

## MODIFIKASI STRUKTUR ATAS GEDUNG (F) POLIKLINIK RSUD PROF. DR. SOEKANDAR MOJOSARI MOJOKERTO

Naufal Azis Heryanto<sup>1</sup>, Bobby Asukmajaya R.<sup>2</sup>, Anisah Nur Fajarwati,<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

[naufalazisheryanto04@gmail.com](mailto:naufalazisheryanto04@gmail.com)<sup>1</sup>, [bobbyasukma@polinema.ac.id](mailto:bobbyasukma@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [anisah.fajar@gmail.com](mailto:anisah.fajar@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Gedung Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar, yang berlokasi di Mojosari, Mojokerto, awalnya direncanakan memiliki 4 lantai dan 1 *rooftop* dengan atap rangka baja. Namun, bangunan tersebut dimodifikasi menjadi 5 lantai dan 1 *rooftop* dengan atap dak beton. Modifikasi ini didasarkan pada data *shop drawing*, spesifikasi teknis, dan data tanah, serta mengacu pada peraturan SNI terbaru untuk desain beton bertulang, pembebanan, dan ketentuan gempa. Analisis struktur dilakukan dengan *software* Autodesk Robot dan AutoCAD. Hasil modifikasi meliputi perubahan ketebalan pelat lantai, balok, kolom, serta struktur atap. Lantai 1 dialokasikan sebagai area parkir. Total biaya untuk modifikasi struktur atas mencapai Rp 12.649.004.106,00 (dua belas miliar enam ratus empat puluh sembilan juta empat ribu seratus enam rupiah).

**Kata kunci** : modifikasi ulang struktur; SNI; struktur atas

### ABSTRACT

*The Polyclinic Building of RSUD Prof. Dr. Soekandar, located in Mojosari, Mojokerto, was initially planned to have 4 floors and 1 rooftop with a steel frame roof. However, the building was modified to 5 floors and 1 rooftop with a concrete slab roof. This modification was based on shop drawing data, technical specifications, and soil data, and it adhered to the latest SNI regulations for reinforced concrete design, loading, and earthquake provisions. Structural analysis was performed using Autodesk Robot and AutoCAD software. The modifications included changes to the floor slab thickness, beams, columns, and roof structure. The 1st floor was allocated for vehicle parking. The total cost for modifying the upper structure amounted to Rp 12,649,004,106.00 (twelve billion six hundred forty-nine million four thousand one hundred six rupiah).*

**Keywords** : structure modification; SNI; building structure

### 1. PENDAHULUAN

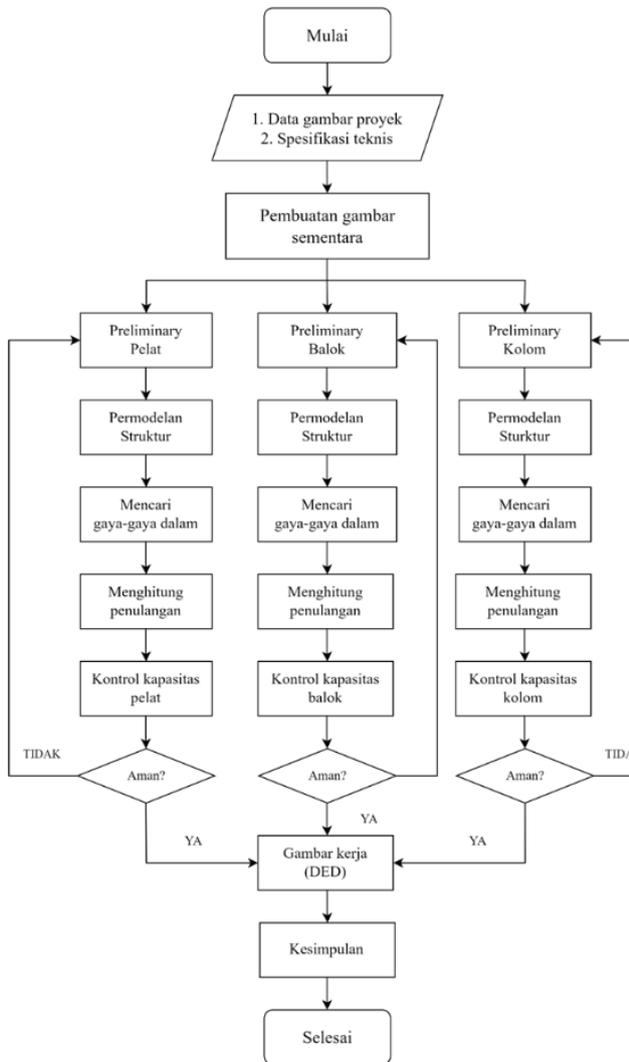
Perubahan struktur gedung melalui penambahan lantai merupakan langkah krusial dalam meningkatkan fungsionalitas bangunan. Proses ini melibatkan analisis serta perencanaan ulang untuk memastikan struktur yang ada mampu menahan beban tambahan dari lantai baru. Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. dr. Soekandar merupakan salah satu gedung bertingkat yang menggunakan struktur beton bertulang. Gedung ini berlokasi di Jl. Hayam Wuruk No. 25, RW II, Wonokusumo, Kec. Mojosari, Kabupaten Mojokerto, Jawa timur, adalah bangunan bertingkat yang awalnya terdiri dari 4 lantai dengan atap rangka baja, dan memiliki total luas lantai sekitar 1.008 m<sup>2</sup>. Penelitian ini berfokus pada penambahan lantai menjadi 5 lantai serta penggantian atap rangka baja dengan dak beton.

Modifikasi ini dilakukan karena adanya kebutuhan akan area parkir yang lebih luas, mengingat gedung poliklinik berfungsi sebagai fasilitas pelayanan umum dan sering mengalami kepadatan kendaraan, yang dapat menghambat akses ambulans darurat. Penggantian atap rangka baja dengan dak beton bertujuan untuk meningkatkan kekuatan serta ketahanan terhadap gempa, mengingat tingginya potensi gempa di Kabupaten Mojokerto. Penambahan lantai diharapkan dapat menyediakan area parkir di lantai dasar serta menciptakan struktur beton bertulang yang kuat dan tahan gempa, sehingga lebih efisien dan mengurangi risiko kegagalan struktur.

### 2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis untuk mencapai tujuan modifikasi struktur Gedung

(F) Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari. Proses penelitian mencakup perancangan ulang, analisis, serta evaluasi terhadap struktur bangunan yang sudah ada, guna memastikan kemampuannya menahan beban tambahan akibat penambahan lantai baru. Berikut ini adalah tahapan penelitian secara rinci:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### Deskripsi Daerah Studi / Proyek

Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari terletak di Jl. Hayam Wuruk No. 25, RW II, Wonokusumo, Kecamatan Mojosari, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Proyek ini berlangsung dari 10 Juni 2023 hingga 23 Desember 2023. Gedung tersebut berdiri di atas lahan seluas ± 2.442 m<sup>2</sup> dengan total luas bangunan sekitar ± 1.008 m<sup>2</sup>. Bangunan ini memiliki 4 lantai dengan atap yang awalnya menggunakan struktur rangka baja.

### Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan data primer dan sekunder yang diperoleh dari proyek Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari.

### Data teknis

Data teknis yang digunakan dalam modifikasi struktur atas Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari mencakup gambar denah dan data tanah. Gambar denah memberikan representasi visual mengenai tata letak dan hubungan antar-ruang di dalam bangunan, sehingga memudahkan proses perencanaan dan konstruksi. Data tanah digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanah dalam kaitannya dengan beban gempa, membantu dalam perancangan struktur yang sesuai.

### Data Sekunder

Data sekunder digunakan sebagai referensi dalam pembahasan dan modifikasi struktur. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Shop Drawing* atau gambar bestek bangunan: Menyediakan informasi mengenai detail teknis dan spesifikasi konstruksi;
- Data rencana mutu proyek: Termasuk mutu beton dengan  $f_c' = 35$  MPa (K-350) dan mutu baja BJTS 420 MPa; dan
- Data tanah hasil uji sondir: Diperoleh dari pengujian hingga kedalaman ± 9,00 m dan pengeboran sampai ± 5,00 m, yang menunjukkan jenis tanah pasir berlanau.

### Preliminary Design

Pada tahap ini, dilakukan perancangan dimensi awal pelat, balok, dan kolom sesuai dengan standar SNI 2847-2019. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan struktur dengan dimensi dan kualitas tertentu agar mampu menahan beban-beban yang akan bekerja pada bangunan.

### Analisis Pembebanan

Perhitungan beban yang bekerja pada struktur dilakukan berdasarkan fungsi bangunan, meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Perhitungan ini mengikuti panduan SNI 1727-2020 serta SNI 1726-2019 untuk beban gempa.

### Permodelan 3D

Struktur dimodelkan dengan menggunakan software Robot Structural Analysis Professional 2023. Beban pada elemen-elemen struktur dihitung melalui perangkat lunak ini untuk menentukan gaya-gaya dalam seperti momen, gaya geser, dan gaya normal. Analisis dilakukan berdasarkan standar yang berlaku.

**Desain Elemen Struktur**

Elemen-elemen struktural dirancang sesuai dengan aturan yang berlaku, mengacu pada pedoman SNI 2847-2019. Desain beton bertulang mencakup elemen-elemen seperti pelat, balok, dan kolom. Perencanaan ini menghasilkan informasi mengenai jumlah baja tulangan yang diperlukan untuk pelat atap, pelat lantai, balok, dan kolom.

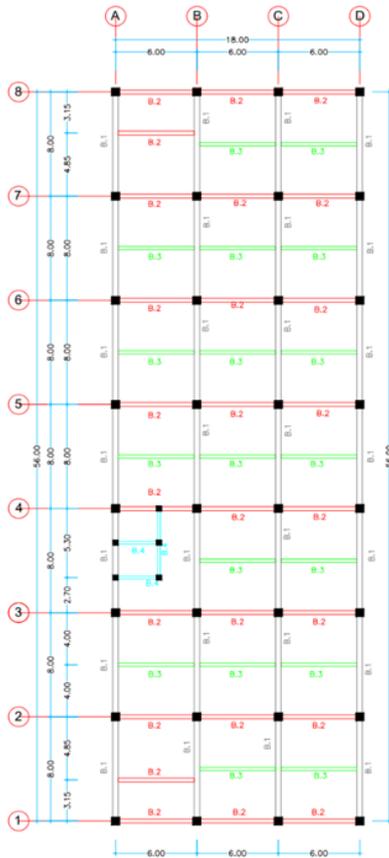
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Preliminary design*

*Preliminary design* dilakukan untuk memperkirakan dimensi awal elemen struktural, seperti balok, pelat, dan kolom. Proses ini didasarkan pada gambar arsitektural dan struktural Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari.

1. Balok

Perhitungan *preliminary* balok berdasarkan SNI 2847-2019 dengan syarat-syarat pada struktur balok.



**Gambar 2** Hasil *Preliminary Design* Struktur Balok

Keterangan:

- = Balok B1 (arah memanjang)
- = Balok B2 (arah melintang)
- = Balok B3/Anak
- = Balok B4/Lift

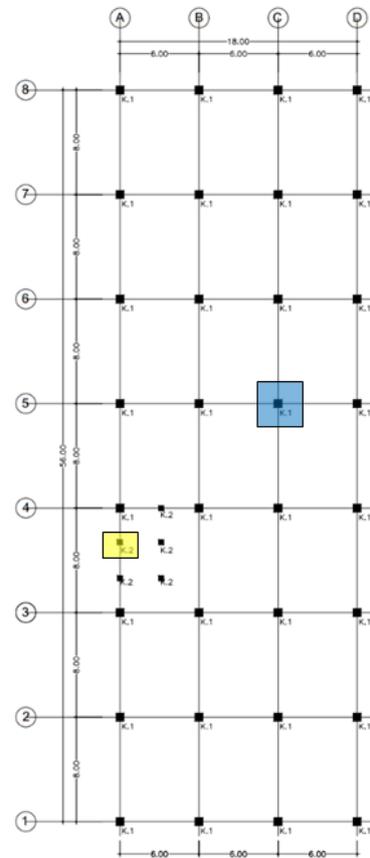
*Preliminary* menggunakan rumus pendekatan sesuai dengan SNI 2847-2019 pasal 9.3.1.1.1, dengan kondisi perletakan menerus satu sisi untuk  $h \geq L/18,5$ . Berikut hasil *preliminary* dari balok:

- a. Balok B1 memiliki dimensi 500 x 700 mm
- b. Balok B2 memiliki dimensi 400 x 500 mm
- c. Balok B3 memiliki dimensi 300 x 400 mm
- d. Balok B4 memiliki dimensi 200 x 300 mm

2. Pelat

*Preliminary* pelat diperoleh dengan hasil nilai  $h$  sebesar 124,4 mm, dibulatkan menjadi 130 mm.

3. Kolom



**Gambar 3** Hasil *Preliminary Design* Struktur Kolom

Keterangan:

- = Area beban yang diterima kolom K1
- = Area beban yang diterima kolom K2

Hasil *Preliminary* kolom diperoleh dengan hasil sebagai berikut:

- a. Kolom K1 = 600/600 mm
- b. Kolom K2 (kolom lift) = 250/250 mm

**Perhitungan pembebanan**

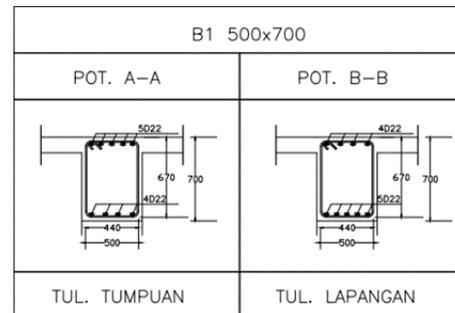
Pembebanan yang bekerja pada Gedung (F) Poliklinik Prof. dr. Soekandar Mojosari antara lain:

1. Beban mati (*dead load*)
  - a. Berat dari sendiri struktur bangunan suatu gedung (DL1) adalah berat sendiri struktur yang diambil pada *software* RSAP 2023.
  - b. Beban mati tambahan (DL2) terdiri dari beban pelat sebesar 1,090 kN/m<sup>2</sup>, pelat dak atap sebesar 0,668 kN/m<sup>2</sup>, serta tangga dan bordes sebesar 2,490 kN/m<sup>2</sup>.
2. Beban hidup (*life load*)  
 Beban hidup pada bangunan digolongkan berdasarkan fungsi ruangnya. Dalam SNI 1727-2020 beban hidup diijinkan untuk direduksi apabila memiliki nilai  $KLL \times AT \geq 37,16$  m.
3. Beban angin (*wind load*)  
 Berdasarkan SNI 1727-2020, Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. dr. Soekandar Mojosari termasuk kategori eksposur B, dan beban angin minimum 0,41 kN/m<sup>2</sup>.
4. Beban air hujan  
 Dalam menentukan perhitungan beban hidup air hujan berdasarkan SNI 1727-2020 dapat digunakan rumus sebagai berikut:  
 $R = 0,0098 (ds + dn)$   
 Diperoleh dengan hasil 0,49 kN/m<sup>2</sup>.
5. Beban gempa  
 Beban gempa bisa dihitung secara otomatis melalui *software* RSAP 2023 dengan memasukkan spesifikasi terkait gempa. Spesifikasi tersebut dapat diambil dari situs resmi RSA Cipta Karya.

**Desain elemen struktur beton bertulang**

1. Desain Pelat Lantai dan Tangga  
 Hasil analisis perhitungan pada desain struktur pelat lantai menunjukkan bahwa tulangan yang diperlukan adalah P12-200 untuk arah x dan P12-150 untuk arah y. Selain itu, tulangan tumpuan yang diperlukan adalah P12-100 untuk arah x dan P12-100 untuk arah y.  
 Hasil analisis struktur tangga menunjukkan bahwa tulangan utama di tumpuan (-) adalah 5-S13, tulangan utama di tumpuan (+) juga 5-S13, serta tulangan utama di lapangan (+) adalah 5-S13. Untuk tulangan sengkang, di tumpuan digunakan 2S13-150, sementara di lapangan digunakan 2S13-200.
2. Desain Balok  
 Hasil analisis perhitungan pada desain struktur balok menunjukkan bahwa balok B1 dengan ukuran 500 x 700 memerlukan tulangan utama tumpuan (-) 5S22, tulangan utama tumpuan (+) 4S22, tulangan utama lapangan (-) 5S22, dan tulangan utama lapangan (+) 4S22. Selain itu,

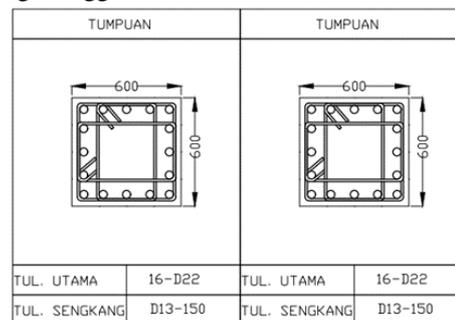
tulangan sengkang tumpuan menggunakan 2S13-125, sedangkan tulangan sengkang lapangan menggunakan 2S13-150.



**Gambar 4** Hasil Desain Detail Penulangan Balok B1 (500 x 700 mm)

3. Desain Struktur Kolom

Hasil analisis perhitungan pada desain struktur kolom tipe K1 dengan ukuran 600 x 600 menunjukkan bahwa tulangan utama kolom adalah 16S22, sedangkan tulangan sengkang tumpuan dan sengkang lapangan masing-masing menggunakan 6S13-150.



**Gambar 5** Hasil Desain Detail Penulangan Kolom K1 (600/600 mm)

**Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Menurut Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, perencanaan anggaran biaya dapat dilakukan dengan cara mengalikan volume pekerjaan dengan analisis harga satuan pekerjaan di daerah yang bersangkutan.

1. Perhitungan Volume  
 Pada pekerjaan beton diperoleh volume setiap komponen struktur seperti pelat, balok, dan kolom.
2. Perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerjaan  
 Harga satuan pekerjaan diperoleh dengan mengalikan koefisien tenaga, material, dan alat dengan harga satuan yang diperoleh dari HSP Kabupaten Mojokerto tahun 2023.
3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)  
 Jumlah biaya yang dianggarkan didapatkan dari volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan berdasarkan HSP Kabupaten Mojokerto tahun 2023. Hasil analisis perhitungan rencana anggaran biaya pada pekerjaan

struktur atas modifikasi Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. dr. Soekandar Mojosari berdasarkan HSP Kabupaten Mojokerto tahun 2023 diperoleh dengan total Rp12.649.004.106,00,- (dua belas milyar enam ratus empat puluh sembilan empat ribu seratus enam rupiah).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil *preliminary design* dari pelat, balok, dan kolom pada modifikasi Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. dr. Soekandar Mojosari diperoleh:

a. Pelat lantai

Tebal pelat lantai 130 mm.

b. Balok

- Balok B1 dengan dimensi 500 x 700 mm

- Balok B2 dengan dimensi 400 x 500 mm

- Balok B3 dengan dimensi 300 x 400 mm

- Balok B4 dengan dimensi 200 x 300 mm

c. Kolom

- Kolom K1 dengan dimensi 600 x 600 mm

- Kolom K2 dengan dimensi 350 x 450 mm

2. Hasil desain elemen struktur dari pelat, balok, kolom, dan tangga pada Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. dr. Soekandar Mojosari diperoleh:

a. Pelat

Pelat lantai dengan ketebalan 130 mm dan penulangan:

- Tulangan lapangan pada arah x = P12-200

- Tulangan lapangan pada arah y = P12-150

- Tulangan tumpuan pada arah x = P12-100

- Tulangan tumpuan pada arah y = P12-100

b. Tangga

- Tulangan utama pada tumpuan (-) = 5-S13

- Tulangan utama pada tumpuan (+) = 5-S13

- Tulangan utama pada lapangan (+) = 5-S13

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 2S13-150

- Tulangan sengkang pada lapangan = 2S13-200

c. Balok

Balok B1 dengan dimensi 500 x 700 mm:

- Tulangan utama pada tumpuan (-) = 5S22

- Tulangan utama pada tumpuan (+) = 4S22

- Tulangan utama pada lapangan (-) = 5S22

- Tulangan utama pada lapangan (+) = 4S22

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 2S13-125

- Tulangan sengkang pada lapangan = 2S13-150

Balok B2 dengan dimensi 400 x 500 mm:

- Tulangan utama pada tumpuan (-) = 5S19

- Tulangan utama pada tumpuan (+) = 3S19

- Tulangan utama pada lapangan (-) = 4S19

- Tulangan utama pada lapangan (+) = 3S19

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 2S13-100

- Tulangan sengkang pada lapangan = 2S13-200

Balok B3 dengan dimensi 300 x 400 mm:

- Tulangan utama pada tumpuan (-) = 5S16

- Tulangan utama pada tumpuan (+) = 3S16

- Tulangan utama pada lapangan (-) = 4S16

- Tulangan utama pada lapangan (+) = 3S16

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 2S13-75

- Tulangan sengkang pada lapangan = 2S13-100

Balok B4 dengan dimensi 200 x 300 mm:

- Tulangan utama pada tumpuan (-) = 3S13

- Tulangan utama pada tumpuan (+) = 2S13

- Tulangan utama pada lapangan (-) = 3S13

- Tulangan utama pada lapangan (+) = 2S13

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 2S13-60

- Tulangan sengkang pada lapangan = 2S13-100

d. Kolom

Kolom K1 dengan dimensi 600 x 600 mm:

- Tulangan utama = 16S22

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 6S13-150

- Tulangan sengkang pada lapangan = 6S13-150

Kolom K2 dengan dimensi 350 x 450 mm;

- Tulangan utama = 12S22

- Tulangan sengkang pada tumpuan = 3S13-100

- Tulangan sengkang pada lapangan = 3S13-150

3. Hasil analisis perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pekerjaan struktur atas modifikasi Gedung (F) Poliklinik RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari, berdasarkan HSP Kabupaten Mojokerto tahun 2023, menunjukkan total biaya sebesar Rp12.649.004.106,00 (dua belas miliar enam ratus empat puluh sembilan juta empat ribu seratus enam rupiah).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional 2020. "Beban desain minimum dan kriteria untuk bangunan gedung dan struktur lain, SNI 1727-2020". Jakarta : BSN
- [2] Badan Standarisasi Nasional 2019. "Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, SNI 2847-2019". Jakarta : BSN
- [3] Badan Standarisasi Nasional 2019. "Tata cara perencanaan bangunan tahan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI 1726-2019". Jakarta : BSN
- [4] Basyir, M., Amir, F., Maricar, S., & Oka, I. G. M. (2022). Perancangan Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Ruko 4 Lantai Berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019.

Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development, 59-66.

- [5] Hanifudin, A. R. A., & Munthe, A. T. (2021). Structural Planning of Reinforced Concrete Building based on SNI-1726-2019 and SNI-2847-2019: Case Study of 8 Floor Apartment Building Bekasi South City. *World Journal Of Innovation And Technology*, 2(2), 92-100.
- [6] Rasidi, N., & Suryadi, A. (2020). Perencanaan Ulang Struktur Rumah Susun Di Kedungwaru Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(1), 46-51.
- [7] Ilham, I. (2020). Analisis Kinerja Bangunan Rangka Baja dengan Bresing Tahan Tekuk terhadap Beban Gempa. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 6(2), 98.
- [8] McGuire, W., Gallagher, R. H., & Ziemian, R. D. (2020). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. John Wiley & Sons.
- [9] Rangan, P. R. (2023). Kapasitas Elemen Struktur Terhadap Beban Gempa. *Tohar Media*.
- [10] Setianingrum, T., Nurhuda, I., & Sukamta, S. (2018). Redesain Struktur Gedung Hotel Citihub Magelang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 7(2), 67-76.
- [11] Siswanto, A. B. (2018). Kriteria dasar perencanaan struktur bangunan tahan gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 11, 59-72.