

PERENCANAAN STRUKTUR PEMBANGUNAN GEDUNG 3 LANTAI SMPN 9 BUKITTINGGI

FERCI UMMIA SA'ADAH¹, DEDDY KURNIAWAN², SELPA DEWI³

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email: ferciummia07@gmail.com, deddydk22@gmail.com, selvadewi1109@gmail.com

Abstrak: Perencanaan Struktur gedung SMPN 9 Bukittinggi bertujuan untuk meningkatkan daya tampung siswa/I di Bukittinggi. Perencanaan ini merencanakan pembangunan struktur gedung untuk mencapai perencanaan yang kuat, aman, serta memenuhi syarat yang telah di atur dalam peraturan-peraturan yang berlaku untuk perencanaan struktur gedung. Perencanaan Struktur SMPN 9 Bukittinggi dipreliminary Design menggunakan ETABS. Pembebanan yang diinput pada ETABS ialah beban mati, beban hidup, berat sendiri bangunan, beban gempa. Dari hasil preliminary design didapatkan hasil penulangan balok induk (BI 1) ukuran 35 x 40 dengan mutu beton 30 Mpa, mutu baja 400 Mpa, penulangan tumpuan atas 4D16, tumpuan bawah 2D16, penulangan lapangan atas 4D16, lapangan bawah 2D16, tulangan sengkang tumpuan $\varnothing$ 10 - 100, sengkang lapangan $\varnothing$ 10 - 150. Kolom ukuran 60 x 45 mutu beton 30 Mpa, Mutu Baja 400 Mpa tulangan total aksial 24 D 22. Penulangan pelat atap tumpuan $\varnothing$ 10 - 150, lapangan $\varnothing$ 10 - 300. Penulangan pelat lantai tumpuan $\varnothing$ 10 - 150, lapangan $\varnothing$ 10 - 300. Dari perencanaan diatas dapat disimpulkan telah memenuhi syarat dan ketentuan yang ada pada peraturan dan standar indonesia.

Kata Kunci : Struktur Balok, Kolom, Pelat lantai, Pelat Atap, Pembebanan, Tulangan

Abstract: The structural planning of SMPN 9 Bukittinggi aims to increase the capacity of students in Bukittinggi. This plan plans the construction of the building structure to achieve a strong, safe, and fulfill the requirements set out in the regulations that apply to the planning of the building structure. Structural Planning of SMPN 9 Bukittinggi was preliminary Design using ETABS. Loads that are input into the ETABS are dead load, live load, building self-weight, earthquake load. From the preliminary design results, it was found that the main beam reinforcement days (BI 1) size 35 x 40 with a concrete quality of 30 MPa, steel quality 400 MPa, 4D16 upper support reinforcement, 2D16 lower support, 4D16 upper field reinforcement, 2D16 lower field, 10 100 support stirrup reinforcement. , field stirrup 10 - 150. Column size 60 x 45 concrete quality 30 Mpa, Steel quality 400 Mpa axial total reinforcement 24 D 22. Reinforcement roof slab 10 150, pitch 10 - 300. Reinforcement floor slab 10 - 150, pitch 10 - 300. From the planning above, it can be concluded that it has fulfilled the terms and conditions contained in the Indonesian regulations and standards.

Keywords: Beam Structure, Column, Floor Plate, Roof Plate, Loading, Reinforcement

A. Pendahuluan

Oleh karena itu, perencanaan sangat dianjurkan saat ini dengan desain bangunan yang tepat karena pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dan persediaan lahan berkurang seiring dengan meningkatnya permintaan untuk bangunan tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan melakukan pembangunan secara vertical, yakni dengan bangunan gedung bertingkat. Baik gaya lateral maupun aksial harus diperhatikan agar struktur dapat menahan gaya-gaya tersebut. Sehingga di dalam perencanaan suatu struktur gedung, perlu dilakukan analisis terhadap gedung tersebut.

Struktur atas terdiri dari atap, balok, kolom, dan pelat lantai yang berfungsi untuk mendukung beban yang bekerja pada suatu bangunan. Pelaksanaan struktur atas dapat dilakukan dengan cara, yaitu analisis struktur secara manual maupun dengan menggunakan bantuan program computer yaitu menggunakan aplikasi ETABS 16. Untuk lebih mempermudah perhitungan struktur serta menghemat waktu dan tenaga, maka dalam penulisan menggunakan ETABS 16 untuk menghitung faktor beban yang bekerja pada gedung ini seperti gaya yang bekerja pada pelat lantai, balok, kolom, pondasi.

B. Metode Penelitian Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif dengan cara observasi langsung di lapangan, metode ini lebih cenderung pada hasil yang deskriptif. Penelitian ini mengamati bagaimana perencanaan struktur pembangun gedung yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI)

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jl. Paninjauan, Garegeh, Kota Bukittinggi



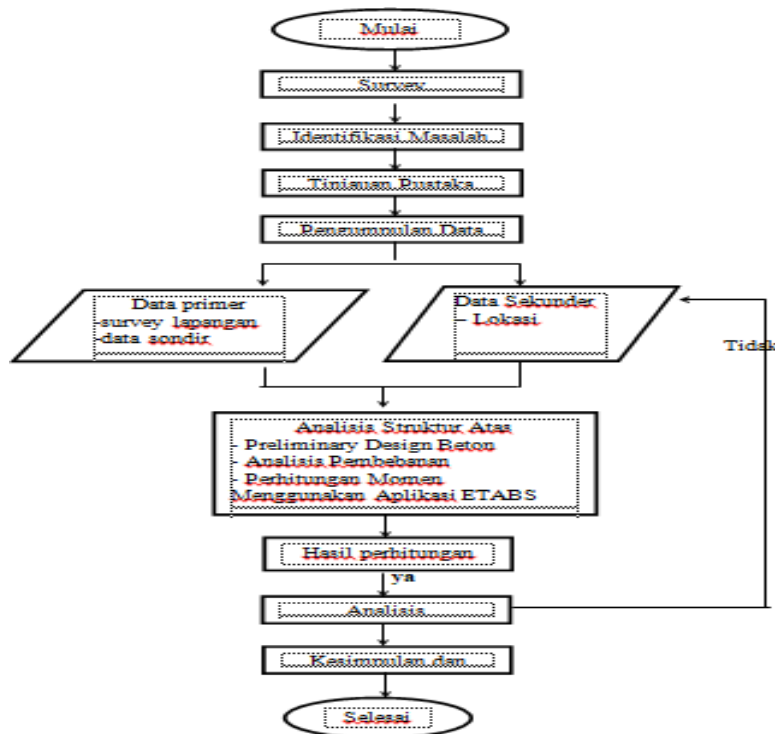
Gambar 1 Tempat Penelitian

Sumber : Google maps (diakses tanggal 25 Maret 2022)

Data Penelitian

Perencanaan Pembangunan SMPN 9 Bukittinggi berlokasi di jl. Paninjauan, Garegeh, Kec. Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat. Bangunan berjumlah 3 lantai dengan pelat atap dak.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2 bagan alir

C. Pembahasan dan Analisa Kombinasi Pembebanan

Beban yang diperhitungkan dalam perencanaan gedung sekolah ini adalah sebagai berikut.

- Beban mati (D)
- Beban hidup (L)
- Beban gempa (E)

Kombinasi pembebanan yang digunakan sebagai berikut :1. 1,4 D

2. 1,2 D + 1,6 L

$$3. 1,2 D + 0,5 L \square E_{arah-x}$$

$$4. 1,2 D + 0,5 L \square E_{arah-y}$$

Perencanaan balok

MuT+	=	122 316 300	Nmm
MuT-	=	160 613 200	Nmm
Vu+	=	136 344 600	Nmm
Vu-	=	133 728 700	Nmm
MuL+	=	129 880 700	Nmm
MuL-	=	169 252 000	Nmm
Tu	=	40 228 700	Nmm

Tabel 1 Momen balok B1 hasil output ETABS ke Excel

- Bentang bersih
Bentang bersih komponen struktur tidak boleh kurang dari empat kali tinggi efektif elemen struktur.

$$L_n = 5000 - 2 \times \frac{1}{2} 500 = 4500 \text{ mm} = h - p - \frac{1}{2} 16 - 10 = 592$$

$$4d = 4 (592) = 2368 < 4500 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{OK}$$
- Perbandingan lebar terhadap tinggi balok tidak boleh kurang dari 0,3 $b = 350 \text{ mm}$, $h = 650 \text{ mm}$, $b/h = 350/650 = 0,53 \dots\dots \text{OK}$
- Perbandingan lebar terhadap tinggi balok tidak boleh kurang dari 0,3 $b = 350 \text{ mm}$, $h = 650 \text{ mm}$, $b/h = 350/650 = 0,53 \dots\dots \text{OK}$
- Gaya Geser Rencana
Geser seismik pada balok dihitung dengan mengasumsikan sendi plastis terbentuk di ujung-ujung balok dengan tegangan tulangan lentur mencapai hingga $1,25 \times f_y$ dan $\phi = 1$.

Gaya geser rencana pada balok harus ditentukan dengan persamaan berikut :

$$V_e = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n} \pm \frac{W_u \times L_n}{2}$$

Dimana :

M_{Pr} : Momen lentur mungkin pada dari suatu komponen struktur l_n : bentang bersih balok

W_u : beban gravitasi

Gambar 5. Perencanaan Geser Balok SRPMK

Syarat spas maksimum tulangan geser balok SRPMK (SNI 03-2847-2002 Pasal

23.3.3.2) : - $s < d/4$

- $s < 8 \times$ diameter tulangan longitudinal terkecil
- $s < 24 \times$ diameter tulangan geser
- $s < 300 \text{ mm}$.

Menurut Vis dan Gideon (1997), dimensi tinggi balok diperkirakan, $h = (1/10 \pm 1/15) L$ dan perkiraan lebar balok $b = (1/2 \pm 2/3) h$. Sehingga direncanakan dimensi balok induk dengan ukuran panjang $L = 7200 \text{ mm}$ adalah $b = 400 \text{ mm}$ dan $h = 700 \text{ mm}$. Tabel 2. Kebutuhan tulangan balok induk dapat dilihat dibawah ini.

Tipe balok	Panjang balok	Ukuran balok	Tumpuan		Lapangan	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
B1	5000 mm	350X650 mm	4D16	2D16	4D16	4D16

Tabel 2 kebutuhan tulangan balok

Perencanaan Kolom

Aksial - Lentur			
KONDISI	P (kN)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)
P max	191,070	71,530	26,248
P min	-955,977	-106,371	-57,638
M2 max	-74,609	382,793	251,069
M3 min	-502,268	-391,419	-376,019
M3 max	-240,863	259,783	399,064
M3 min	-502,268	-391,419	-376,019

Tabel 3 momen kolom hasil etabs ke excel

Gaya Tekan Terkecil = 0,00 (kN) Geser:

a. Tumpuan

$$V_2 = 271,900 \text{ kN} \quad V_3 = 325,405 \text{ kN}$$

b. Lapangan

$$V_2 = 271,900 \text{ kN} \quad V_3 = 325,408 \text{ kN}$$

Kolom yang didesain direncanakan dengan ukuran 450 x 600 mm dan tinggi 5000 mm.

1. Syarat Kolom SRPMK

Berdasarkan SNI 03-2847-2002 Ps. 23.4 balok SRPMK harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- Gaya aksial tekan terfaktor yang bekerja pada kolom melebihi $0,1 \cdot A_g \cdot f'_c$
- Ukuran penampang terkecil kolom tidak kurang dari 300 mm
- Perbandingan antara ukuran terkecil penampang terhadap ukuran dalam arah tegaklurusnya tidak kurang dari 0,4
- Rasio tulangan harus memenuhi $0,01 < \rho < 0,06$

Parameter	Pasal Referensi		Persamaan	Satuan	Nilai
	SNI 2847:2013	SNI 2847:2019			
Properti Material dan Penampang					
Panjang/Tinggi Kolom, L			Input	mm	5000
Sisi Pendek Kolom, b			Input	mm	450
Sisi Panjang Kolom, h			Input	mm	600
Jameter Tulangan Longitudinal, d _b			Input	mm	22
Diameter Tulangan Sengkang, d _s			Input	mm	13
Selutut Bersih, c _c			Input	mm	30
Kuat Tekan Beton, f _c '			Input	MPa	30
Kuat Leleh Baja Tulangan, f _y			Input	MPa	400
Tinggi Balok, h _b			Input	mm	650
L _n			L - h _b	mm	4350
Syarat Gaya dan Geometri					
Syarat Gaya Aksial	21.6.1	Idak dipersyaratkan. Baca R18.7.1	P _u > 0.1A _g f _c ' ?		OK
Syarat Sisi Terpendek	21.6.1.1	18.7.2.1	b >= 300 mm ?		OK
Syarat Rasio Dimensi Penampang	21.6.1.2	18.7.2.1	b/h >= 0.4 ?		OK
Pengecekan Terhadap Gaya Dalam Aksial-Lentur (Menggunakan PCA Column, atau SP Column, atau CSI Column)					
Jumlah Tulangan, n			Input		24
Luas Tulangan Longitudinal, A _s			n * π/4 * d _b ²	mm ²	9123,2
Rasio Tulangan, ρ			A _s / (b * h)		3,38%
Cek ρ _{min} dan ρ _{max}	21.6.3.1	18.7.4.1	1% <= ρ <= 6%		OK
Pengecekan Strong Column - Weak Beam (SCWB)					
Momen Nominal Kolom, M _{nc}			Input (nilai terkecil)	kN m	
M _n [*] Tumpuan Balok			Input	kN m	
M _n [*] Tumpuan Balok			Input	kN m	
Cek SCWB	21.6.2.2	18.7.3.2	2 * M _{nc} >= 1.2 * (M _n [*] + M _n [*])		OK

Parameter	Pasal Referensi		Persamaan	Satuan	Nilai
	NI 2847:2013	NI 2847:2019			
Properti Material dan Penampang					
Panjang/Tinggi Kolom, L			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	5000
Sisi Pendek Kolom, b			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	450
Sisi Panjang Kolom, h			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	600
Jameter Tulangan Longitudinal, d _b			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	22
Jameter Tulangan Sengkang, d _s			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	13
Selutut Bersih, c _c			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	30
Kuat Tekan Beton, f _c '			Dari Sheet Desain Longitudinal	MPa	30
Kuat Leleh Baja Tulangan, f _y			Dari Sheet Desain Longitudinal	MPa	400
Tinggi Balok, h _b			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	650
L _n			Dari Sheet Desain Longitudinal	mm	4350
Panjang Zona Sendi Plastis					
l _{a1}	21.6.4.1	18.7.5.1	h	mm	600,0
l _{a2}	21.6.4.1	18.7.5.1	L _n / 6	mm	725,0
l _{a3}	21.6.4.1	18.7.5.1	450 mm	mm	450
l _a	21.6.4.1	18.7.5.1	Max (l _{a1} ; l _{a2} ; l _{a3})	mm	725,0

Tulangan Transversal Zona Sendi Plastis/Tumpuan					
Jumlah Kaki Sisi Pendek, n1			Input		3
Jumlah Kaki Sisi Panjang, n2			Input		3
Spasi, s			Input	mm	100
Spasi Kaki Terbesar, s_{1max}	S21.6.4.2	R18.7.5.2	Input	mm	300
A_{sh1}			$n \cdot \pi/4 \cdot d_s^2$	mm ²	398,197
A_{sh2}			$n \cdot \pi/4 \cdot d_s^2$	mm ²	398,197
$A_{sh}/s, 1$				mm ² / mm	3,982
$A_{sh}/s, 2$				mm ² / mm	3,982
Confinement IKekangan Zona Sendi Plastis					
ebat Penampang Inti Beton, b_c	S21.6.4.2	R18.7.5.2	$b - 2c_c$	mm	390
anjang Penampang Inti Beton, h_c	S21.6.4.2	R18.7.5.2	$h - 2c_c$	mm	540
Luas Penampang Kolom, A_g			$b \cdot h$	mm ²	270000
uas Penampang Inti Beton, A_{ch}			$b_c \cdot h_c$	mm ²	210600
Sisi Pendek/Sumbu Lemah					
$A_{sh}/s \text{ min}, 1$	21.6.4.4	18.7.5.4	$0.3(b_c \cdot f_c' / f_y) \cdot (A_g / A_{ch} - 1)$	mm ²	2,475
$A_{sh}/s \text{ min}, 2$	21.6.4.4	18.7.5.4	$0.09 \cdot b_c \cdot f_c' / f_y$	mm ²	2,633
Cek $A_{sh}/s \geq 1$			$A_{sh}/s \geq A_{sh}/s \text{ min}$?		OK
Sisi Panjang/Sumbu Kuat					

Tulangan Transversal Luar Zona Sendi Plastis/Tumpuan					
Jumlah Kaki Sisi Pendek, n1			Input		2
Jumlah Kaki Sisi Panjang, n2			Input		2
Spasi, s			Input	mm	130
A _v Sumbu Lemah			$n \cdot \pi/4 \cdot d_r^2$	mm ²	265,465
A _v Sumbu Kuat			$n \cdot \pi/4 \cdot d_r^2$	mm ²	265,465
Confinement IKekangan Luar Zona Sendi Plastis					
Spasi max 1	21.6.4.5	18.7.5.5	6 d _k	mm	132,0
Spasi max 2	21.6.4.5	18.7.5.5	150 mm	mm	150,0
Cek Spasi			Spasi <= Spasi Max ?		OK
Kuat Geser Luar Zona Sendi Plastis					
Tahanan Geser Beton Sumbu Lemah					
V _u			Dari Sheet Gaya Dalam	N	271900
ϕ	9.3.2.3	Tabel 21.2.1			0,75
V _c	11.2.1.2	22.5.6.1	$1.17 (1 + N_u / (14 A_g)) (f'_c)^{0.5} h d; d = b - c_s - d_r - d_k / 2$	N	221236
V _r Perlu	11.1.1	22.5.10.1	Max (V _u /φ - V _c , 0)		141297
A _v /s Perlu	11.4.7.2	22.5.10.5.3	$V_r / (f_y \cdot d); d = b - c_s - d_r - d_k / 2$		0,8920
A _v /s Min 1	-	10.6.2.2	$0.062 (f'_c)^{0.5} b / f_y$	mm ² / mm	0,5094
A _v /s Min 2	-	10.6.2.2	$0.35 b / f_y$	mm ² / mm	0,5250
Cek A _v /s			A _v /s >= A _v /s Perlu ?		OK
Tahanan Geser Beton Sumbu Kuat					
V _u			Dari Sheet Gaya Dalam	N	325408
ϕ	9.3.2.3	Tabel 21.2.1			0,75
V _c	11.2.1.2	22.5.6.1	$1.17 (1 + N_u / (14 A_g)) (f'_c)^{0.5} b d; d = h - c_s - d_r - d_k / 2$	N	228778
V _r Perlu	11.1.1	22.5.10.1	Max (V _u /φ - V _c , 0)		205099
A _v /s Perlu	11.4.7.2	22.5.10.5.3	$V_r / (f_y \cdot d); d = h - c_s - d_r - d_k / 2$		0,9391
A _v /s Min 1	-	10.6.2.2	$0.062 (f'_c)^{0.5} b / f_y$	mm ² / mm	0,3820
A _v /s Min 2	-	10.6.2.2	$0.35 b / f_y$	mm ² / mm	0,3938
Cek A _v /s			A _v /s >= A _v /s Perlu ?		OK

Kesimpulan	
Syarat Gaya dan Geometri	OK
Kapasitas Lentur	OK
Kapasitas Geser	OK
Tulangan Longitudinal	
Longitudinal	24 D22
Tulangan Transversal/Sengkang Tumpuan	
Sumbu Lemah	3D13-100
Sumbu Kuat	3D13-100
Tulangan Transversal/Sengkang Lapangan	
Sumbu Lemah	2D13-130
Sumbu Kuat	2D13-130

Perhitungan Pondasi

Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal

- a. Berdasarkan Kekuatan Bahan Tiang $P_{tiang} = \sigma_b \times A_b$
dimana :

σ_b : Tegangan tekan beton yang diijinkan
A_b : Luas permukaan tiang pancang

- b. Berdasarkan Hasil Sondir
Kapasitas tiang (Qall) berdasarkan hasil uji sondir dihitung menggunakan metode Bagemann sebagai berikut :

$$Q_{all} = \frac{q_c \times A_b}{3} + \frac{JHP \times O}{5}$$

dimana :

A_b : Luas ujung bawah tiang O : Luas Selimut tiang

q_c : Tahanan ujung kerucut statis JHP : Jumlah hambatan pelek

2. Beban ijin Tiang Pancang

Effisiensi tiang menurut *Converese Labarre* :

$$Eff = 1 - \frac{\phi}{90} \left(\frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{m \times n} \right)$$

dimana :

n = jumlah baris tiang

m = jumlah tiang dalam 1 baris

ϕ = arc tg diameter tiang / jarak tiang

Beban ijin dari tiang pancang ditentukan dengan persamaan berikut : $P_{ijin} = Eff \times Q_{all}$

3. Beban Maksimum Tiang Pancang

Beban maksimum yang terjadi pada satu tiang pancang ditentukan dari persamaan berikut :

$$P_{Maks} = \frac{P_u}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum y^2} \pm \frac{M_y \cdot x}{\sum x^2} < P_{ijin}$$

Data perencanaan pondasi :

- Kedalaman = 3,5 m
- Diameter tiang = 1,2 m

Daya dukung 1 tiang pancang = 2082,9 ton.

D. Penutup

Simpulan

Dari hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan struktur gedung sekolah SMPN 9 Bukittinggi. Garegeh Bukittinggi sebagai berikut :

Tabel.5 Hasil perhitungan penulangan balok

No	Nama	B	H	Tulangan Utama	Tulangan Sengkang
1	Balok	350	450	- Tumpuan Atas 4 D16 - Tumpuan Bawah 2 D16	- Sengkang Tumpuan Ø10 - 100 - Sengkang Lapangan Ø10 - 150
				- Lapangan Atas 4D16 - Lapangan Bawah 4D16	

Tabel 6 Hasil perhitungan penulangan kolom

No	Nama	L	b	H	Dimensi	Tulangan Longitudinal	Tulangan Sengkang
		Mm	mm	Mm	Mm		
1	Kolom	5000	450	600	450/600	Tulangan pokok 24 D 22	Ø10 – 200

Daftar Pustaka

- Afnaldi, A., Masril, M., & Dewi, S. (2022). *Perencanaan Struktur Atas Pembangunan Kantor Camat Kecamatan Kinali Pasaman Barat Provinsi Sumatera Barat*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1(2), 160-1665.
- Hendra, A., Ishak, I., & Bastian, E. (2021). *Analisis Perencanaan Struktur Atas Gedung Sosial Budaya Pada Kawasan Islamic Centre Kota Padang Panjang*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1(1), 130-136.
- Herista, F., & Yusman, A. S. (2021). *Kajian Upah Pekerja Konstruksi Pada Proyek Bangunan Gedung di Provinsi Sumatera Barat*. Ensiklopedia of Journal, 3(3), 259-268.
- Irfan, M., Ishak, I., & Priana, S. E. (2022). *Tinjauan Perencanaan Proyek Pembangunan Gedung/ruang Baru Puskesmas Mandiangin Kota Bukittinggi*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1(2), 172-178.
- Kurniawan, D., Yusuf, M., & Yermadona, H. (2021). *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Terhadap Produktifitas Waktu Dan Kuat Tekan Bata*. Ensiklopedia of Journal, 3(3), 269-274.
- Linda Widyastani P (2010). *Perencanaan Bangunan Gedung Kuliah Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 43-150.
- BIBLIOGRAPHY \l 8192 Nafi'ah, P. U. (2019). *Perencanaan Struktur Gedung Lima (5) Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 58-255.
- Priana, S. E., Carlo, N., & Yulius, M. N. (2014). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Mutu Pada Proyek Konstruksi Gedung Di Kota Padang Panjang*. Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Post Graduate, Bung Hatta University, 5(3).
- Putri, A., Masril, M., & Bastian, E. (2021). *Analisis Struktur Pasca Kebakaran Gedung Pascasarjana Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1(1), 179-187.
- Rendi, R., Ishak, I., & Kurniawan, D. (2021). *Perencanaan Struktur Atas Gedung Faklitas Hukum Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat*. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1(1), 121-129.