



Perencanaan Kembali Struktur Beton Bertulang Balai Kesehatan Ibu Dan Anak Di Kota Manado

Anjelly P. Turangan^{#a}, Servie O. Dapas^{#b}, Mielke R. I. A. J. Mondoringin^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aenjuriturangan02@gmail.com, ^bservie.jo@gmail.com, ^cmielke.mondoringin@unsrat.ac.id

Abstrak

Kebutuhan pembangunan dibidang kesehatan akibat semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan penduduk dikota Manado, tak bisa dipungkiri. Pembangunan gedung layanan kesehatan menjadi langkah yang baik untuk menunjang kebutuhan di bidang kesehatan. Dalam perencanaan ini, struktur yang akan dirancang adalah Balai Kesehatan Ibu dan anak 4 lantai di Kota Manado. Sebagai gedung bertingkat yang dibangun di kota Manado yang merupakan daerah rawan gempa, maka perencanaannya harus dilakukan sebaik-baiknya memperhatikan kekuatan, kekakuan, dan daktilitas strukturnya. Struktur gedung yang direncanakan merupakan struktur beton bertulang dengan panjang bangunan = 42 m, lebar = 26,6 m, dan tinggi = 17, 5 m. Terletak di Kota Manado, Sulawesi Utara, dengan nilai SDS = 0,7484 dan SD1 = 0,5635, jenis tanah termasuk kelas situs SD atau tanah sedang, maka struktur termasuk dalam Kategori Desain Seismik (KDS) "D", sehingga direncanakan komponen struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Komponen struktur yang direncanakan, yakni balok, kolom dan pelat dengan mutu beton ($f'c$) = 30 MPa, mutu tulangan longitudinal (f_y) = 420 MPa dan tulangan transversal (f_{yt}) = 280 MPa. Perhitungan beban mati dan beban hidup megikuti SNI 1727:2020. Beban gempa menggunakan analisis dinamik ragam spektrum respon sesuai SNI 1726:2019. Perencanaan beton struktural untuk bangunan gedung mengacu pada SNI 2847:2019. Pemodelan dan analisis struktur menggunakan bantuan Software ETABS Ultimate V.20. Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan yang telah dilakukan, strukur gedung telah memuhi persyaratan dan aman terhadap gaya-gaya yang bekerja termasuk gaya gempa. Elemen struktur dan penulangan mampu menahan gaya momen dan gaya-geser yang bekerja pada penampang dan telah memenuhi persyaratan pendetailan SRPMK, yaitu Strong Column Weak Beam untuk mendapatkan struktur yang bersifat kuat, kaku dan daktil.

Kata kunci: perencanaan struktur, beton bertulang, SRPMK, ETABS

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi dan penduduk dikota Manado tentunya semakin meningkat seiring dengan perkembangan waktu. Oleh karna itu, perlu diimbangi dengan pembangunan sarana dan prasarana yang menunjang kehidupan masyarakat. Kebutuhan pembangunan dibidang kesehatan pun tak bisa dipungkiri. Pembangunan rumah sakit menjadi langkah yang baik untuk menunjang kebutuhan di bidang kesehatan.

Dalam perencanaan ini, struktur yang akan dirancang adalah Balai Kesehatan Ibu dan anak 4 lantai di Kota Manado . Balai Kesehatan ibu dan anak adalah sebuah balai masyarakat khusus. Ini dibuat untuk mendukung program pemerintah dalam menjalankan pembangunan kesehatan yang bertujuan untuk menurunkan angka kematian ibu bersalin (Melahirkan) dan angka kematian bayi. Sebagai gedung bertingkat yang memiliki fungsi yang sama dengan rumah sakit dan dibangun di kota Manado yang merupakan daerah rawan gempa, maka perencanaannya harus dilakukan sebaik-baiknya memperhatikan kekuatan, kekakuan, dan daktilitas strukturnya. Perencanaan juga harus dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan struktur bangunan atas gedung rumah sakit 4 lantai dengan konstruksi beton bertulang yang sesuai dengan standar yang berlaku sehingga komponen – komponen struktur efektif dan kuat menahan beban yang bekerja.

1.3. Batasan Masalah

1. Struktur yang direncanakan merupakan Gedung Rumah Sakit 4 lantai dengan konstruksi beton bertulang
2. Yang direncanakan hanya struktur bangunan atas meliputi analisa dan desain elemen – elemen struktur
3. Pondasi dianggap mampu menahan beban di atasnya
4. Beban yang ditinjau yaitu beban hidup, beban mati, dan beban gempa
5. Atap merupakan pelat beton
6. Perhitungan gaya gempa menggunakan metode analisis respon spektrum berdasarkan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.
7. Perencanaan elemen struktur bangunan menggunakan analisis berdasarkan SNI 2847-2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
8. Peraturan pembebanan yang bekerja pada struktur berdasarkan SNI 1727-2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain.
9. Perencanaan Struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
10. Analisa Struktur dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi ETABS V.20

1.4. Tujuan Perencanaan

Merencanakan struktur bangunan atas gedung rumah sakit 4 lantai dengan konstruksi beton bertulang yang sesuai dengan standar yang berlaku sehingga komponen – komponen struktur efektif dan kuat menahan beban yang bekerja.

1.5. Manfaat Perencanaan

Sebagai referensi untuk merencanakan struktur bangunan rumah sakit dengan konstruksi beton bertulang yang efektif dan kuat menahan beban yang bekerja.

2. Metode Perencanaan

2.1. Objek Perencanaan

Bangunan yang akan direncanakan adalah gedung rumah sakit Balai Kesehatan Ibu dan Anak 4 lantai yang berlokasi di Kota Manado.

2.2. Pedoman Perencanaan

Pedoman perencanaan yang digunakan dalam merencanakan elemen-elemen struktur ini, yaitu :

1. SNI 2847-2019, yaitu Tata cara perencanaan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan.
2. SNI 1726-2019, yaitu Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
3. SNI 1727:2020 “Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”.

2.3. Data Perencanaan

A. Data Struktur

Fungsi bangunan	: Rumah Sakit
Jumlah Lantai	: 4 Lantai
Tinggi bangunan	: 17.5 meter
Tinggi antar lantai	: Lantai 1 = 4 meter
	Lantai 2 – Atap = 4.5 meter
Dimensi bangunan	: 42 meter (memanjang) × 26.6 meter (melintang)
Struktur bangunan	: Beton Bertulang

B. Data Material

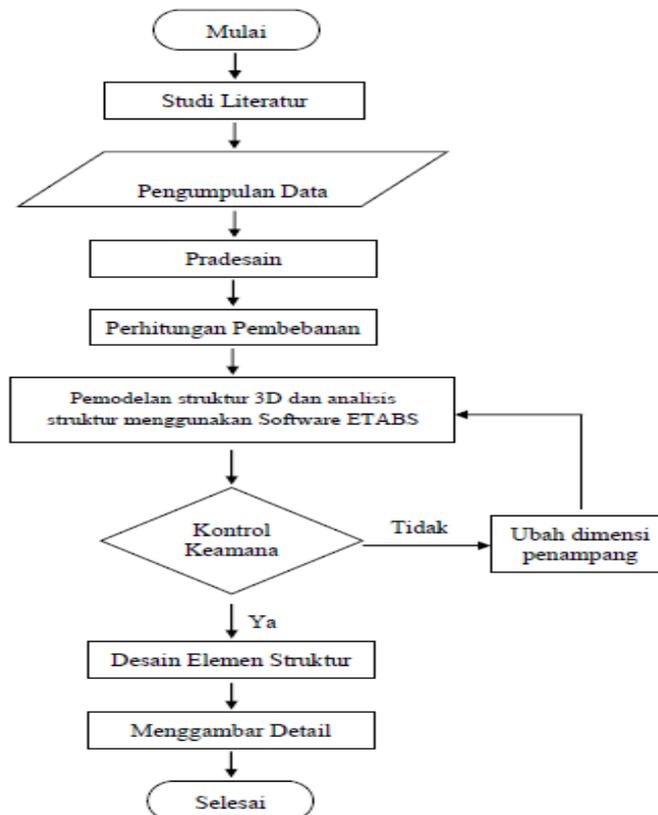
Mutu beton	: 30 Mpa
Berat jenis	: 24 kN/m ³
Modulus elastisitas beton	: $4700 \sqrt{f'c}$
Angka poisson (μ)	: 0,2
Mutu baja tulangan utama	: 420 Mpa
Mutu baja tulangan sengkang	: 280 Mpa
Modulus elastisitas	: 200000 Mpa

2.3. Data Pembebanan

Beban hidup dan beban mati akan dihitung berdasarkan aturan yang telah ditetapkan dalam SNI SNI 1727:2020, sementara perhitungan beban gempa berdasarkan SNI 1726:2019. Beban gempa dianalisis berdasarkan data lokasi, dalam hal ini berlokasi di Kota Manado dan menggunakan metode respon spektrum.

2.4. Diagram Alir Perencanaan

Prosedur perencanaan mengikuti alur pada Gambar 1.

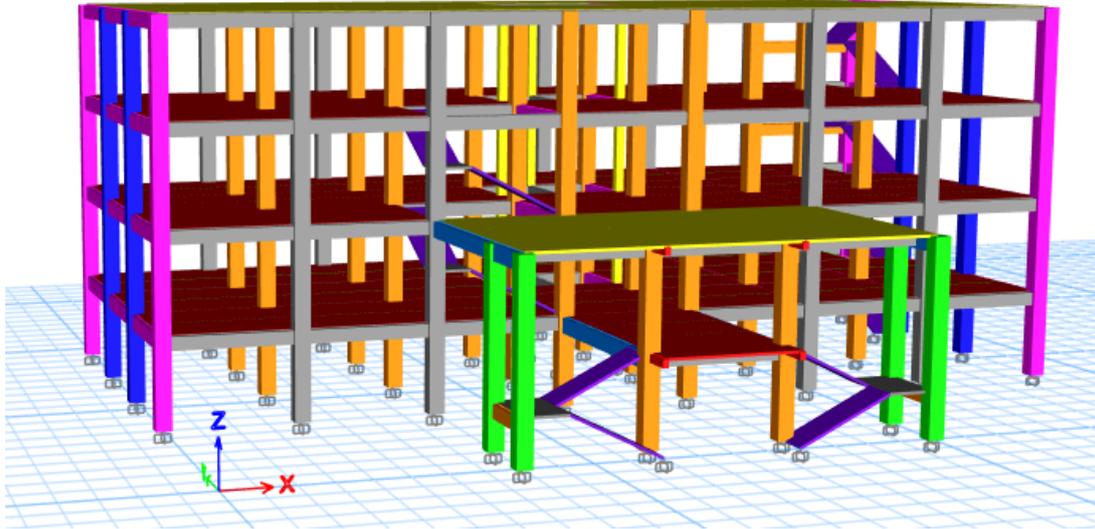


Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Geometrik Struktur

Dari program ETABS, berikut adalah gambar denah dan potongan struktur yang direncanakan.



Gambar 2. Pemodelan Struktur 3D

3.2. Pradesain Struktur

A. Pradesain Balok

- B1 = 400 mm × 600 mm
- B2 = 400 mm × 650 mm
- B3 = 400 mm × 700 mm
- BA = 300 mm × 450 mm
- BK = 250 mm × 350 mm

B. Pradesain Pelat

- 130 mm untuk tebal pelat lantai
- 140 mm untuk tebal pelat tangga

C. Pradesain Kolom

Untuk dimensi Kolom digunakan ukuran 700 mm × 700 mm

3.3. Perhitungan Pembebanan Struktur

A. Bebab Mati

Beban mati yang digunakan dalam perencanaan ini, yakni :

- Beton Bertulang = 24,00 kN/m²
- Beban mati tambahan (Superimposed Dead Load) atap = 1,49 kN/m²
- Beban mati tambahan (Superimposed Dead Load) lantai = 2,14 kN/m²
- Beban mati tambahan (Superimposed Dead Load) tangga = 0,76 kN/m²

B. Beban Hidup

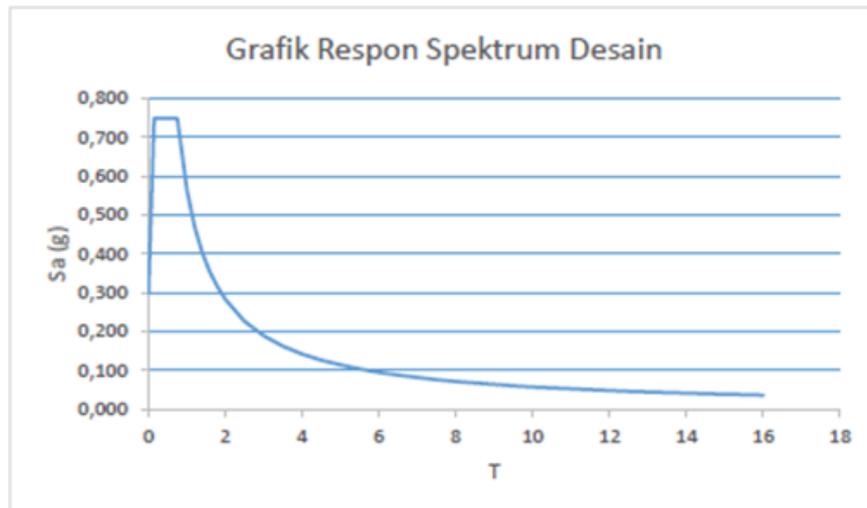
Beban hidup yang digunakan mengacu pada SNI 1727:2019. Beban hidup yang digunakan sesuai dengan fungsi bangunan - dalam hal ini gedung rumah sakit – adalah seperti berikut.

- Ruang Operasi : 2,87 kN/m²
- Ruang Pasien : 1,92 kN/m²
- Laboratorium : 2,87 kN/m²
- Koridor diatas lantai pertama : 3,83 kN/m²
- Lobby/Ruang Tunggu : 4,79 kN/m²
- Beban Atap : 1,92 kN/m²

C. Beban Gempa

Perhitungan beban gempa mengacu pada SNI 1726 : 2019.

- Kategori dan Faktor Keutamaan Gempa (I_e)
 - Kategori resiko = IV
 - Faktor keutamaan gempa (I_e) = 1,5
- Parameter Percepatan
 - $S_s = 1,0329$ g
 - $S_1 = 0,4592$ g
- Kelas Lokasi
Tanah diklasifikasikan sebagai SD (Tanah Sedang).
- Koefisien Situs
 - $F_a = 1,0868$
 - $F_v = 1,8408$
- Parameter percepatan spektral desain
 - $SDS = 0,748398024$
 - $SD1 = 0,5635$
- Pemilihan Sistem Struktur
Struktur yang direncanakan termasuk dalam Kategori Desain Seismik D. Oleh karna itu, dipilih Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
- Spektrum Respons Desain



Gambar 3. Grafik Respon Spektrum Desain

D. Kombinasi Pembebanan

Struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen fondasi harus didesain sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut menurut SNI 1727:2020.

3.4. Kontrol Ketidakberaturan Struktur

Berdasarkan Tabel 13 SNI 1726:2019 pasal 7.3.3, Pada struktur ini memiliki Ketidakberaturan Struktur Horizontal berikut :

- Tipe 1a : Ketidakberaturan torsi
Langkah perbaikan :
 - Momen torsi tak terduga (M_{ta}) di masing-masing tingkat dikalikan dengan faktor pembesaran torsi (A_x) (skripsi hal. 82)
 - Dianalisis dengan penggambaran 3D
 - Mempertimbangkan eksentrisitas takterduga 5%
- Tipe 2 : Ketidakberaturan sudut dalam
Langkah perbaikan :

Tabel 16 SNI 1726:2019 pasal 7.7.2 - diizinkan menggunakan Analisis Respons Spektrum Ragams
Pada struktur ini tidak memiliki Ketidakberaturan Struktur Vertikal

3.5. Kontrol Keamanan Struktur

Struktur telah memenuhi seluruh hal-hal berikut :

- Kontrol Periode Fundamental Struktur
- Kontrol Partisipasi Massa
- Kontrol Gaya Geser Dasar (Base Shear)
- Kontrol Simpangan Antar Tingkat
- Kontrol Displacement
- Kontrol Pengaruh P-delta

3.6. Perencanaan Tulangan Balok

Perencanaan tulangan balok meliputi penulangan lentur, geser, dan torsi, seperti berikut.

Tabel 1. Rekap Penulangan Balok

Story	Nama Balok	Ukuran Balok	Tulangan Tarik		Tulangan Tekan		Tulangan Geser		
							Jumlah Kaki	Diameter	S _{desain}
4	B1 40/60	40 x 60	5	S-19	3	S-19	2	10	100
			4	S-19	2	S-19	2	10	150
	B2 40/65	40 x 65	5	S-19	3	S-19	2	10	100
			4	S-19	2	S-19	2	10	150
	BA 30/45	30 x 45	3	S-16	2	S-16	2	10	80
			3	S-16	2	S-16	2	10	180
3	B1 40/60	40 x 60	7	S-22	4	S-22	2	10	100
			4	S-22	2	S-22	2	13	200
	B2 40/65	40 x 65	6	S-22	3	S-22	2	13	100
			5	S-22	3	S-22	2	13	200
	BA 30/45	30 x 45	4	S-16	2	S-16	2	10	80
			4	S-16	2	S-16	2	10	180
2	B1 40/60	40 x 60	8	S-22	4	S-22	2	13	100
			5	S-22	3	S-22	2	13	200
	B2 40/65	40 x 65	7	S-22	4	S-22	2	13	100
			6	S-22	3	S-22	2	13	200
	B3 40/70	40 x 70	7	S-22	4	S-22	3	13	125
			6	S-22	3	S-22	3	13	225
BK	25 x 35	3	S-16			2	10	70	
BA 30/45	30 x 45	4	S-16	2	S-16	2	10	80	
		3	S-16	2	S-16	2	10	180	
1	B1 40/60	40 x 60	6	S-22	3	S-22	2	13	100
			5	S-22	3	S-22	2	13	200
	B2 40/65	40 x 65	6	S-22	3	S-22	2	13	100
			5	S-22	3	S-22	2	13	150
	B3 40/70	40 x 70	6	S-22	3	S-22	2	13	100
			3	S-22	2	S-22	2	13	165
BK	25 x 35	3	S-22			2	10	70	
BA 30/45	30 x 45	4	S-16	2	S-16	2	10	80	

Story	Nama Balok	Ukuran Balok	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan	Tulangan Geser		
					Jumlah Kaki	Diameter	S _{desain}
			4 S-16	2 S-16	2	10	180
Sloof	TB 40/60	40 x 60	8 S-22	8 S-22	2	13	100
			8 S-22	8 S-22	2	13	200

Tabel 2. Rekap Penulangan Torsi Balok

Story	Nama Balok	Ukuran Balok	Tulangan Longitudinal Torsi	
4	B1 40/60	40 x 60	2	S-19
	B2 40/65	40 x 65	2	S-22
	BA 30/45	30 x 45	2	S-16
3	B1 40/60	40 x 60	2	S-19
	B2 40/65	40 x 65	2	S-22
	BA 30/45	30 x 45	2	S-16
2	B1 40/60	40 x 60	2	S-19
	B2 40/65	40 x 65	2	S-22
	B3 40/70	40 x 70	2	S-22
	BK	25 x 35	2	S-13
	BA 30/45	30 x 45	2	S-16
1	B1 40/60	40 x 60	2	S-19
	B2 40/65	40 x 65	2	S-22
	B3 40/70	40 x 70	2	S-22
	BK	25 x 35	2	S-13
	BA 30/45	30 x 45	2	S-16

3.7. Perencanaan Tulangan kolom

- Kolom K1
Tulangan longitudinal = 24-S25
Tulangan geser
- Tumpuan = 5S13 – 100
- Lapangan = 5S13 – 125
- Kolom K2
Tulangan longitudinal = 20-S25
Tulangan geser
- Tumpuan = 5S13 – 100
- Lapangan = 5S13 – 125

3.8. Perencanaan Tulangan Pelat

- Pelat Lantai dan Atap
Tulangan Lentur = P10 – 200
Tulangan Susut = P10 – 300
- Pelat Tangga dan Bordes
Tulangan Lentur = P10 – 200
Tulangan Susut = P10 – 300
- Pelat Bordes
Tulangan Lentur = P10 – 100
Tulangan Susut = P10 – 300

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan struktur beton bangunan Rumah Sakit, maka penulis mengambil kesimpulan seperti berikut.

1. Struktur bangunan direncanakan mampu menahan gaya gempa yang terjadi dengan pedoman perencanaan yang berlaku, yakni Standar Nasional Indonesia (SNI 1726:2019).
2. Dengan sistem struktur merupakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), komponen struktur yang direncanakan telah memenuhi persyaratan “Strong Column Weak Beam”, dengan hubungan balok kolom (joint) telah memenuhi kondisi $\Sigma M_{nc} \geq 1,20 \Sigma M_{nb}$ yang menandakan bahwa kuat lentur nominal kolom lebih besar dari kuat lentur nominal balok.
3. Komponen struktur yang direncanakan mampu menahan gaya-gaya yang bekerja pada struktur, berupa Gaya Momen (M), Gaya Gese (V), dan Gaya Momen Torsi (T), dengan terpenuhinya syarat desain kekuatan yakni Kuat Nominal lebih dari sama dengan Kuat Perlu.

5. Saran

1. Dalam merencanakan struktur bangunan, sebaiknya dilakukan pengontrolan terhadap ketidakberaturan struktur, baik Ketidakberaturan Struktur Horizontal maupun Ketidakberaturan Struktur Vertikal. Jika ditemui struktur memiliki ketidakberaturan, maka perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan yang berdasarkan dengan pedoman perencanaan yang berlaku, agar struktur bangunan aman.
2. Dalam merencanakan struktur bangunan, pilihlah sistem struktur yang tepat untuk merencanakan sebuah struktur yang tahan akan gempa. Pemilihan sistem struktur yang baik sesuai dengan kondisi dilapangan sangat mempengaruhi perilaku struktur terhadap gempa dengan efisien.
3. Sebaiknya dalam merencanakan struktur bangunan, gunakan pedoman perencanaan struktur yang berlaku atau standar perencanaan (SNI) yang terbaru, agar struktur kuat dan juga tahan akan beban gempa.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *Baja Tulangan Beton, SNI 2052:2017*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727:2020*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan, SNI 2847:2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019)., *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung SNI 1726:2019*. Jakarta.
- Damanik, A.O., Wibowo A.S.A., Wibowo H., Arni Y. (2018). *Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Siloam, Semarang, JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL, Volume 7, Nomor 01, Tahun 2018*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lesmana, Yudha (2020). *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019*, Nas Media Pustaka, Makassar.
- Liando, F. D., Dapas, S.O., Wallah, S.E. (2020). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai, Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.4 Juli 2020 (471-482) ISSN: 2337-6732*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Rerung, Sandea, Wallah, S.E., Pandaleke, R.E. (2022). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit 7 Lantai, Jurnal Tekno Vol.20 No.82 Desember 2022 ISSN: 0215-9617*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.