

Perencanaan Struktur Gedung SLB 1 Kota Solok Menggunakan ETABS V.21

Calvin Rizal Alvahkri^{*}, Febrimen Herista, Helga Yermadona

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Gedung SLBN 1 Kota Solok didirikan tahun 1983 dengan nama SDLB Negeri 20 Kota Solok dan berganti menjadi SLBN 1 Kota Solok pada 2017. Pada 30 Oktober 2024 terjadi kebakaran yang menghancurkan beberapa ruangan penting, sehingga diperlukan perencanaan ulang struktur bangunan. Rencana pembangunan berupa gedung dua lantai dengan enam ruangan, menyesuaikan keterbatasan lahan dan kebutuhan ruang keterampilan siswa. Perencanaan struktur meliputi pondasi sumuran diameter 1 m dengan kedalaman 3,50 m, pile cap tulangan D19-200, serta sloff ukuran 25x40 cm. Kolom terdiri dari dua tipe, yakni K 40x40 cm dengan 12D19 dan K 40x55 cm dengan 16D19. Balok direncanakan enam variasi dengan kombinasi tulangan sesuai fungsi. Pelat terdiri dari tiga jenis dengan tebal 120 mm, serta dak beton 100 mm. Struktur tangga memakai tulangan D12-150 pada bordes dan ibu tangga. Pemeriksaan struktur dilakukan dalam tiga tahap: jumlah ragam, perbandingan geser statik-dinamik, dan simpangan antar lantai. Hasil analisis menunjukkan seluruh parameter memenuhi syarat, dengan partisipasi massa 0,99, nilai $V_{dinamik}$ lebih besar dari V_{statik} , serta simpangan lebih kecil dari batas izin. Dengan demikian, perencanaan struktur gedung dinyatakan aman dan dapat dilaksanakan.

Kata kunci: Struktur; Etabs; Analisis; Simpangan antar lantai; Pondasi

1. Pendahuluan

Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi yang berada pada bagian barat pulau sumatera. Pada sektor pendidikan provinsi ini juga memiliki sejarah panjang, salah satunya pada sekolah luar biasa. Kota Solok merupakan salah satu kota yang memiliki fasilitas dalam melayani masyarakat berkebutuhan khusus lewat sekolahnya yaitu SLB 1 Kota Solok.

SLB 1 Kota Solok ini berdiri pada tahun 1983 dimana merupakan sekolah luar biasa pertama di Sumatera Barat. Namun pada 30 Oktober 2024 lalu sekolah ini mengalami insiden kebakaran yang cukup besar yang mengakibatkan proses belajara mengajar dan beberapa aktivitas di sekolah tersebut menjadi

^{*} Calvin Rizal Alvahkri, kelvin.rizal21@gmail.com

terganggu. Maka perlu dilakukannya perencanaan ulang dan akan dilakukan perencanaan 2 lantai.

Telah banyak penelitian yang menganalisis perencanaan struktur bangunan, seperti penelitian dari (Asshofa'an et al., 2022) yang membahas perencanaan dan perancangan pesantren tahfidzul qur'an agro. Penelitian dari (Maharani et al., 2019) membahas tentang perancangan struktur beton bertulang rumah susun tujuh lantai tahan gempa di Kota Pontiana. Selanjutnya, penelitian oleh (Hendrawan Atmodiharjo, n.d.) tentang studi alternatif perencanaan struktur komposit pada gedung rumah tahfidz Universitas Islam Negeri Malang. Penelitian lain dari (Mailiyani, 2021) membahas tentang analisis dan perencanaan gedung asrama putri tahfidz Desa Seri Raya Kecamatan Batang Tuaka Kabupaten Indragiri Hilir.

Selain itu (Vitri & Kusumawiranti, 2019) melakukan perencanaan ulang struktur atas bangunan pasar Godean di Kabupaten Sleman menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Penelitian dari (Febianto et al., 2024) yang membahas perencanaan ulang struktur Gedung Kantor Waringin Megah Surabaya dengan struktur beton bertulang dan pondasi tiang pancang yang mengacu pada SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 1727:2020. Penelitian dari (Hada et al., 2025) membahas perencanaan struktur gedung perkantoran 5 lantai di Jalan Teuku Umar dimana analisis beban mati, beban gempa dan beban hidup dikombinasikan dengan analisis respon spektrum serta ketentuan SNI untuk beton bertulang.

Selanjutnya, penelitian oleh (Alifah et al., 2021) tentang struktur baja pada Gedung Kantor Kesehatan Pelabuhan Probolinggo. Penelitian lain dari (Ihya & Walujodjati, 2022) mengenai kapasitas struktur baja pada gedung parkir Institut teknologi Garut. Penelitian Implementasi Space Frame pada Perancangan Bangunan Rental Office di Purwokerto oleh (Nursruwening et al., 2024). Terakhir penelitian Perencanaan Struktur Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan (OJK) Kawasan regional oleh (Dwi Oktavianto & Nurul Rochmah, 2022).

2. Metodologi Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penulis melakukan penelitian di Jl. Tunas Bangsa no 21, Nan Balimo, Kec.Tj Harapan, Kota Solok, Sumatera Barat.

b. Metode Penelitian

1) Permodelan elemen struktur Etabs

Struktur yang akan direncanakan yaitu pondasi, *sloof*, kolom, balok, pelat, dan tangga. Dengan menggunakan material K-275 ($f'c$ 23MPa), B_j42 dan B_j28, yang akan dilakukan permodelan menggunakan aplikasi Etabs v.21.

2) Pembebanan dan kombinasi

Pembebanan yang akan digunakan ditinjau berdasarkan fungsi bangunan, beban gempa, serta beban kombinasi yang dapat dihitung berdasarkan SNI 2847:2019.

3) Cek perilaku struktur

Pengecekan struktur terhadap standar persyaratan yang berlaku dapat dilakukan jika permodelan dan pembebanan pada struktur telah selesai digunakan.

4) Analisis kapasitas elemen struktur kolom, balok, dan pelat

Analisis kapasitas ini dapat dihitung menggunakan program Etabs v.21.

5) Perencanaan lantai

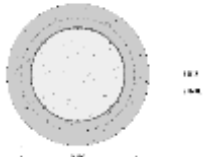
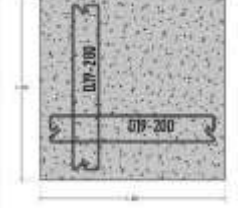
Perencanaan ini dapat dilakukan dengan cara menghitung sesuai rumus dan SNI yang telah ada yang akan menghasilkan detail struktur yang akan digunakan nanti pada lantai 1 dan 2.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Perencanaan

a) Pondasi

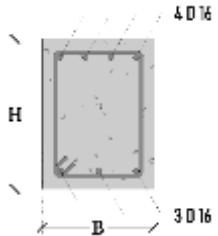
Tabel 1: Rekapitulasi penulangan pondasi

Elemen	Detail Penulangan	Jumlah Pemakaian		Gaya Aksial (Pu)
		Tekan	Tarik	
Sumuran		1 buah		536,4557 kN
Pile Cap		D19-200	D19-200	536,4557 kN

Dari Tabel 1, rekapitulasi dapat diketahui bahwa pondasi yang digunakan adalah pondasi sumuran sebanyak 1 buah, lalu pondasi pile cap dengan dimensi D19 – 200 mm.

b) Sloof

Tabel 2: Rekapitulasi penulangan sloof

Elemen	Detail Penulangan	Tumpuan	Lapangan	Tulangan Geser
Sloof 25 x 40		3D16	4D16	D10-100

Elemen	Detail Penulangan	Tumpuan	Lapangan	Tulangan Geser
		4D16	3D16	D10-150

Berdasarkan tabel rekapitulasi, maka untuk ukuran dimensi sloof yaitu 25 x 40 cm dengan penulangan untuk tulangan utama 7D16.

c) Kolom

Tabel 3: Rekapitulasi penulangan kolom

Elemen	Tulangan Utama	Detail Penulangan	Lokasi	Tulangan Geser
K 40 x 40	12D19		Tumpuan	D10-100
			Lapangan	D10-150
K 40 x 55	16D19		Tumpuan	D10-100
			Lapangan	D10-150

Untuk kolom, digunakan 2 jenis kolom yang berbeda di dimensi, yaitu kolom dimensi 40 x 40 cm dengan tulangan utama 12D19, lalu kolom dimensi 40 x 55 cm dengan tulangan utaman 16D19.

d) Balok

Tabel 4: Rekapitulasi penulangan balok

Elemen	Lokasi	Tumpuan	Lapangan	Tulangan Geser
B 30 x 55 (balok induk)	Atas	6D16	4D16	D10-100
	Bawah	4D16	6D16	D10-150
B 25 x 45 (balok induk)	Atas	3D16	4D16	D10-100
	Bawah	4D16	3D16	D10-150
B 20 x 40 (balok anak)	Atas	3D16	3D16	D10-100
	Bawah	3D16	3D16	D10-150
B 20 x 40 (balok tepi)	Atas	3D16	3D16	D10-100
	Bawah	3D16	3D16	D10-150
B 25 x 40 (balok tepi)	Atas	4D16	3D16	D10-100
	Bawah	3D16	4D16	D10-150
B 20 x 30 (balok tangga)	Atas	3D16	3D16	D10-100
	Bawah	3D16	3D16	D10-150

Temuan analisis, yang menjadi dasar untuk menentukan kebutuhan tulangan geser dan tulangan utama. Agar mampu menahan momen lentur dan tegangan geser dengan aman, balok B1, dan B2 diukur sesuai dengan standar desain struktur beton bertulang. Selain itu, kapasitas penampang untuk beban desain dihitung untuk menentukan diameter dan jumlah tulangan, yang memenuhi standar SNI 2847:2019. Distribusi tulangan di area lapangan dan area tumpuan juga digambarkan dalam rekapitulasi ini, memastikan bahwa setiap elemen balok berfungsi sebaik mungkin sesuai dengan fungsinya.

e) Plat

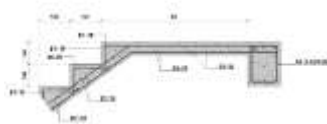
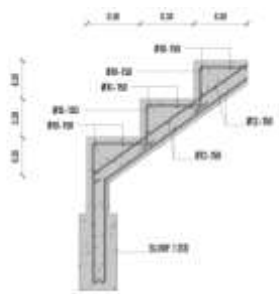
Tabel 5: Rekapitulasi penulangan plat

Type Plat	Lokasi	Koefisien	Mu	As	Tulangan
A	Lx	43,60	5,801	304,718	D10-150
	Ly	43,60	5,801	304,718	D10-150
	tx	37,4	-4,98	261,383	D10-150
	ty	37,4	-4,98	261,383	D10-150
B	Lx	62	13,090	687,681	D10-100
	Ly	62	13,090	687,681	D10-100
	tx	35	-7,39	388,2	D10-100
	ty	35	-7,39	388,2	D10-100
C	Lx	62	13,090	687,681	D10-100
	Ly	62	13,090	687,681	D10-100
	tx	35	-7,39	388,168	D10-100
	ty	35	-7,39	388,168	D10-100
Dak Beton	Lx	43,60	6,364	437,186	D10-150
	Ly	43,60	6,364	437,186	D10-150
	tx	36,80	-5,37	368,990	D10-150
	ty	36,80	-5,37	368,990	D10-150

Plat terbagi menjadi 4 tipe yaitu, plat tipe A, B, C dan Dak beton, untuk plat tipe A dan Dak beton menggunakan tulangan D10-150, sedangkan untuk plat tipe B dan C menggunakan tulangan D10-100.

f) Tangga

Tabel 6: Rekapitulasi penulangan plat

Elemen	Lokasi	Detail	Tulangan	
			Tumpuan	Lapangan
Tangga	Bordes		D12-150	D12-150
	Tangga		D12-150	D12-150

b. Cek Perilaku Struktur

a) Pemeriksaan jumlah ragam

Untuk mengontrol jumlah perbedaan SNI 1726:2019 menyatakan bahwa analisis harus mencakup jumlah perbedaan yang cukup untuk memperoleh kontribusi massa gabungan minimal 90% massa sebenarnya pada setiap arah horizontal yang dievaluasi oleh mode.

Tabel 7: Jumlah partisipasi massa ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.213	5E-06	0.9041	0	5E-06	0.9041	0
Modal	2	0.2	0.9166	8E-06	0	0.9166	0.9041	0
Modal	3	0.187	3E-05	0.0122	0	0.9166	0.9163	0
Modal	4	0.056	1E-06	0.0002	0	0.9166	0.9164	0
Modal	5	0.036	4E-06	0	0	0.9166	0.9164	0
Modal	6	0.032	8E-07	0	0	0.9166	0.9164	0
Modal	7	0.025	1E-06	5E-07	0	0.9166	0.9164	0
Modal	8	0.024	4E-06	1E-06	0	0.9166	0.9164	0
Modal	9	0.021	4E-05	0.0337	0	0.9166	0.9502	0
Modal	10	0.019	3E-05	5E-06	0	0.9167	0.9502	0
Modal	11	0.018	0.0171	6E-06	0	0.9338	0.9502	0
Modal	12	0.018	0.0565	0.0001	0	0.9903	0.9503	0

Dapat dilihat pada tabel 7 bahwa jumlah partisipasi massa pada 12 mode arah x dan arah y sebesar 90% atau 0,9 yang berarti sudah memenuhi syarat.

b) Perbandingan geser dasar V_{statik} Vs V_{dinamik}

Dalam melakukan perbandingan geser statik dan dinamik ada syarat yang harus diikuti yaitu berdasarkan SNI 1726:2019 yang dimana $V_{\text{dinamik}} > 100\% V_{\text{statik}}$ dan jika syarat ini tidak terpenuhi maka pada struktur gedung perlu diberikan skala gaya.

Tabel 8: Perbandingan geser statik dan dinamik

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN
Beban Gempa X	LinStatic	Step By Step	1	-789.35	0	0
Beban Gempa X	LinStatic	Step By Step	2	-789.35	0	0
Beban Gempa X	LinStatic	Step By Step	3	-789.35	0	0
Beban Gempa Y	LinStatic	Step By Step	1	0	-789.35	0
Beban Gempa Y	LinStatic	Step By Step	2	0	-789.35	0
Beban Gempa Y	LinStatic	Step By Step	3	0	-789.35	0
Dinamic Gempa X	LinRespSpec	Max		797.07	2.9458	0
Dinamic Gempa Y	LinRespSpec	Max		2.8884	789.661	0

Gempa arah X

$$\begin{aligned} \text{Arah x} &= \frac{\text{Statis (Vs)}}{\text{Dinamis (VD)}} \\ &= \frac{789.3532}{797.0704} \\ &= 0,99031 \end{aligned}$$

Syarat : Gempa Dinamis (VD) $\geq$ Gempa Statis (VS)
: 797.0704 $\geq$ 789.3532Memenuhi

Gempa arah Y

$$\begin{aligned} \text{Arah y} &= \frac{\text{Statis (Vs)}}{\text{Dinamis (VD)}} \\ &= \frac{789.3532}{789.6611} \\ &= 0,9996 \end{aligned}$$

Syarat : Gempa Dinamis (VD) $\geq$ Gempa Statis (VS)
: 789.6611 $\geq$ 789.3532Memenuhi

c) Pengecekan Simpangan Antar Lantai

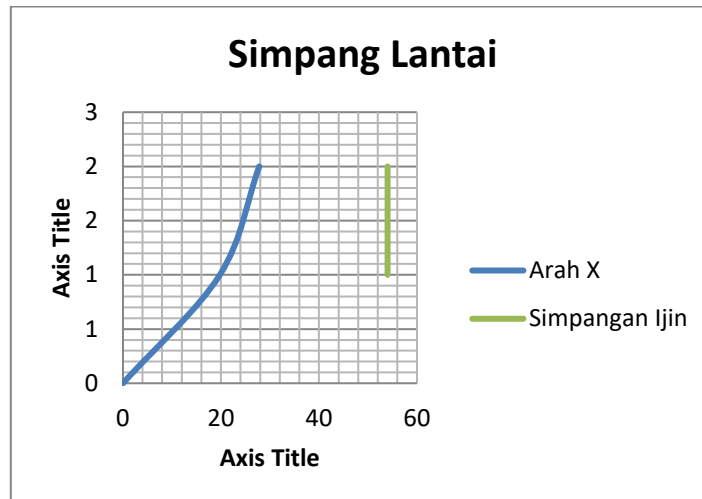
Simpangan antar tingkat desain tidak boleh lebih besar dibandingkan simpangan antar tingkat izin, ini sudah diatur dalam SNI 1726:2019.

Tabel 9: Simpangan antar lantai arah x

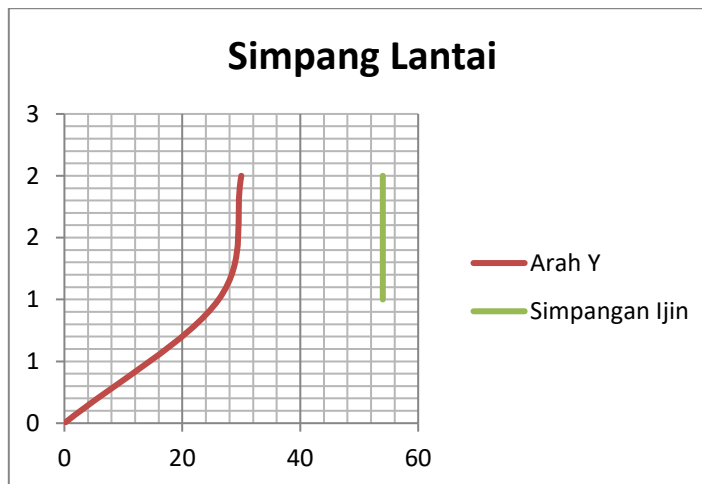
Lantai	Hsx (mm)	dx (mm)	Δx (mm)	Δx (mm)	Δa (Ijin) (mm)	kontrol $\Delta x < \Delta$ ijin
2	3600	12.977	7.584	27.808	54	Oke
1	3600	5.393	5.393	19.77433	54	Oke
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 10: Simpangan antar lantai arah y

Lantai	Hsx (mm)	dy (mm)	Δy (mm)	Δy (mm)	Δa (Ijin) (mm)	kontrol $\Delta x < \Delta$ ijin
2	3600	15.319	8.183	30.00433	54	Oke
1	3600	7.136	7.136	26.16533	54	Oke
Base	0	0	0	0	0	0



Gambar 1: Grafik simpangan antar lantai arah x



Gambar 2: Grafik simpangan antar lantai arah y

Untuk simpangan lantai arah x:

$$\begin{aligned}\Delta_x &= \frac{\delta x c_d}{1,5} < \Delta_{ijin} \\ \Delta_{ijin} &= 0,0015 \times h \\ &= 0,015 \times 3600 \\ &= 54 \text{ mm} \\ \Delta_x &= \frac{(12,9770 - 5,3930) \times 5,5}{1,5} < \Delta_{ijin} \\ &= 27,8080 < 54 \text{ mm}\end{aligned}$$

Simpangan lantai arah y:

$$\begin{aligned}\Delta_x &= \frac{\delta x c_d}{1,5} < \Delta_{ijin} \\ \Delta_{ijin} &= 0,0015 \times h \\ &= 0,015 \times 3600 \\ &= 54 \text{ mm} \\ \Delta_x &= \frac{(15,3190 - 7,1360) \times 5,5}{1,5} < \Delta_{ijin} \\ &= 30,0043 < 54 \text{ mm}\end{aligned}$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan struktur bangunan, dapat disimpulkan bahwa pondasi yang digunakan berupa pondasi sumuran berdiameter 1 meter dengan kedalaman 3,50 meter serta pile cap menggunakan penulangan D19-200, dimana hasil analisis menunjukkan pondasi ini aman, stabil, dan mampu menyalurkan beban ke tanah dasar secara efisien. Sementara itu, sloof dengan dimensi 25 x 40 cm telah terbukti mampu menahan momen lentur dan gaya geser yang terjadi, dengan perencanaan penulangan berdasarkan gaya geser serta momen maksimum dan minimum yang memenuhi kebutuhan kekuatan struktur.

Pada struktur atas, kolom direncanakan dengan dimensi, jumlah tulangan utama, serta tulangan geser yang sesuai dengan beban aksial dan momen lentur sehingga memenuhi syarat kekuatan dan kestabilan, sedangkan balok dirancang dengan dimensi dan penulangan yang disesuaikan dengan gaya geser dan momen pada tiap elemen sehingga mampu menahan beban secara aman. Untuk elemen plat terdiri dari tiga jenis, dimana plat A, B, dan C memiliki ketebalan 120 mm, sedangkan dak beton setebal 100 mm, dengan penulangan D10-150 pada plat A dan dak beton serta D10-100 pada plat B dan C yang disesuaikan dengan arah pembebanan. Selain itu, tangga yang terdiri dari bordes dan ibu tangga menggunakan penulangan D12-150 yang telah memenuhi persyaratan kekuatan.

Adapun hasil pemeriksaan perilaku struktur menunjukkan bahwa partisipasi massa arah x dan y mencapai nilai 0,99 atau melebihi ketentuan minimal 90%, gaya geser dinamik lebih besar dari gaya geser statik pada kedua arah, serta simpangan antar lantai masih berada di bawah batas izin, sehingga secara keseluruhan perencanaan struktur bangunan gedung ini dinyatakan aman, stabil, dan dapat dilaksanakan sesuai dengan rancangan.

5. Referensi

- Alifah et al. (2021). Perencanaan Struktur Baja Pada Gedung 5 Lantai Kantor Kesehatan Pelabuhan Probolinggo. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(1), 88–102. <https://doi.org/10.37058/aks.v3i1.3563>
- Asshofa'an et al. (2022). Perencanaan Dan Perancangan Pesantren Tahfidzul Qur'an Agro. *JMARS: Jurnal Mosaik Arsitektur*, 10(1), 119. <https://doi.org/10.26418/jmars.v10i1.52633>
- Dwi Oktavianto, & Nurul Rochmah. (2022). Perencanaan Struktur Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan (Ojk) Kawasan Regional 4 Dengan Metode Beton Pracetak. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(2), 229–239. <https://doi.org/10.22225/pd.11.2.5367.229-239>
- Hada et al. (2025). *Perencanaan Struktur Gedung Perkantoran 5 Lantai di Jalan Teuku Umar Kota Semarang*.
- Hendrawan Atmodiharjo. (n.d.).
- Ihya, Y., & Walujodjati, E. (2022). Kapasitas Struktur Baja pada Gedung Parkir Institut Teknologi Garut. *Jurnal Konstruksi*, 20(1), 115–126. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-1.1021>
- Maharani et al. (2019). *Perancangan Struktur Beton Bertulang Rumah Susun Tujuh Lantai Tahan Gempa Di Kota Pontianak Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas*

- Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak* 2,3). 1-10.
- Mailiyani, N. (2021). Analisis Dan Perencanaan Gedung Asrama Putri Tahfidz Desa Sei Raya Kecamatan Batang Tuaka Kabupaten Indragiri Hilir. *Stmj (Structure Technology Management Journal)*, 1(1), 28. <https://doi.org/10.32520/stmj.v1i1.1491>
- Nursruwening, Y., Lestariningsih, D. J., & Selalatu, D. T. (2024). *Implementasi Space Frame Pada Perancangan Bangunan*. 1999, 413-419.
- Vitri, O., & Kusumawiranti, R. (2019). Kabupaten Sleman. *Jurnal Populika*, 7(1), 29-35.
- Volume, J. O. S. M. R. K., Manajemen, M., Konstruksi, R., Sipil, J. T., Malang, P. N., Jurusan, D., & Sipil, T. (2024). *SURABAYA*. 5, 79-85.