

## PERENCAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT UPT VERTIKAL SURABAYA TOWER B

**Hilman Fakhruddin<sup>1</sup>, Armin Naibaho<sup>2</sup>, Wahiddin<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</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email : [hilmanfakhruddin41@gmail.com](mailto:hilmanfakhruddin41@gmail.com)<sup>1</sup>, [arnaibaho@yahoo.co.id](mailto:arnaibaho@yahoo.co.id), [wahiddin@polinema.ac.id](mailto:wahiddin@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Perencanaan gedung bertingkat tinggi sangat beresiko terhadap guncangan gempa yang mengancam jiwa pengguna gedung, oleh karena itu, gedung bertingkat tinggi harus didesain dengan ketentuan gempa yang berlaku. Sistem yang digunakan yaitu menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Perencanaan ulang struktur Gedung Rumah Sakit ini didesain mengacu pada SNI 2847-2019 untuk perhitungan struktur, SNI 1727-2019 untuk pembebanan, dan SNI 1726-2019 untuk perhitungan gempa. Analisa statika struktur menggunakan bantuan *Software Etabs*, dan *Autocad* untuk membuat gambar kerja hasil perencanaan. Dari hasil perencanaan diperoleh: pelat lantai, dengan tebal 130 mm penulangan tumpuan dan lapangan arah x dan y D13-150. Tangga dengan tebal 130 mm, dengan penulangan tumpuan dan lapangan D13-150. Balok 1 B1 650/950 mm tulangan pada tumpuan 12D28, pada lapangan 6D28. Balok 2 B2 650/850 mm tulangan pada tumpuan tarik 10D28, pada lapangan 5D28. Balok 3 B3 mm tulangan pada tumpuan 10D28, pada lapangan 5D28 dan. Balok Anak BA mm tulangan pada tumpuan 6D25, pada lapangan 6D25. Kolom interior K2 1250/1250 mm menggunakan tulangan utama 32D32. Kolom eksterior K1 1250/1250 mm menggunakan tulangan utama 28D32.

**Kata kunci:** Beton Bertulang, Penulangan, *Preliminary Design*.

### ABSTRACT

*High-rise building planning carries significant risks from seismic tremors that endanger the building's occupants. Therefore, high-rise buildings must be designed according to applicable earthquake regulations. The system employed is the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK). The redesign of the structure of this Hospital Building is designed in accordance with the following Indonesian National Standards (SNI) for structural calculations, SNI 2847-2019, for loading, SNI 1727-2019, and for earthquake calculations, SNI 1726-2019. Structural static analysis utilizes the software Etabs, and Autocad is used to create the construction drawings from the planning results. From the planning results, the following specifications were obtained: The floor slabs are 130 mm thick with reinforcement at supports and in both the x and y directions using D13-150 bars. The stairs are also 130 mm thick with reinforcement at supports and in both the x and y directions using D13-150 bars. Beam 1 (B1) measures 650/950 mm with 12D28 reinforcement at supports and 6D28 reinforcement in the field. Beam 2 (B2) measures 650/850 mm with 10D28 reinforcement at tension supports and 5D28 reinforcement in the field. Beam 3 (B3) dimensions have 10D28 reinforcement at supports and 5D28 reinforcement in the field. The child beam (BA) has reinforcement with 6D25 bars at supports and 6D25 bars in the field. Interior column (K2) measures 1250/1250 mm using 32D32 main reinforcement bars. Exterior column (K1) also measures 1250/1250 mm using 28D32 main reinforcement bars.*

**Keywords:** Reinforced Concrete, Reinforcement, *Preliminary Design*.

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan Rumah Sakit baru ini di harapkan dapat memberikan fasilitas bangunan yang layak serta memadai untuk dijadikan Rumah Sakit. Proyek pembangunan Rumah Sakit UPT Vertikal ini berlokasi di Jalan Indrapura Nomor 17, Kelurahan Kemayoran, Kecamatan Krembangan Kota Surabaya, dengan total luas lahan 5,24 hektar. Bangunan ini terdiri dari 4 gedung, 3 diantaranya 12 lantai. Bangunan gedung biasanya dibangun dengan metode konvensional. Dalam kondisi seperti ini, banyak tuntutan untuk mengerjakan konstruksi yang cepat dan efisien sering kali terjadi, pada bangunan bertingkat. Dengan banyaknya pembangunan gedung bertingkat mengharuskan adanya metode yang dapat dilakukan dengan cepat dan efisien.

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil dimensi struktur beton bertulang kolom, balok, dan pelat pada perencanaan ulang Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya tower B?
2. Bagaimana hasil penulangan struktur beton bertulang kolom, balok, pelat, dan tangga pada perencanaan ulang Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya tower B?
3. Berapa anggaran biaya yang dibutuhkan pada Perencanaan Ulang Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya tower B?

## 2. METODE PENELITIAN

Perencanaan ulang Gedung Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data teknis untuk dijadikan acuan awal saat perencanaan ulang. Dan ada data lainnya ialah data hasil N-SPT area proyek.

Jika semua data sudah didapatkan bisa dilakukan *preliminary design*. Setelah itu lanjutkan pemodelan struktur menggunakan *Software Etabs*. Kemudian hitung pembebanan sesuai SNI 1727:2020 dan pada beban gempa sesuai dengan SNI 1726:2019. Lalu dimasukkan kedalam bangunan yang sudah dimodelkan di *Software Etabs*.

Dari pemodelan yang sudah dilakukan dapat melakukan Analisa gaya yang ada dalam tiap elemen struktur, dan perhitungan tulangan yang dibutuhkan dilapangan. Lalu kontrol untuk memastikan bangunan tersebut sudah memenuhi standar yang berlaku. Jika sudah memenuhi dapat dilakukan penggambaran 2D dan lebih detailnya dengan bantuan *Software Autocad*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Preliminary Design

#### A. Balok

*Preliminary Design* dimensi Balok sebagai berikut :

1. Balok 1 B1 : 400/550 mm
2. Balok 2 B2 : 350/500 mm

3. Balok 3 B3 : 350/450 mm

4. Balok Anak BA : 200/250 mm

#### B. Pelat

*Preliminary Design* dimensi Pelat sebagai berikut :

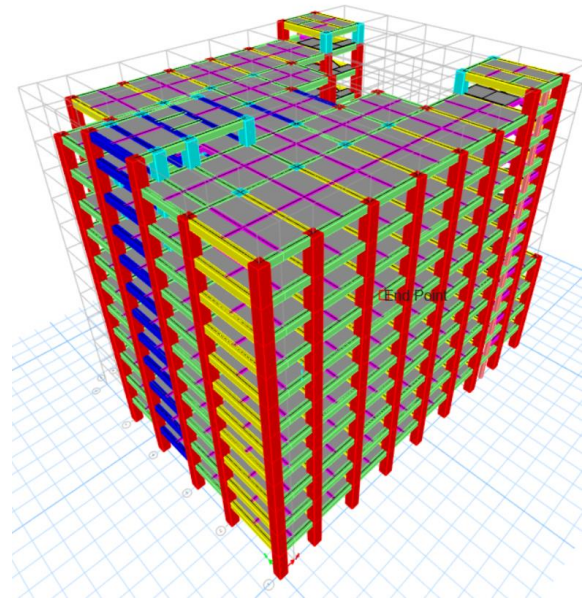
1. Pelat Lantai : 130 mm

#### C. Kolom

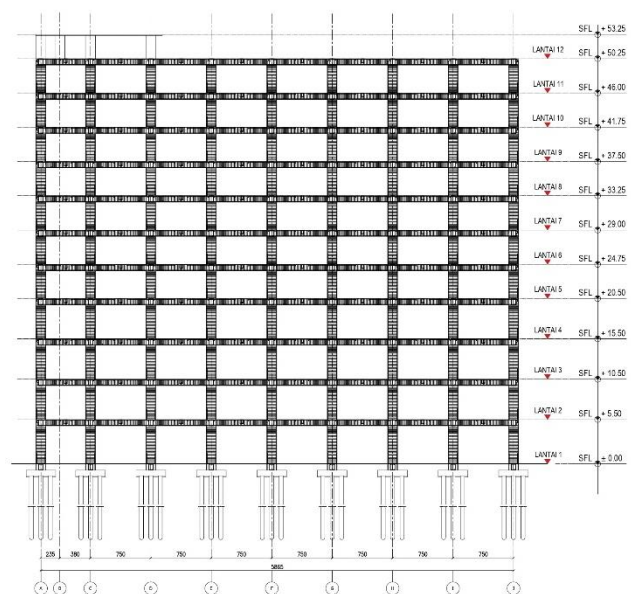
*Preliminary Design* dimensi Kolom sebagai berikut :

1. Kolom Eksterior K1 : 900/900 mm
2. Kolm Interior K2 : 1200/1200 mm

### Pemodelan dan Pembebanan Struktur



Gambar 1. Pemodelan Struktur pada *Software Etabs*



Gambar 2. Potongan 1 pada *Software Etabs*

Beban yang bekerja pada pemodelan Gedung Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya sebagai berikut :

1. Beban Mati  
Diperoleh dari pemodelan pada *Software Etabs*.
2. Beban Mati Tambahan  
Beban mati tambahan (SDL) yang digunakan pada Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya sebagai berikut,  
Beban mati tambahan pada pelat lantai :  
Berat Keramik : 0,24 kN/m<sup>2</sup>  
Berat Spesi : 0,21 kN/m<sup>2</sup>  
Berat Plafon : 0,071 kN/m<sup>2</sup>  
Berat MEP : 0,25 kN/m<sup>2</sup>  
Total : 0,771 kN/m<sup>2</sup>  
Beban mati tambahan pada pelat dak :  
Berat Plafon : 0,071 kN/m<sup>2</sup>  
Berat MEP : 0,25 kN/m<sup>2</sup>  
Waterproofing : 0,05 kN/m<sup>2</sup>  
Total : 0,371 kN/m<sup>2</sup>  
Berat mati tambahan pada dinding :  
Dinding : 0,25 . Tinggi Dinding kN/m<sup>2</sup>
3. Beban Hidup  
Diperoleh dari perhitungan yang disesuaikan dari SNI 1727:2020.  
Ruang operasi, Laboratorium : 2,78 kN/m<sup>2</sup>  
Ruang pasien : 1,92 kN/m<sup>2</sup>  
Koridor diatas lantai pertama : 3,83 kN/m<sup>2</sup>
4. Beban Angin  
Dihitung secara otomatis menggunakan *software Etabs*, Dengan Memasukkan Data Kecepatan Angin.
5. Beban hujan  
Beban air hujan 0,94 kN/m<sup>2</sup> sesuai dengan SNI 1727:2020.
6. Beban gempa  
Dilakukan pencarian SS dan S1 menggunakan *rsa.ciptakarya*. kemudian masukkan TL, R, dan Ie.  
S1 : 0,7142 g  
Ss : 0,3145 g  
Tl : 20 sec  
R : 8  
Ie : 1,5  
Site Class : SE (Tanah Lunak)  
Kategori Risiko : IV
7. Kombinasi Beban  
Gedung Rumah Sakit dikategorikan dengan dengan beresiko tinggi, maka untuk Gedung Rumah Sakit UPT Vertikal ini digunakan Kombinasi KDS D. Kombinasi beban yang digunakan sebagai berikut :

- Kombinasi 1 = 1,4 DL  
Kombinasi 2 = 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau R)  
Kombinasi 3 = 1,2D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5W)  
Kombinasi 4 = 1,2D + W + L + 0,5(Lr atau R)  
Kombinasi 5 = 0,9D + W  
Kombinasi 6a = 1,2DL + 1,0LL + 1,3Qex + 0,39Qey + 0,26SDS.DL  
Kombinasi 6b = 1,2DL + 1,0LL + 1,3Qex - 0,39Qey + 0,14SDS.DL  
Kombinasi 6c = 1,2DL + 1,0LL - 1,3Qex + 0,39Qey - 0,14SDS.DL  
Kombinasi 6d = 1,2DL + 1,0LL - 1,3Qex - 0,39Qey - 0,26SDS.DL  
Kombinasi 6e = 1,2DL + 1,0LL + 0,39Qex + 1,3Qey - 0,26SDS.DL  
Kombinasi 6f = 1,2DL + 1,0LL + 0,39Qex - 1,3Qey - 0,14SDS.DL  
Kombinasi 6g = 1,2DL + 1,0LL - 0,39Qex + 1,3Qey + 0,14SDS.DL  
Kombinasi 6h = 1,2DL + 1,0LL - 0,39Qex - 1,3Qey - 0,26SDS.DL  
Kombinasi 7a = 0,9DL + 1,3Qex + 0,39Qey - 0,26SDS.DL  
Kombinasi 7b = 0,9DL + 1,3Qex - 0,39Qey - 0,14SDS.DL  
Kombinasi 7c = 0,9DL - 1,3Qex + 0,39Qey + 0,14SDS.DL  
Kombinasi 7d = 0,9DL - 1,3Qex - 0,39Qey + 0,26SDS.DL  
Kombinasi 7e = 0,9DL + 0,39Qex + 1,3Qey - 0,26SDS.DL  
Kombinasi 7f = 0,9DL + 0,39Qex - 1,3Qey - 0,14SDS.DL  
Kombinasi 7g = 0,9DL - 0,39Qex + 1,3Qey - 0,14SDS.DL  
Kombinasi 7h = 0,9DL - 0,39Qex - 1,3Qey + 0,26SDS.DL

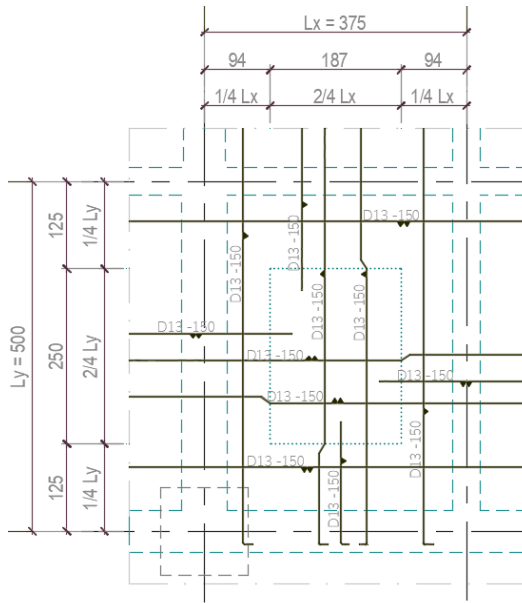
### Desain Elemen Struktur Beton Bertulang

#### 1. Desain Struktur Pelat

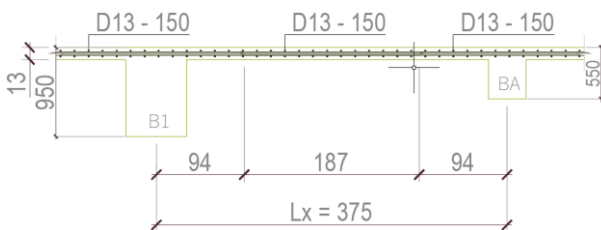
Dari hasil *preliminary design* tebal pelat adalah 130 mm, didapatkan jarak Tulangan arah X Lapangan 250 mm, dan Tumpuan 150 mm. Tulangan arah Y Lapangan 150 mm, dan Tumpuan 250 mm. Untuk mempermudah pemasangan dilapangan digunakan jarak Tulangan arah X Lapangan dan Tumpuan 150 mm, dan Tulangan arah Y Lapangan dan Tumpuan 150 mm.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Tulangan Pelat

Jenis Pelat	Tulangan Arah X		Tulangan Arah Y	
	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
Pelat 130 mm	D13 – 150	D13 – 150	D13 – 150	D13 – 150



**Gambar 3.** Detail Penulangan Pelat Lantai



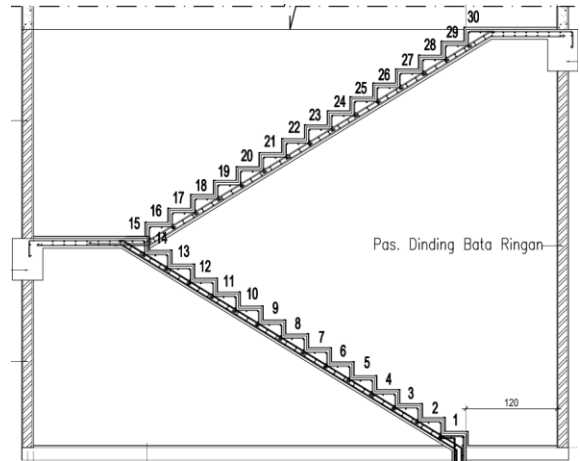
**Gambar 4.** Potongan Pelat Lantai

2. Desain Struktur Tangga

Pelat tangga menggunakan pelat dengan tebal 130 mm, hasil tulangan yang digunakan sebagai berikut :

**Tabel 2.** Rekapitulasi Tulangan Tangga

Jenis Pelat	Lapangan	Tumpuan
Pelat 130 mm	D13 – 150	D13 – 150



**Gambar 5.** Potongan Tangga

3. Desain Struktur Balok

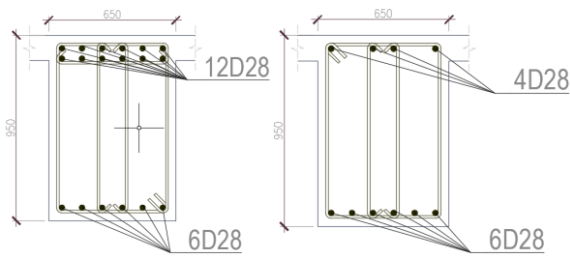
Dari permodelan Gedung ini memiliki 4 jenis balok, balok 1 B1, balok 2 B2, balok 3 B3, dan balok anak BA. Dengan dimensi B1 650/950 mm, B2 650,850 mm, B3 600/800 mm, dan BA 400/550 mm. Menggunakan tulangan sebagai berikut :

**Tabel 3.** Rekapitulasi Tulangan Utama Balok

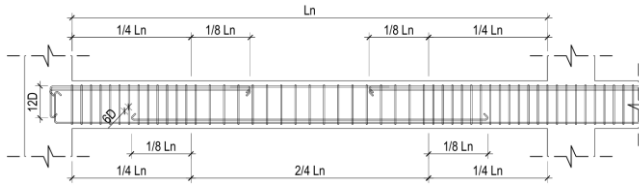
Jenis Balok	Tumpuan		Lapangan	
	Atas	Bawah	Atas	Bawah
Balok 1 B1	12-D28	6-D28	6-D28	4-D28
Balok 2 B2	10-D28	5-D28	5-D28	3-D28
Balok 3 B3	10-D28	5-D28	5-D28	3-D28
Balok Anak BA	6-D25	3-D25	3-D25	6-D25

**Tabel 4.** Rekapitulasi Jarak Tulangan Senggang Balok

Jenis Balok	Jarak Tulangan Senggang	
	Tumpuan	Lapangan
Balok 1 B1	4D13-150	4D13-200
Balok 2 B2	3D13-100	3D13-150
Balok 3 B3	3D13-100	3D13-150
Balok Anak BA	3D13-100	3D13-150



Gambar 6. Detail Balok 1



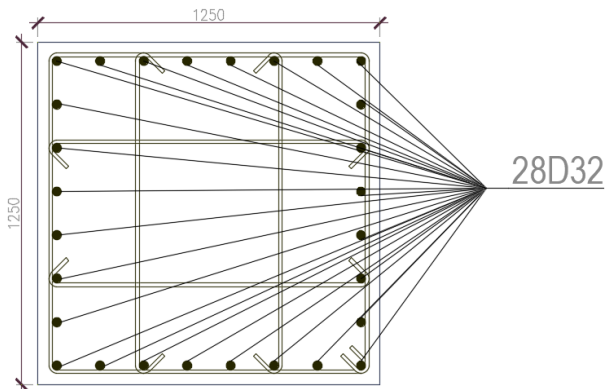
Gambar 7. Gambar Potongan Memanjang Balok 1

4. Desain Struktur Kolom

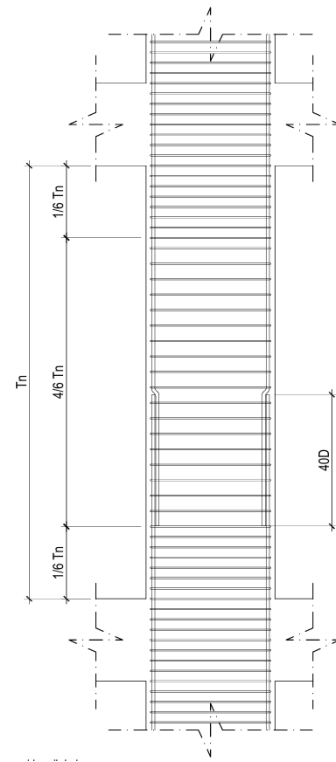
Hasil dari permodelan Gedung ini memiliki 3 jenis kolom, kolom eksterior K1, kolom interior K2, dan kolom tangga K3, dengan dimensi K1 1250/1250 mm, K2 1250/1250 mm, dan K3 500/500 mm. Menggunakan tulangan sebagai berikut :

Tabel 5. Rekapitulasi Tulangan Kolom

Jenis Kolom	Tulangan Utama	Tulangan Senggang	
		Tumpuan	Lapangan
Kolom Eksterior K1	28D32	4D-100	4D-150
Kolom Interior K2	32D32	4D-100	4D-150
Kolom Tangga K3	12D19	3D-100	3D-150



Gambar 8. Detail Kolom 1



Gambar 9. Gambar Potongan Memanjang Kolom

Rencana Anggaran Biaya

Dari hasil Perencanaan Ulang ini dapat di perhitungkan Rencana Anggaran Biayanya, yang didalamnya merupakan pekerjaan Bekisting, Pemesian, dan Pengecoran,

Untuk perhitungan rencana anggaran biaya didapatkan dari nilai totak pekerjaan dikalikan volume pekerjaan dari harga satuan pekerjaan yang didapatkan dari AHSP Kota Surabaya 2024.

Berikut merupakan rekapitulasi RAB pada pekerjaan struktur beton yang terdiri dari pelat, kolom, balok, dan tangga.

Tabel 6. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan		Jumlah Harga
1	Lantai 1	Rp	24,439,339,252.01
2	Lantai 2	Rp	6,423,958,157.33
3	Lantai 3	Rp	6,423,958,157.33
4	Lantai 4	Rp	6,423,958,157.33
5	Lantai 5	Rp	6,423,958,157.33
6	Lantai 6	Rp	4,833,036,703.93
7	Lantai 7	Rp	4,689,874,571.01
8	Lantai 8	Rp	4,689,874,571.01
9	Lantai 9	Rp	4,689,874,571.01
10	Lantai 10	Rp	4,689,874,571.01
11	Lantai 11	Rp	4,689,874,571.01
12	Lantai 12	Rp	4,199,303,719.88
13	Lantai 13	Rp	1,035,676,362.63

<b>Total</b>	<b>Rp</b>	<b>83,338,186,648.10</b>
<b>PPN 11%</b>	<b>Rp</b>	<b>9,172,700,531.29</b>
<b>Total Harga</b>	<b>Rp</b>	<b>92,560,887,179.39</b>
<b>Dibulatkan</b>	<b>Rp</b>	<b>92,560,900,000.00</b>

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan diatas Perencanaan Ulang Gedung Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya Tower B dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil *preliminary design* balok, pada B1 dengan dimensi 650/950 mm, B2 dengan dimensi 650/850 mm, B3 600/800 mm, dan BA 400/550 mm. Untuk Pelat lantai, dan pelat tangga menggunakan pelat dengan tebal 130 mm. Untuk K1 1250/1250 mm, K2 1250/1250 mm, dan kolom tangga K3 500/500 mm.
2. Pembebanan yang digunakan pada Gedung Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya tower B, menggunakan Beban Mati, Beban Mati Tambahan (SDL), Beban Hidup disesuaikan dari SNI 1727:2020, Beban Angin dihitung menggunakan *software Etabs* dengan memasukkan kecepatan angin, Beban Air Hujan disesuaikan dari SNI 1727:2020, Beban Gempa disesuaikan dari SNI 1726:2019.
3. Hasil perencanaan tulangan struktur pelat lantai dan pelat tangga, pada daerah tumpuan dan lapangan, arah X dan arah Y digunakan tulangan Ø13 mm. Tulangan pada balok utama digunakan tulangan Ø28 mm, dan pada balok anak digunakan tulangan Ø25 mm dengan tulangan sengkang pada balok utama dan balok anak digunakan tulangan Ø13 mm. Tulangan utama pada kolom, K1 dan K2 digunakan tulangan Ø32 mm, pada kolom K3 digunakan tulangan Ø19 mm, dengan tulangan sengkang Ø13 mm.
4. Rencana Anggaran Biaya  
Total Rencana Anggaran Biaya dan pajak yang diperhitungkan di perencanaan ulang gedung Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya ini, menggunakan nilai harga satuan Kota Surabaya 2024, dengan melingkupi pekerjaan Bekisting, Rp 92,560,900,000.00 (*Sembilan Puluh Dua Miliar Lima Ratus Enam Puluh Juta Sembilan Ratus Ribu Rupiah*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2019. "Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019". Jakarta : BSN.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2020. SNI 1727-2020 "Beban Desain minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain", BSN, Jakarta, Indonesia.
- [3] Badan Standirisasi Nasional. 2019. SNI 2874-2019 "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung danPenjelasan", BSN, Jakarta, Indonesia.
- [4] Betania Mahendrayu & Wahyu Kartini. 2012. "Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Struktur Beton Bertulang pada Gedung Graha Siantar Top Surabaya". (Jurnal) Surabaya : Universitas Pembangunan "Veteran" Jatim.
- [5] Chippap, A., & Prerana-Nampallip, P. (2014). Analysis and Design of R.C. Moment Resisting Frames with and without Shear Wall for Different Seismic Parameters. In IJISSET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology (Vol. 1, Issue 6). [www.ijiset.com](http://www.ijiset.com)
- [6] Hesty Auliya Dewi et all. 2023. "Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Pembangunan Rumah Susun Cakung Jakarta Timur". (Jurnal) Jakarta : Uversitas Brawijaya.
- [7] Hirel, P., Servie, K., Dapas, O., & Pandaleke, R. (2018). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Jurnal Sipil Statik, 6(Juni), 361–372.
- [8] Kembuan, P., Wallah, S. E., & Dapas, S. O. (2018). Desain Praktis Pelat Konvensional Dua Arah Beton Bertulang. Jurnal Sipil Statik, 6(9), 705–714.
- [9] Marcelin, V., Tisano, M., Arsjad, T., & Malingkas, G. Y. (2021). Analisis Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Papua 1 Distrik Muara Tami Kota Jayapura Provinsi Papua. Jurnal Sipil Statik, 9(4), 619–624.
- [10] Moehle, J. P., Hooper, J. D., & Lubke, C. D. (n.d.). Seismic Design of Reinforced Concrete Special Moment Frames: A Guide for Practicing Engineers.
- [11] Nyoman Sutarja, I., & Wayan Dana, dan I. (2014).Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Studi Kasus : Gedung Laboratorium Bersama Universitas Udayana). In Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (Vol. 18, Issue 1).
- [12] Patrisko Hirel Karisoh. 2018 "Perencanaan Struktur Gedung Beton bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus". (Jurnal) Universitas Sam Ratulangi Manado.

- [13] Planning Of Eight Floors Parking Structure With Intermediate Moment Resisting Frame (IMRF) In Surakarta Arranged as One of Requirement to Finish Bachelor Study Program in Civil Engineering Department Engineering Faculty. (2019).
- [14] Reinforced Concrete Structures. (n.d.). [www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org)
- [15] Yusuf & Sumarman. 2017. "Analisis dan Perencanaan Masjid Raya Jawa Barat Plumbon Kabupaten Cirebon Dengan Menggunakan Struktur Beton SNI : 2847-2013". (Jurnal Konstruksi) Cirebon : Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.