

TINJAUAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG SEKOLAH SDN 09 SURAU GADANG AKIBAT PENGARUH ZONA 5 GEMPA DENGAN SOFTWARE SAP 2000

Ilham Kayogi^{1*}, Nazili², Julita Andrini Repadi³

^{1*}Mahasiswa sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang. Email: ilhamkayogi23@gmail.com

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang. Email:

³Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang. Email:

ABSTRACT

The SDN 09 Surau Gadang school building, which is located on Jalan Raya Siteba, Surau Gadang sub-district, Nanggalo sub-district, Padang City, is a place for teaching and learning activities that require comfort and safety against earthquakes as well as surviving according to the planned lifespan. Structural feasibility is very necessary for this purpose. Using the descriptive method consists of three research stages, namely the input stage which describes the geometry of the structure, dimensions and specifications of structural elements, determining loads and three-dimensional modeling. In carrying out this review, two methods were used, namely manually and using the SAP 2000 Version 2023 application. This school building is located in the city of Padang, in the earthquake zone 5 area, so the structural planning refers to the regulations SNI 2847:2019, SNI1726:2019, PBI 1987, PPPURG 1989. The research results show that through preliminary design the column dimensions were 400 x 400 mm, 300 x 300 mm, main beam 300 x 500 mm, child beam 200x300 mm and floor plate 120 mm. The reinforcement obtained is also different. Then the results of this research will be compared with the initial planning. So there are differences in the research results obtained which may be due to loading assumptions and accuracy.

Keywords: superstructure, SAP 2000, earthquake load

ABSTRAK

Gedung sekolah SDN 09 Surau Gadang yang berlokasi di jalan Raya Siteba kelurahan Surau Gadang Kecamatan Nanggalo Kota Padang merupakan tempat kegiatan belajar mengajar yang membutuhkan kenyamanan dan keamanan terhadap gempa serta bertahan sesuai umur rencana. Kelayakan struktur sangat diperlukan untuk kepentingan tersebut. Dengan menggunakan metode deskriptif terdiri dari tiga tahap penelitian, yaitu tahap input yang menggambarkan geometri struktur, dimensi dan spesifikasi elemen struktur, penentuan pembebanan dan pemodelan tiga dimensi. Dalam melakukan tinjauan ini menggunakan dua cara yakni secara manual dan menggunakan aplikasi SAP 2000 Versi 2023. Gedung sekolah ini terletak di kota Padang berada di wilayah zona gempa 5 sehingga dalam perencanaan strukturnya mengacu pada peraturan SNI 2847:2019, SNI1726:2019, PBI 1987, PPPURG 1989. Hasil penelitian menunjukkan melalui preliminary design diperoleh dimensi kolom 400 x 400 mm, 300 x 300 mm, balok induk 300 x 500 mm, balok anak 200x300 mm dan plat lantai 120 mm. Tulangan yang didapat juga berbeda. Lalu hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan perencanaan awal. Sehingga hasil penelitian yang didapat terdapat perbedaan yang mungkin diakibatkan asumsi pembebanan serta ketelitian.

Kata Kunci : struktur atas, SAP 2000, beban gempa

1. PENDAHULUAN

Kota Padang merupakan kota yang mengalami perkembangan terutama di dunia konstruksi dengan telah berdirinya beberapa bangunan baru di Kota Padang. pemerintah berupaya melakukan pembangunan disegala bidang seperti: Kesehatan, dan pendidikan. Seperti halnya dengan pembangunan gedung “SDN 09 Surau Gadang, Kota Padang” yang bertujuan untuk peningkatan sarana dan prasarana di bidang pendidikan.

Mengingat peranan gedung sekolah tempat kegiatan belajar mengajar yang membutuhkan kenyamanan dan keamanan, maka pembangunan gedung sekolah ditinjau ditinjau dari kelayakan struktur gedung tersebut, tergantung pada kemampuan gedung sekolah tersebut dalam menerima beban. Faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan gedung perencanaan strukturnya, struktur sebuah bangunan adalah elemen yang menjadi penentu keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan beban. Padang merupakan daerah dengan zona rawan gempa (zona 5) yang sering dilanda gempa. Oleh karena itu pembangunan SDN 09 Surau Gadang, Kota Padang harus mempertimbangkan kekuatan bangunan itu sendiri dan harus memperhatikan beban akibat gempa. Agar nanti terwujudnya bangunan yang nyaman dan aman terhadap bahaya gempa serta terhadap manusia penghuninya, dengan peraturan SNI persyaratan beton struktural gedung (2847:2019), pedoman perencanaan pembebanan untuk gedung (PPPRUG 1989 dan 1987), dan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726:2019).

Untuk bangunan SDN 09 surau gadang penulis melakukan perhitungan ulang dimensi dan tulangan struktur gedung kolom, balok dan plat (preliminary design) dan Menganalisa perhitungan struktur gempa dengan menggunakan metode analisa dinamis respon spektrum dan melakukan perbandingan desain struktur yang ada dilapangan dengan hasil desain struktur yang direncanakan kembali

Tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah :

- Untuk Merencanakan hasil perhitungan kembali dimensi dan tulangan struktur atas gedung (kolom, balok dan plat) menggunakan aplikasi SAP 2000 (yang diawali dengan preliminary design sesuai SNI 2847:2019) dengan menggunakan metode analisa respon spektrum SNI 1726:2019
- membandingkan hasil perhitungan struktur yang telah ada dengan desain yang dihitung kembali menggunakan aplikasi SAP 2000 (yang diawali dengan preliminary design sesuai SNI 2847:2019)

2. METODE ANALISIS DATA

Metode yang digunakan dalam penelitian ini kuantitatif untuk mendapatkan data yang relevan dan kualitatif untuk mendapatkan informasi yang lengkap mengenai penelitian

ini. Setelah datanya lengkap penulis mulai merencanakan gedung dengan SAP 2000 untuk mendapatkan gaya yang bekerja pada gedung dengan cara sebagai berikut:

- Menghitung preliminary design
- Perhitungan dan menganalisa beban tambahan yang bekerja pada gedung
- Menghitung beban gempa (Respon Spektrum)
- Kondisi pembebanan kombinasi
- Analisis Gaya Yang bekerja Dan Nilai Struktur SAP 2000
- Mendesain tulangan struktur

Lokasi penelitian Pembangunan Ruang Kelas Baru SDN 09 Surau Gadang yang berlokasi di Jl. Solok 5 Jl. Raya Siteba, Surau Gadang, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatera Barat



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3. HASIL ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Dimensi Struktur secara Manual

- Dimensi Tinggi Balok

Berdasarkan SNI 2847:2019 untuk tinggi minimum balok non prategang. Bentang terpanjang = 4 m, kondisi perletakan (perletakan sederhana)

$$h > \frac{l}{16}$$

$$h > \frac{4000 \text{ mm}}{16}$$

$h \geq 250 \text{ mm}$ (minimal tinggi balok), maka diambil tinggi balok 500 mm

- Dimensi lebar balok

Batasan dimensi menurut SNI 2847:2019 balok harus memenuhi persyaratan berikut seperti pada persamaan 2.6

$$\frac{1}{2} h \leq b \leq \frac{2}{3} h$$

Dimana,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} h &= \frac{1}{2} 500 \text{ mm} \\ &= 250 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{2}{3} h &= \frac{2}{3} 500 \text{ mm} \\ &= 333,333 \text{ mm} \end{aligned}$$

$250 \leq b \leq 333,333$ maka diambil lebar balok = 300 mm

- Dimensi kolom

Untuk perencanaan kolom dihitung berdasarkan tinggi bangunan SNI 2847:2019 pasal 18.7.2.1. yang menyatakan :

Ukuran penampang terkecil kolom $> 300 \text{ mm}$; $400 > 300 \text{ mm}$ (ok)

Rasio ukuran kolom tidak boleh $< 0,4$; $400/400 = 1 > 0,4$ (ok)

Rumus :

$$\frac{b}{h} \geq 0,4$$

$$\frac{400 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} \geq 0,4$$

$1 \geq 0,4$ maka, dimensi kolom = 400 x 400 mmok!

- Dimensi plat lantai

Pada SNI 2847 : 2019 memberikan batasan pada tabel 8.3.1.2 untuk ketebalan minimum pelat dua arah non prategang dengan balok diantara tumpuan pada semua sisinya.

untuk tebal minimum adalah $ln/30$ (tabel 2.2)

$$\begin{aligned} ln &= Lpj - 2 \times (\text{lebar kolom}/2) \\ ln &= 4000 - 2(400/2) = 3600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$hf = \frac{Ln}{36}$$

untuk pelat dalam plat, tebal minimum adalah $ln/36$ sehingga

$$h_{min} = \frac{3600}{36} = 100 \text{ mm}$$

digunakan tebal plat yang seragam maka dapat diambil tebal plat sebesar 120 mm

- Beban mati tambahan(Super Dead Load)

Beban mati tambahan plat lantai

BV Keramik setebal 1 cm $= 24 \text{ Kg/m}^2$

BV Spesi setebal 3 cm $= 22 \text{ Kg/m}^2$

BV Plafond $= 20 \text{ Kg/m}^2$

BV MEP $= 25 \text{ Kg/m}^2$

- Beban mati tambahan balok

Tinggi dinding $= 4 \text{ m}$

BV dinding pasangan bata $\frac{1}{2}$ ($4 \text{ m} \times 250 \text{ Kg/m}^2$) $= 875 \text{ Kg/m}^2$

Plesteran 3 cm	= 63 Kg/m ²
Total	= 1.063 Kg/m ²
Beban hidup Plat	
Berat beban hidup berdasarkan SNI PPPURG 1989	
Lantai sekolah	= 250 Kg/m ²

- Beban gempa
Data gempa respon spektrum

Tabel 1 data respon spektrum

Resume respon spektra berdasarkan sni 1726:2019		
DATA BANGUNAN		
Lokasi		PADANG
Koordinat		
• Lintang		-0.892970470056908
• Bujur		100.36689475178719
Gedung		Sekolah
DATA PUSKIM 2019		
Klasifikasi Situs Tanah	S _D	Tanah Sedang
Percepatan Batuan Dasar Pada Periode Pendek	S _S	1,4245 g
Percepatan Batuan Dasar Pada Periode 1 Detik	S ₁	0,6000 g
Faktor Amlifikasi Terkait Percepatan Pada Periode Pendek	F _a	1,0
Faktor Amlifikasi Terkait Percepatan Pada Periode Pendek	F _v	1,7
KATEGORI RESIKO		
Kategori Resiko Bangunan		IV
Jenis Bangunan		Gedung Sekolah
SISTEM STRUKTUR (SRPMK)		
Koefisien Modifikasi Respon		
	R	8
	Cd	3
	Ω_o	2,5
FAKTOR KEUTAMAAN GEMPA		
Faktor Keutamaan Gempa (I_e)		1,50
le		
FAKTOR SKALA		
Grafitasi	g	9,81 m/s ²
Scale Faktor	g*/I/R	1,83375m/s ²
PARAMETER DESAIN		
Parameter Respon Spektral Percepatan Periode Pendek	SMS	1,4245
Parameter Respon Spektral Percepatan Periode 1 sec	SM1	1,02
Parameter Respon Spektral Percepatan Desain Periode Pendek		0,95
SDS		
Parameter Respon Spektral Percepatan Desain Periode 1 sec		0,68
SD1		
	T _o	0,14
	T _s	0,72
	T _L	20

SPECTRUM RESPON DESAIN

Untuk Periode yang Lebih Kecil Dari $T_o, S_a \quad T \leq T_o \cong S_a = S_{DS} \times (0,4 + 0,6 \times \frac{T}{T_o})$	Sa	0,38
Untuk Periode Lebih Besar Dari Atau Sama Dengan $T_o, T_s \geq T \geq T_o \cong S_a = S_{DS}$	Sa	0,95

- **Beban kombinasi**

Beban kombinasi yang di input pada SAP2000

Comb. 1	= 1,4	D + 1,4	SD	
Comb. 2	= 1,2	D + 1,2	SD + 1,6 L	
Comb. 3	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L + 1,0 Ex + 0,3Ey	
Comb. 4	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L + 1,0 Ex - 0,3 Ey	
Comb. 5	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L - 1,0 Ex + 0,3 Ey	
Comb. 6	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L - 1,0 Ex - 0,3 Ey	
Comb. 7	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L + 1,0 Ey + 0,3 Ex	
Comb. 8	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L + 1,0 Ey - 0,3 Ex	
Comb. 9	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L - 1,0 Ey + 0,3 Ex	
Comb. 10	= 1,33	D + 1,33	SD + 1,0 L - 1,0 Ey - 0,3 Ex	
Comb. 11	= 1,045	D + 1,045	SD + 1,0 Ex + 0,3 Ey	
Comb. 12	= 1,045	D + 1,045	SD + 1,0 Ex - 0,3 Ey	
Comb. 13	= 1,045	D + 1,045	SD - 1,0 Ex + 0,3 Ey	
Comb. 14	= 1,045	D + 1,045	SD - 1,0 Ex - 0,3 Ey	
Comb. 15	= 1,045	D + 1,045	SD + 1,0 Ey + 0,3 Ex	
Comb. 16	= 1,045	D + 1,045	SD + 1,0 Ey - 0,3 Ex	
Comb. 17	= 1,045	D + 1,045	SD - 1,0 Ey + 0,3 Ex	
Comb. 18	= 1,045	D + 1,045	SD - 1,0 Ey - 0,3 Ex	
Envelope				

3.2 Memodelkan gedung SAP 2000

- **Data gedung**

Data gedung meliputi Denah gedung tiap lantai, data koordinat gedung, data elemen gedung, dan data material struktur gedung.

- **Data Penampang Struktur**

Kolom	: 400 x 400 mm
Kolom k2	: 300 x 300 mm
Balok induk	: 300 x 500 mm
Balok anak	: 200 x 300 mm
Ring balok	: 150 x 250 mm
Plat lantai	: 120 mm
Data Material Beton	
Berat jenis beton (BJ _c)	: 2400 Kg/m ³
Kuat teka beton (fc')	: 20,8 Mpa

Modulus elastisitas beton(E_c) : $4700\sqrt{f'c'} = 21435,29$ Mpa
 Passion ratio beton (vc) : 0,2

- Baja Tulangan
 Tulangan longitudinal
 (BJTD) Tegangan leleh tulangan lentur (f_y) : 400 Mpa
 Tegangan putus tulangan lentur (f_u) :
 500 Mpa
 Tulangan transversal
 (BJTP) Tegangan leleh tulangan lentur (f_y) : 240 Mpa
 Tegangan putus tulangan lentur (f_u) : 390 Mpa
 Berat jenis baja (B_{J_s}) : 7850 Kg/m^3
 Modulus elastisitas (E_s) : 200.000 Mpa
 Besi ulir : d16
 Besi polos : $\emptyset 10$

- Koordinat Struktur Gedung Pada SAP 2000

Tabel 2. Koordinat arah X

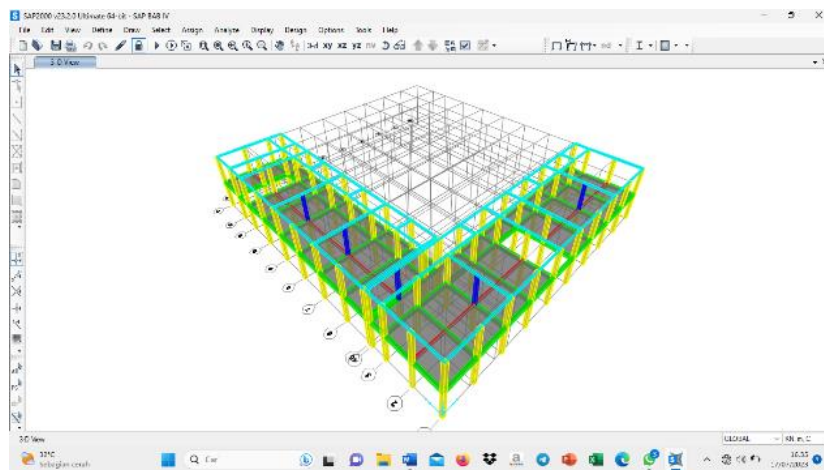
No	Label	Jarak	Koordinat
		(m)	(m)
1	A	0	0
2	B	3,5	3,5
3	C	1,5	4
4	D	3	7
5	E	1	8
6	F	1	9
7	G	3	12
8	H	4	16
9	I	4	20
10	J	4	24
11	K	4	28
12	L	4	32
13	M	3	35
14	N	1	36
15	O	1	37
16	P	3	40
17	Q	0,5	40,5
18	R	3,5	44

Tabel 3. Koordinat arah Z

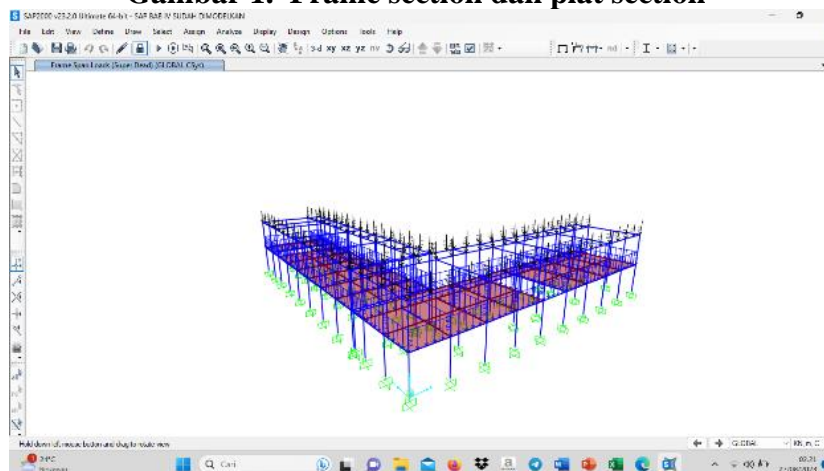
No	Label	Jarak	Koordinat
		(m)	(m)
1	Z1	0	0
2	Z2	3,75	3,75
3	Z3	4	7,75

Tabel 4 Koordinat Arah Y

No	Label	Jarak	Koordinat
		(m)	(m)
1	1	0	0
2	2	3,5	3,5
3	3	0,5	4
4	4	3	7
5	5	1	8
6	6	1	9
7	7	3	12
8	8	4	16
9	9	4	20
10	10	4	24
11	11	4	28
12	12	4	32
13	13	4	36



Gambar 1. Frame section dan plat section



Gambar 2. Beban gedung

Perhitungan dimensi struktur dan perbandingan yang ada dilapangan

Tabel 5. dimensi yang digunakan dilapangan

Penampang	Dimensi Penampang
Kolom	400x400 mm
Kolom k2	200x200 mm
Balok	300x500 mm
Plat	150 mm
Ring balok	15x25 mm

Tabel 6. dimensi hasil perhitungan

Penampang	Dimensi penampang
Kolom	400x400 mm
Kolom k2	300x300 mm
Balok	300x500 mm
plat	120 mm
Ring balok	15x25 mm

- Perhitungan tulangan struktur

Tabel 7. perhitungan tulangan balok

Elemen	Tulangan	Tulangan Pokok		Tulangan Sengkang	
		Tump	Lap	Tump	Lap
Balok induk	Atas	5 D16	3 D16	$\emptyset - 120$	$\emptyset 10 - 220$
	Bawah	3 D16	5 D16		
Balok anak	Atas	2 D13	2 D13	$\emptyset 1 - 10$	$\emptyset 1 - 150$
	Bawah	2 D13	2 D13		

Tabel 8. perhitungan tulangan kolom

Elemen	Tulangan Pokok	Tulangan Sengkang	
		Tump	Lap
Kolom k1	12 D19	$\emptyset 10 - 100$	$\emptyset 10 - 150$
Kolom k2	8 D12	$\emptyset 10 - 100$	$\emptyset 10 - 150$

Plat

Tabel 3.9 Arah X dan Y plat

Elemen	Arah	Daerah	
		Tump	Lap
Plat	Arah x dan y	$\emptyset 10 - 100$	$\emptyset 10 - 150$

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan struktur yang penulis lakukan pada gedung SDN 09 surau gadang, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian menggunakan metode manual perhitungan preliminary design dan SAP 2000 didapatkan dimensi diperoleh hasil dimensi kolom K2 300x300 mm kolom 400x400 mm, plat 120 mm, balok induk 500x250 mm, mutu beton k250 dengan dimensi tulangan yang berbeda dan tidak mengurangi jumlah tulangan,
2. Oleh karena itu dengan menggunakan dimensi dan tulangan perhitungan dari perbandingan dapat dikatakan efisiensi, aman dan layak serta nyaman

Saran

1. Dalam melakukan tinjauan ulang suatu perencanaan menggunakan SAP 2000 dalam penggunaan aplikasi struktur harus memahami tentang aplikasi tersebut dibutuhkan ketelitian yang lebih, serta pemahaman terhadap teori dengan peraturan yang berlaku dan standar SNI saat ini.
2. dalam pelaksanaan dilapangan diharapkan untuk selalu mengecek mutu beton dan baja tulangan yang digunakan

5. DAFTAR PUSTAKA

Asroni Ali, 2017. Teori Dan Desain Kolom Pondasi Balok "T" Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013. Surakarta, Muhammadiyah Universitas Press

Dian Ayu. BAB IPra Rancang (Preliminary Desain). dikutip dari https://www.academia.edu/11691563/BAB_I_PRA_RANCANG_PRELIMINARY_DESIGN. Desember.

Mutiara Putri Y. 2019. Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Atas Gedung Rumah Sakit Ibu Dan Anak Hermina Padang. Skripsi. Tidak Diterbitkan, Fakultas Teknik Dan Perencanaan. Universitas Ekasakti: Padang.

Muhammad A. 2022. Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Gedung Smp Muhammadiyah Kota Payakumbuh. Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat

Matondang Zulkifli, 2021. Kontruksi Bangunan Gedung. Surabaya, Cipta Media Nusantara

SNI 2847-2019. 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

SNI 1726-2019. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

SNI 03-1727-1989. 1989. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

SNI 1971. Peraturan Beton Bertulang indonesia. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung

Sudarmoko, 1996. Diagram Perancangan Kolom Beton Bertulang, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Santoso Teguh Hinawan. 2022. Komputer Terapan SAP 2000 Untuk Program Vokasi Dan Terapan. Yogyakarta. CV Budi utama.

Silalahi Juniman. 2014. Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Padang. UNP PRESS
W.C. VIS, Gideon. 1993. Dasar - dasar Perencanaan Beton Bertulang Seri 1. Jakarta : Erlangga.

© 2021 PuSGeN, DBTPP, Ditjen Cipta Karya, Kementerian PUPR. (2021). Aplikasi Spektrum Respons Desain Indonesia 2021. Diakses pada 15 Juni 2023 dari <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan moril dan materil kepada Program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang