mampu menahan gempa secara keseluruhan atau hanya sedikit. Sistem struktur rangka yang elemen-elemen struktur dan sambungannya menahan beban – beban lateral melalui mekanisme lentur. Sistem rangka pemikul momen dibagi menjadi 3 kategori yang bergantung terhadap resistensi gempa, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa, Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SNI 1726:2019).

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis akan memutuskan mengambil skripsi dengan tema perencanaan ulang desain struktur pada Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya yang terdiri dari 6 lantai dengan judul skripsi “Perencanaan Ulang Struktur Gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya”.

2. METODE

Proyek pembangunan gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya berada di Jl. Raya Menur No.120, Kertajaya, Kec. Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur ini dibangun sebagai Rumah Sakit yang memiliki Lima lantai.

Tahapan metode dari struktur ini yang berjudul “Skripsi Perencanaan Ulang Struktur Gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya”, dapat disampaikan sebagaimana **Gambar 1** berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Elemen Struktur Beton Bertulang

1. Preliminary Design

a. Balok

Menurut SNI 2847:2019 pasal 9.3.1.1, untuk balok nonprategang yang tidak bertumpu atau melekat pada partisi atau kontruksi lain yang mungkin rusak akibat lendutan besar, ketebalan keseluruhan pelat h tidak boleh kurang dari Batasan minimum, kecuali jika hasil hitungan pada batas lendutan terpenuhi. Berikut merupakan dimensi awal balok induk, dan balok anak menurut SNI 2847: 2019 pasal 9.3.1.1 pada

Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Balok

Jenis Balok	Dimensi	
	b (cm)	h (cm)
Balok Induk B1	400	600
Balok Induk B2	300	450
Balok Anak	300	400

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Pelat

Komponen struktur beton bertulang yang mengalami lentur harus direncanakan agar mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi defleksi atau deformasi layan struktur pada beban kerja. Berikut merupakan tebal pelat atap dan pelat lantai menurut SNI 2847:2019 pasal 8.3.1.1 pada Tabel 2

Tabel 2. Dimensi Pelat

Jenis	Tebal Pelat (cm)
Pelat Atap	13
Pelat Lantai	13

Sumber: Hasil Perhitungan

c. Kolom

Menurut SNI 2847:2019, kolom adalah komponen struktur yang umumnya vertikal, digunakan untuk memikul beban tekan aksial, tetapi juga dapat memikul momen, geser atau torsi. Berikut merupakan dimensi awal kolom menurut SNI 2847:2019 pada Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Kolom

Jenis Kolom	Dimensi	
	b (cm)	h (cm)
Kolom Interior (K1)	500	700
Kolom Interior (K2)	450	450

Sumber: Hasil Perhitungan

2. Pembebanan

Perhitungan pembebanan struktur bangunan gedung mengacu pada SNI 1727:2020 beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung serta bangunan lain. Sedangkan untuk beban gempa diambil sesuai dengan SNI 1726:2019 tata cara perencanaan ketahanan gempa struktur bangunan gedung dan non gedung.

a. Beban Mati (Dead Load)

i. Berat sendiri struktur bangunan gedung yang merupakan material struktur utama bangunan yaitu beton bertulang dihitung secara otomatis menggunakan bantuan software Robot Structural Analysis 2021.

ii. Beban mati tambahan pada pelat lantai, balok induk, balok anak, tangga, dan dak atap struktur gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya direncanakan sebesar 2,56 kN, 11,6 kN, 12,1 kN, 12,3 kN, 2,94 kN, 2,14 kN

b. Beban Hidup (Live Load)

Beban hidup pelat lantai, tangga, dak atap, dan air hujan struktur gedung kantor Waringin Megah

Surabaya direncanakan sebesar 2,87 kN, 4,79 kN, 0,49 kN, 0,096 kN

c. Beban Angin (Wind Load)

Beban angin gedung kantor Waringin Megah Surabaya direncanakan sebesar 0,77 kN/m²

d. Beban Gempa (Earthquake Load)

Penentuan percepatan respon spektrum menggunakan Sumber dan Bahaya Gempa, didapatkan nilai $S_s = 0,68$ dan $S_1 = 0,30$. Kategori resiko bangunan I, faktor keutamaan gempa adalah 1,5. Lokasi bangunan berada di kondisi tanah Keras. Nilai $C_s = 0,1200$.

3. Desain Struktur Pelat Atap

Dari hasil perhitungan yang mengacu pada SNI 2847:2019 diperoleh pelat atap tebal 130 mm dengan kebutuhan tulangan arah x dan tulangan arah y dalam Tabel 4 dibawah ini.

Dan untuk gambar penulangan pelat Atap pada **Gambar 2.**

Tabel 4. Detail Pelat Atap

Bagian	Arah X	Arah Y
Tumpuan	Ø10-olp200	Ø10-200
Lapangan	Ø10-200	Ø10-200

Sumber: Hasil Perhitungan

4. Desain Struktur Pelat lantai

Dari hasil perhitungan yang mengacu pada SNI2847:2019 diperoleh pelat lantai tebal 130 mm dengan kebutuhan tulangan arah x dan tulangan arah y dalam Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Detail Pelat Lantai

Bagian	Arah X	Arah Y
Tumpuan	Ø10-100	Ø10-100
Lapangan	Ø10-150	Ø10-150

Sumber: Hasil Perhitungan

Dan untuk gambar penulangan pelat lantai pada **Gambar 3.**

5. Desain Struktur Balok

Dari hasil perhitungan baik manual maupun otomatis yang mengacu pada SNI 2847:2019 diperoleh dimensi balok induk dan balok anak sebesar 350/500 dan 300/400 dengan kebutuhan tulangan tumpuan

Balok dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian balok portal dan balok melintang seperti **Gambar 4** dan **Gambar 5**

Tabel 6. Detail Balok

Tipe Balok	Tulangan Utama		Tulangan Sengkang	
	Tul. Tump	Tul. lap	Tul. Tump	Tul. lap

Balok Induk B1	6D22	4D22	4D22	3D22	Ø10-100	Ø10-150
Balok Induk B2	5D19	4D19	4D19	3D19	Ø10-100	Ø10-150
Balok Anak	4D19	3D19	3D19	2D19	Ø10-100	Ø10-150

Sumber: Hasil Perhitungan

6. Desain Struktur Kolom K1 Interior

Dari hasil perhitungan yang mengacu pada SNI 2847:2019 diperoleh dimensi kolom interior sebesar 500/650 dengan kebutuhan tulangan longitudinal dan tulangan trasversal dalam Tabel 7 dibawah ini.

Dan untuk gambar penulangan Kolom Interior pada **Gambar 6.**

Tabel 7. Detail Kolom K1 Interior

Keterangan	Jumlah Tulangan	
Daerah Tumpuan	Tulangan Utama	18D22
	Sengkang	4D12-100
Daerah Lapangan	Tulangan Utama	18D22
	Sengkang	4D12-150

Sumber: Hasil Perhitungan

7. Desain Struktur Kolom K2 Eksterior

Dari hasil perhitungan yang mengacu pada SNI 2847:2019 diperoleh dimensi kolom eksterior sebesar 350/400 dengan kebutuhan tulangan longitudinal dan tulangan trasversal dalam Tabel 8 dibawah ini.

Dan untuk gambar penulangan Kolom Interior pada **Gambar 7.**

Tabel 8. Detail Kolom K1 Eksterior

Keterangan	Jumlah Tulangan	
Daerah Tumpuan	Tulangan Utama	18D22
	Sengkang	4D12-100
Daerah Lapangan	Tulangan Utama	18D20
	Sengkang	4D12-150

Sumber: Hasil Perhitungan

8. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya dihitung pada modifikasi desain struktur bangunan gedung Waringin Megah ini meliputi pekerjaan beton. Harga alat, upah, dan bahan yang digunakan adalah harga satuan alat, upah, dan bahan Kota Surabaya. Sebelum memperoleh rencana

anggaran biaya, diperlukan beberapa aspek sebagai berikut:

a. Harga Upah dan bahan Kota Surabaya

b. Perhitungan Volume

Perhitungan volume didapatkan pada hitungan manual Excel untuk pekerjaan kolom, balok, dan pelat.

c. Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

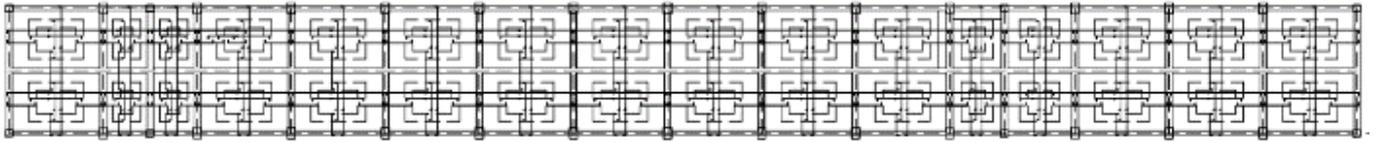
Analisa harga satuan pekerjaan diperoleh berdasarkan perkalian koefisien tenaga, material dan alat dengan harga satuan pekerjaan. Angka koefisien sesuai dengan SNI 7394:2008 dan harga satuan pekerjaan sesuai dengan HSP Kota Surabaya Tahun 2018. Berdasarkan AHSP yang direncanakan ditetapkan nilai harga satuan pekerjaan sebagai berikut:

d. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perhitungan Rencana anggaran biaya merupakan perhitungan dari Harga Satuan Pekerjaan yang telah dikalikan dengan volume pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan hasil seperti Tabel 9 Berikut,

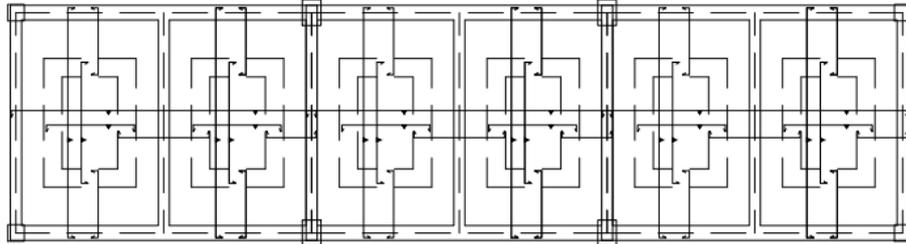
Tabel 9. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Harga
1	Pekerjaan Kolom K1	Rp 1.275.547.205,63
2	Pekerjaan Kolom K2	Rp 2.721.726.183,16
3	Pekerjaan Kolom B1	Rp 3.268.600.511,62
4	Pekerjaan Balok B2	Rp 3.652.329.794,65
5	Pekerjaan Balok anak	Rp 1.290.140.179,42
5	Pekerjaan Pelat	Rp 7.468.828.187,11
Total		Rp 19.677.172.061,57
PPN 10%		Rp 2.164.488.926,77
Total harga + PPn		Rp 21.841.660.988,34
TERBILANG		Duapuluh Satu Miliar Delapanratus Empatpuluh Satu Juta Enamratus Enampuluh Ribu Sembilanratus Delapanpuluh Delapan

Sumber: Hasil Perhitungan



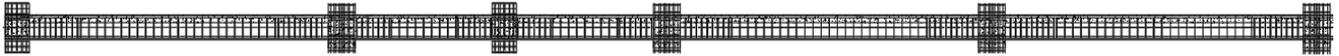
Gambar 2. Penulangan Pelat Atap



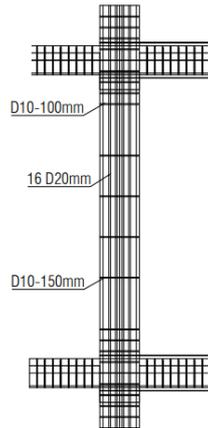
Gambar 3. Penulangan Pelat Lantai



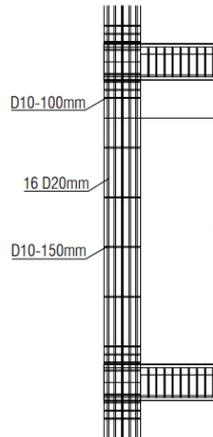
Gambar 4. Penulangan Balok Portal



Gambar 5. Penulangan Melintang



Gambar 6. Penulangan Kolom Interior



Gambar 6. Penulangan Kolom Eksterior

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perencanaan yang telah dikerjakan pada bab sebelumnya diperoleh hasil perhitungan struktur beton meliputi kolom, balok, pelat dan anggaran biaya pada struktur bangunan Gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya. Hasil dari merencanakan ulang diatas didapatkan tulangan-tulangan yang dipakai pada setiap elemen pelat atap, pelat, balok, kolom, dan tangga. Hasil perhitungan pelat atap dengan tebal 13 cm dan penulangannya diantaranya, a) Tulangan Lapangan arah x sebesar D10-200 mm, b) Tulangan Lapangan arah y sebesar D10-200 mm, c) Tulangan Tumpuan arah x sebesar D10-200 mm, d) Tulangan Tumpuan arah y sebesar D10-200 mm. Sedangkan hasil perhitungan pada pelat Lantai dengan tebal 13 cm dan penulangannya diantaranya, a) Tulangan Lapangan arah x sebesar D10-150 mm, b) Tulangan Lapangan arah y sebesar D10-150

mm, c) Tulangan Tumpuan arah x sebesar D10-100 mm, d) Tulangan Tumpuan arah y sebesar D10-100 mm.

e) Sengkang Lapangan sebesar D13-150 mm Hasil perhitungan kolom K1 dengan dimesi 50/65 cm dan penulangannya diantaranya, a) Tulangan Utama sebesar 18D22, b) Sengkang Tumpuan sebesar 4D13-100 mm, c) Sengkang Lapangan sebesar 4D13-150 mm. Sedangkan hasil perhitungan kolom K2 dengan dimesi 35/40 cm dan penulangannya diantaranya, a) Tulangan Utama sebesar 18D22, f) Sengkang Tumpuan sebesar 4D13-100 mm, g) Sengkang Lapangan sebesar 4D13-150 mm. Adapun hasil perhitungan pada tangga diperoleh, a) Tulangan lapangan arah x sebesar D10-100 mm, b) Tulangan lapangan arah y sebesar D10-75 mm, c) Tulangan Tumpuan arah x sebesar D10-100 mm, d) Tulangan Tumpuan Arah y sebesar D10-75 mm

2. Total Rencana Anggaran Biaya pada struktur bangunan Gedung Integrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya sebesar Rp 21.841.660.988,34

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Honarto, R. J., Handono, B. D., dan Pandaleke, R. E. (2019). Perencanaan Bangunan Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2).
- [2] Mahendrayu, B., & Kartini, W. (2019). Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Sprmk) Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Graha Siantar Top Surabaya. *Kern: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2).
- [3] Rahardjo, F. W., Amudi, A., Sundari, T., dan Yulianto, T. (2020). Studi Perencanaan Gedung Rektorat Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Studi Kasus Unhasy Tebuireng Jombang). *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 2(2), 48-54.
- [4] Boyoh, E. R., Windah, R. S., dan Dapas, S. O. (2019). Perencanaan Hotel Konstruksi Beton Bertulang 12 Lantai Di Jln. Ahmad Yani Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(8).
- [5] Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727-2020: Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain, BSN.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726-2019: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung
- [7] Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847-2019: Persyaratan Beton Structural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan
- [8] Setiawan, Agus. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode sprmk edisi kedua. Jakarta : Erlangga.
- [9] Suryono, H., & Wardana, I. N. G. (2021). Studi Pembebanan Gempa Pada Bangunan Gedung Bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*.
- [10] Karisoh, Patrisko Hirel, Servie O. Dapas, and Ronny E. Pandaleke. "Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus." *Jurnal Sipil Statik* 6.6 (2018).