



Perbandingan Analisis Struktur Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Menggunakan ETABS dan BIM Tekla Structural Designer

¹ Muhammad Azis Syah, ^{2*} Muhammad Zacky Ardhyan, ³ Haikal Fajri, ⁴ Meilandy Purwandito, ⁵ Irwansyah

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Langsa Aceh, 24415, Indonesia

Corresponding author: *muhammadzacky@unsam.ac.id

Abstract

Indonesia is located on the fault line of the Eurasian and Indo-Australian plates which makes Indonesia prone to earthquakes. The structural design of the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) is required for reinforced concrete buildings in high earthquake-prone areas. It is hoped that using the SRPMK construction method can have a flexible structure. The purpose of this research is to discuss the comparison of test control of the Samudra University PGSD Laboratory Building with the Etabs application and the Tekla Structural Designer Application. The building structure under review is a reinforced concrete structure with 3 floors with a building length of 54 m, width of 18 m, and height of 16.8 m. The type of soil for the construction site is soft soil with earthquake design category D. Construction planning refers to SNI 1726 – 2019. The additional dead loads of floors and roofs are 0.672 kN/m² and 0.710 kN/m², the largest live loads are 7.18 kN/m², the earthquake loads with S_s and S₁ are 0.68 and 0.34, the priority factor earthquake of 1.5 and a period of 20 seconds, the suction and compressive wind loads are -0.25 kN/m² and -0.41 kN/m². The results of structural analysis using the ETABS application and the Tekla Structural Designer application, the control values of the mass participation test, the fundamental natural vibration time, the base reaction, and the standard deviation between floors have met the requirements for earthquake-resistant building planning. The volume of concrete is 594.9 m³, the bar steel requirement for D22 is 3432.96 kg, D19 is 3605.489 kg, D16 is 26434.5 kg, D13 is 1774.72 kg, Ø12 is 6237.53 kg, Ø10 is 31599.07 kg, Ø8 is 4589.31 kg

Keywords: earthquake, ETABS, reinforced concrete, SRPMK, tekla structural designer

Abstrak

Negara Indonesia terletak di garis patahan lempeng Eurasia dan Indo-Australia yang membuat Indonesia rawan gempa. Desain struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) diperlukan untuk bangunan gedung beton bertulang di daerah rawan gempa tinggi. Diharapkan dengan menggunakan metode konstruksi SRPMK dapat memiliki struktur yang lentur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas perbandingan kontrol uji Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra dengan aplikasi Etabs dan Aplikasi Building Information Modelling (BIM) Tekla Structural Designer. Struktur Gedung yang ditinjau adalah struktur beton bertulang yang bertingkat 3 lantai dengan panjang bangunan 54 m, lebar 18 m dan tinggi 16,8 m. Jenis tanah lokasi konstruksi adalah tanah lunak dengan desain gempa kategori D. Perencanaan konstruksi mengacu pada SNI 1726 – 2019. Beban mati tambahan lantai dan atap adalah 0,672 kN/m² dan 0,710 kN/m², beban hidup terbesar yaitu 7,18 kN/m², beban gempa dengan S_s dan S₁ adalah 0,68 dan 0,34, faktor keutamaan gempa 1,5 dan periode 20 detik, beban angin hisap dan tekan sebesar -0,25 kN/m² dan -0,41 kN/m². Hasil analisis struktur dengan aplikasi ETABS dan aplikasi BIM Tekla Structural Designer, nilai kontrol uji partisipasi massa, waktu getar alami fundamental, base reaction dan simpangan baku antar lantai sudah memenuhi persyaratan perencanaan bangunan tahan gempa. Volume beton 594,9 m³, kebutuhan baja tulangan untuk D22 adalah 3432,96 kg, D19 adalah 3605,489 kg, D16 adalah 26434,5 kg, D13 adalah 1774,72 kg, Ø12 adalah 6237,53 kg, Ø10 adalah 31599,07 kg, Ø8 adalah 4589,31 kg.

Kata kunci: beton bertulang, ETABS, gempa, SRPMK, tekla structural designer.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

1. Pendahuluan

Gempa bumi adalah getaran yang terjadi akibat pergerakan lempeng tektonik yang berada di dalam tanah yang mengakibatkan patahan atau retakan pada tanah, yang dapat menyebabkan tanah longsor atau kerusakan struktur [10]. Berdasarkan letaknya, Indonesia terletak di patahan lempeng Eurasia dan Indo-Australia dan juga kawansan *Ring of Fire* yang membuat Indonesia rentan terhadap gempa bumi. Bangunan bertingkat memiliki risiko keruntuhan yang lebih tinggi jika terjadi gempa bumi. Perencanaan struktur gedung tahan gempa sangat penting di Indonesia, karena sebagian wilayahnya terletak pada zona gempa intensitas sedang hingga kuat.

SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) diperlukan untuk bangunan beton bertulang yang terletak di daerah risiko gempa tinggi [9]. Diharapkan dengan menggunakan metode ini, bangunan dapat memiliki struktur yang fleksibel. Untuk mencapai tujuan perencanaan, rencana struktur harus sesuai dengan peraturan perencanaan yang dikeluarkan oleh pemerintah berupa Standar Nasional Indonesia (SNI). Untuk memastikan hasil perencanaan sudah memenuhi syarat perencanaan gedung tahan gempa, diperlukan hasil analisis struktur berupa kontrol uji sebagai rujukan untuk keamanan gedung yang sesuai dengan Standar yang di keluarkan pemerintah.

Peraturan yang digunakan dalam perencanaan metode SRPMK adalah SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Salah satu aplikasi yang dapat digunakan dalam analisis struktur adalah aplikasi ETABS dan BIM Tekla Struktural Designer. Penelitian ini menggunakan suatu aplikasi untuk menganalisis struktur gedung yang dinamakan dengan aplikasi Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems (ETABS) dan aplikasi Tekla Struktural Designer (TSD). ETABS adalah program yang digunakan untuk menganalisis dan perancangan struktur bangunan dengan lebih akurat dan cepat.

Program ETABS dapat menentukan analisis dan dimensi pada struktur yang sebelumnya memerlukan waktu relatif lama dan dikerjakan secara manual, serta akurasi tidak dapat dijamin. TSD adalah perangkat lunak yang berkerja dengan cara menyatukan desain serta analisis dalam bentuk satu model. TSD memungkinkan kita merencanakan sistem dengan lebih aman dan efisien, serta lebih cepat. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk mendesain bangunan dan struktur dengan memodelkan komponen dalam 3 Dimensi dan merender gambar kerja dalam 2 Dimensi. Selain itu, pengguna dapat mengimplementasikan rencana dan memberikan informasi untuk menentukan tahapan konstruksi.

Tujuan penelitian ini akan merencanakan konstruksi gedung dengan metode SRPMK, Merencanakan pembebanan bangunan gedung, membahas perbandingan kontrol uji untuk rujukan keamanan Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra dengan aplikasi Etabs dan aplikasi Tekla Struktural Designer serta menghitung volume beton dan kebutuhan tulangan. Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra merupakan salah satu bangunan yang berada dalam Kawasan

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

Universitas Samudra yang digunakan sebagai gedung sarana perkuliahan. Struktur Gedung ini adalah struktur beton bertulang yang bertingkat 3 lantai, Ukuran dimensi bangunan adalah 54 x 18 x 16.8 m.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tata cara analisis, yang mengimplementasikan aplikasi ETABS dan Tekla Struktural Designer sebagai alat bantu. Metode yang diterapkan pada penelitian ini mempunyai beberapa langkah Analisa, yaitu proses merancang kontruksi gedung tahan terhadap gempa yang menggunakan metode SRPMK, memodelkan struktur gedung dalam bentuk 3 dimensi dengan aplikasi ETABS dan aplikasi Tekla Struktural Designer yang terbagi dalam pelat lantai, kolom, dan balok, merencanakan serta menginput pembebanan gedung seperti beban hidup, beban mati, dan beban gempa serta beban angin, lalu dilaksanakan cara menganalisis struktural gedung dengan aplikasi ETABS dan aplikasi Tekla Struktural Designer. Selanjutnya menghitung volume beton dan kebutuhan tulangan dengan aplikasi Tekla Struktural Designer.

Penggunaan aplikasi ETABS ini digunakan untuk menganalisis struktur, terutama untuk bangunan tinggi sangat tepat bagi perencana struktur karena ketepatan dari output yang dihasilkan dan efektif waktu dalam menganalisisnya. Aplikasi BIM Tela Struktural Designer juga digunakan pada analisis struktur bangunan gedung bertingkat banyak karena output yang dikeluarkan memiliki ketepatan dan

hasil yang diberikan bukan hanya geometri model tapi juga berat, waktu dan lain-lain.

Tujuan penelitian ini akan membahas perbandingan kontrol uji untuk rujukan keamanan Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra dengan aplikasi Etabs dan aplikasi BIM Tekla Struktural Designer serta menghitung volume beton dan kebutuhan baja tulangan. Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra merupakan salah satu bangunan yang berada dalam Kawasan Universitas Samudra yang digunakan sebagai gedung sarana perkuliahan. Struktur Gedung ini adalah struktur beton bertulang yang bertingkat 3 lantai dengan panjang bangunan 54 m, lebar 18 m dan tinggi 16.8 m.

Metode pada penelitian ini adalah metode analisis yang dilakukan dengan aplikasi ETABS dan BIM Tekla Struktural Designer sebagai alat bantu. Metode penelitian ini memiliki beberapa tahap yaitu merencanakan struktur gedung tahan gempa dengan metode SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus), memodelkan struktur gedung dalam bentuk 3 dimensi dengan aplikasi ETABS dan aplikasi BIM Tekla Struktural Designer yang terdiri dari kolom, balok, pelat lantai, menginput pembebanan gedung yaitu beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban angin, selanjutnya melakukan analisis struktur dengan aplikasi ETABS dan aplikasi BIM Tekla Struktural Designer.

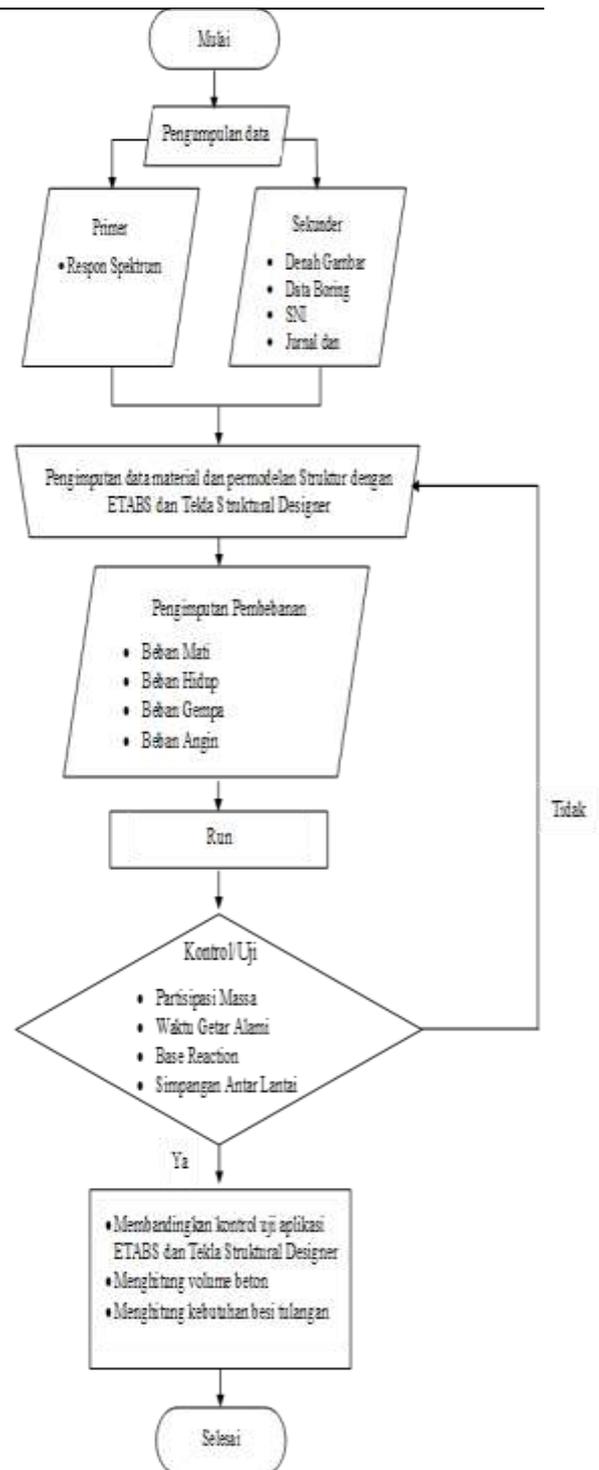
Hasil analisis kemudian dievaluasi untuk mengetahui nilai partisipasi massa, waktu getar alami fundamental, *base reaction* dan simpangan antar lantai, selanjutnya dilakukan perbandingan antara aplikasi ETABS dan BIM Tekla Struktural Designer.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

Perhitungan volume beton dan baja tulangan di hitung dengan menggunakan BIM Tekla Struktural Designer. Dengan menggunakan aplikasi BIM Tekla Struktural Designer perhitungan volume beton dan kebutuhan tulangan dapat dihitung secara otomatis yang dapat meminimalisir kesalahan- kesalahan perhitungan yang dapat terjadi jika dihitung dengan metode konvensional.

Data-data yang diperlukan pada penelitian ini adalah data primer yaitu data respon spektrum dan data sekunder yaitu data denah bangunan, data standar penetration test (SPT), SNI dan jurnal-jurnal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

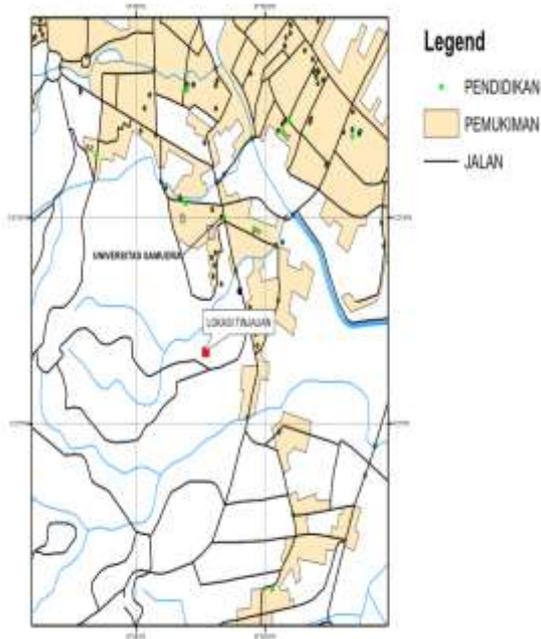
Lokasi Penelitian

Lokasi tinjauan bangunan Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra berada di 4°26'47"N 97°58'22"E. Terletak

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

dilahan Universitas Samudra di Desa Meurandeh, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Lokasi penelitian

Deskripsi Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Deskripsi gedung laboratorium PGSD Universitas Samudra

Deskripsi gedung	Keterangan
Nama gedung	Laboratorium PGSD
Fungsi gedung	Gedung perkuliahan
Jumlah lantai	3
Tinggi lantai	4 m
Ukuran gedung	54 x 18 x 16.8 m
Mutu beton	K-300 (24.9 Mpa)
Mutu tulangan utama	BjTS 420B
Mutu tulangan geser	BjTP 480

3. Hasil dan Pembahasan

Perencanaan Gedung

Perencanaan Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Untuk sistem rangka pemikul momen khusus beton bertulang didapat faktor – faktor yang berdasarkan SNI 1726-2019, yaitu:

R (Koefisien Modifikasi Respons) : 8

Cd (Faktor Kuat Lebih Sistem) : 5,5

α_0 (Faktor Kuat Lebih Sistem) : 3

Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan mengikuti SNI 1727-2020 dan SNI 1726-2019 yang dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

Tabel 2. Perhitungan beban mati tambahan lantai 2 dan 3

Komponen beban	Lebar (m)	Berat (kN/m ²)	Jumlah (kN/m ²)
Spasi	0.01	0.21	0.0021
Granit	1	0.24	0.24
Plafond + rangka	1	0.18	0.18
Instalasi MEP	1	0.25	0.25
Total			0.672

Tabel 3. Perhitungan beban mati tambahan lantai atap

Komponen beban	Lebar (m)	Berat (kN/m ²)	Jumlah (kN/m ²)
Plafond + rangka	1	0.18	0.18
Instalasi MEP	1	0.25	0.25
Waterproofing	0.02	14	0.28
Total			0.710

Tabel 4. Perhitungan beban dinding

Komponen beban	Lebar (m)	Berat (kN/m ²)	Jumlah (kN/m ²)
Beban dinding	3.35	2.5	8.375
Total			8.75

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

Tabel 5. Perhitungan beban hidup

Komponen beban	Berat (kN/m ²)	Jumlah (Kn/m ²)
Ruang kelas	1.92	Live reduksi
Ruang kantor	2.4	Live reduksi
Laboratorium	2.87	Live reduksi
Atap datar	0.96	Live reduksi
Koridor di atas lantai pertama	4.79	Live non reduksi
Gudang penyimpanan ringan	6	Live non reduksi
Lobi	4.79	Live non reduksi
Lantai podium	7.18	Live non reduksi
Ruang pertemuan	4.79	Live non reduksi
Tangga dan jalan keluar	4.79	Live non reduksi

Hasil perhitungan beban gempa

Kategori risiko gempa : IV
 Kategori desain seismic : D
 Faktor keutamaan gempa : 1.5
 Klasifikasi situs tanah : Tanah lunak (SE)

Parameter respons spektrum

periode pendek (S_s) : 0.68
 periode 1 detik (S₁) : 0.34

Koefisien situs:

periode pendek (F_a) : 1.256
 periode 1 detik (F_v) : 1.96

Parameter respon spectra

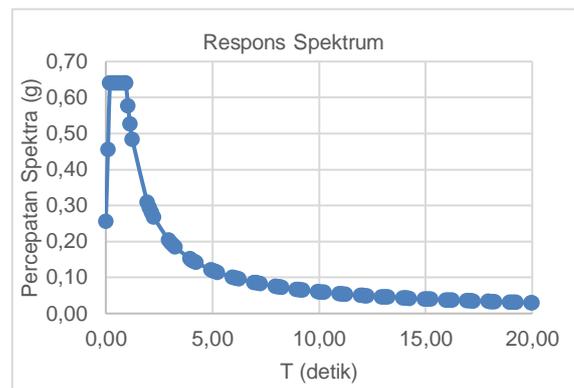
periode pendek (S_{ms}) : 0.854
 periode 1 detik (S_{m1}) : 0.666

Parameter respon desain spectra

periode pendek (S_{ds}) : 0.569
 periode 1 detik (S_{d1}) : 0.444

Periode waktu (T) : 20 detik

Berdasarkan data diatas didapatkan grafik respons spektrum yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Respons Spektrum

Hasil perhitungan beban angin

Kecepatan angin dasar (V) : 35 m/s²
 Faktor arah angin (K_d) : 0.85
 Eksposur : B
 Faktor topografi : 1
 Faktor elevasi permukaan tanah (K_e) : 1
 Tekanan kecepatan : 0.48 kN/m²
 Beban angin:
 desak (P_{Cnw}) : - 0.25 kN/m²
 hisap (P_{Cnl}) : - 0.41 kN/m

Kontrol uji gedung

Setelah dilakukan analisis struktur pada Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra dengan aplikasi ETABS dan aplikasi BIM Tekla Struktural designer, didapatkan perbandingan kontrol uji yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Perbandingan kontrol uji aplikasi ETABS dan BIM Tekla Struktural Designer

ETABS	BIM Tekla Struktural designer
Partisipasi massa	
Arah X sebesar 92.9% dan partisipasi massa arah Y sebesar 95.6% pada modal ke 15 periode 0.261 sec	Arah X sebesar 92.91% dan partisipasi massa arah Y sebesar 90.01% pada modal ke 9 periode 0.229 sec.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

Kontrol waktu getar alami fundamental (T)		Untuk mencegah struktur menjadi terlalu lentur, nilai waktu getar alami fundamental (T) bangunan harus dibatasi.
Tmax < Cu 0.827 < 1.4		
Kontrol base reaction		Waktu getar alami perioda fundamental struktur (T) tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung (Cu) dari SNI 1726-2019 [9]. Dari hasil perhitungan diatas didapatkan bahwa waktu getar alami Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra sudah memenuhi syarat SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung.
Arah X nilai Vd (8976,44) ≥ Vs 85% (4967,84)	Arah X nilai Vd (7639,64) ≥ Vs 85% (2995,32)	
Arah Y nilai Vd (8550,96) ≥ Vs 85% (4967,82)	Arah Y nilai Vd (7114,22) ≥ Vs 85% (2993,96)	
Simpangan antar lantai (drift)		
Arah X lantai 1 sebesar 0 mm, lantai 2 sebesar 27.779 mm, lantai 3 sebesar 27.410 mm.	Arah X lantai 1 sebesar 0 mm, lantai 2 sebesar 16,054 mm, lantai 3 sebesar 22,637 mm.	
Arah Y lantai 1 sebesar 0 mm, lantai 2 sebesar 33.310 mm, lantai 3 sebesar 35.104 mm	Arah Y lantai 1 sebesar 0 mm, lantai 2 sebesar 23.588 mm, lantai 3 sebesar 26.688 mm	

Partisipasi massa

Berdasarkan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung perhitungan respon dinamis struktur harus menghasilkan partisipasi massa lebih besar dari 90% total massa struktur. Setelah dilakukan analisis hasil perhitungan partisipasi massa dengan aplikasi ETABS dan BIM Tekla Struktural Designer keduanya sudah menghasilkan nilai lebih dari 90% total massa struktur dan nilai untuk kedua software relative sama.

Waktu getar alami fundamental (T)

$$T_a = C_t \times h_n^x \quad (1)$$

Dengan T_a adalah waktu getar alami fundamental; C_t adalah parameter perioda pendekatan; h_n^x adalah ketinggian bangunan

Berdasarkan persamaan 1 didapatkan nilai:

$$T_a = 0.0466 \times 16.8^{0.9} = 0.59$$

$$T_{max} = C_u \times T_a$$

$$T_{max} = 1.4 \times 0.59 = 0.827$$

$$T_{max} < C_u$$

$$0.827 < 1.4$$

Base reaction

Menurut SNI 1726 – 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung, nilai akhir respon dinamik (VD) struktur gedung dalam arah yang ditetapkan tidak boleh kurang dari 85% nilai respon statik (VS).

Dari Tabel 6 didapatkan bahwa nilai *base reaction* pada Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra sudah memenuhi syarat SNI 1726 – 2019 yaitu $VD \geq VS 85\%$.

Simpangan antar lantai (drift)

Menurut SNI 1726 – 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung, nilai simpangan antar lantai harus lebih kecil dari simpangan izin tiap lantai.

Dari perhitungan tabel 6 didapatkan nilai simpangan antar lantai (drift) Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra sudah memenuhi syarat yaitu nilai drift lantai berada di bawah nilai drift izin sebesar 40 mm.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

Volume beton dan kebutuhan baja tulangan

Perhitungan volume beton dan kebutuhan baja tulangan dihitung dengan menggunakan aplikasi Tekla Struktural Designer. Kebutuhan volume beton dan kebutuhan tulangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Volume beton kolom

Ukuran kolom (cm)	Berat (Kg)	Volume (m ³)
60 x 60	62285,76	25,9
40 x 50	279431,30	116,3
40 x 35	142642,08	59,4
30 x 30	1513' 8,90	6,3
20 x 13	2252,33	0,9
13 x 13	25279,24	10,5

Tabel 8. Volume beton balok

Ukuran balok (cm)	Berat (Kg)	Volume (m ³)
35 x 65	625603,80	260,3
30 x 45	222936,55	92,8
25 x 65	5595,48	2,3
50 x 70	9823,69	4,1
55 x 70	11215,16	4,7
40 x 65	7297,44	3,0
20 x 30	6381,47	2,7
13 x 25	10518,00	4,4
20 x 100	3158,01	1,3

Tabel 9. Kebutuhan besi tulangan

Ukuran besi	Mutu besi	Berat (Kg)
D22	BjTS 204B	3432,96
D19	BjTS 420B	36054,89
D16	BjTS 420B	26434,50
D13	BjTS 420B	1774,72
Ø12	BjTP 280	6237,53
Ø10	BjTP 280	31599,07
Ø8	BjTP 280	4589,31

4. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis struktur pada gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra yang disesuaikan dengan peraturan SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton

Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan. Perhitungan beban gempa menggunakan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung. Perhitungan beban minimum menggunakan SNI 1727-2020 tentang Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain, serta untuk menentukan baja tulangan bangunan menggunakan SNI 2052-2017 tentang Baja Tulangan Beton, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

Perencanaan gedung dengan metode SRPMK berdasarkan SNI 1726-2019 didapatkan faktor-faktor yaitu R (Koefisien Modifikasi Respons) adalah 8, Cd (Faktor Kuat Lebih Sistem) adalah 5.5, α_0 (Faktor Kuat Lebih Sistem) adalah 3

Perhitungan pembebanan didapatkan nilai beban mati tambahan lantai dan atap adalah 0.672 kN/m² dan 0.710 kN/m², beban dinding sebesar 8.375 kN/m². Beban hidup terbesar adalah 7.18 kN/m². Beban gempa yang direncanakan yaitu Ss 0.68, S1 0.34, kategori IV, faktor keutamaan gempa sebesar 1.5 dengan periode 20 detik. Beban angin hisap sebesar -0.25 kN/m², angin tekan sebesar 0.41 kN/m².

Hasil kontrol uji partisipasi massa, waktu getar alami fundamental, base reaction dan simpangan antar lantai dengan menggunakan aplikasi ETABS dan aplikasi BIM Tekla Struktural Designer sudah memenuhi persyaratan perencanaan gedung tahan gempa sesuai SNI 1726-2019.

Perhitungan dengan menggunakan aplikasi BIM Tekla Struktural Designer sedikit lebih

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

besar dari aplikasi ETABS. Hal ini terjadi karena tidak adanya faktor skala dari gempa yang diatur ke dalam aplikasi BIM Tekla Struktural Designer, sehingga membuat perhitungan beban gempa yang hitung dengan aplikasi ETABS menjadi lebih besar.

Volume beton didapatkan nilai 594.9 m³ dan kebutuhan baja tulangan D22 sebesar 3432,96 kg, D19 sebesar 36054,89 kg, D16 sebesar 26434,50 kg, D13 sebesar 1774,72 kg, besi Ø12 sebesar 6237,53 kg, Ø10 sebesar 31599,07 kg, Ø8 sebesar 4589,31 kg.

Dari penelitian ini saran-saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

Perlunya pengembangan metode-metode yang digunakan untuk menghitung struktur gedung tahan gempa.

Perlu kiranya membandingkan lebih banyak aplikasi sehingga memperoleh hasil rujukan yang lebih optimal untuk komponen keamanan Gedung.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kesemua yang memberikan bantuan dalam penelitian ini: pihak-pihak sponsor penelitian serta narasumber yang tidak dapat disebutkan Namanya dalam mendanai serta memfasilitasi sehingga penelitian ini telah berhasil dilakukan

Daftar Rujukan

- [1] Adnyana, I. ketut P., & Masdiana. (2022). *Tinjauan Kekuatan Struktur Pelat Lantai Dengan Aplikasi Sap* 2000. 7, 71–74.
- [2] Aprisandi, D., Noor, G., & Ramdan, M. (2019). Perhitungan Struktur Gedung Diskominfo Kota Serang dengan Beban Gempa Respon Spektrum dan Perbandingan Hasil Analisis 2 Metode Terhadap Tulangan Longitudinal Balok. 44(12), 2–8.

- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2017). SNI 2052:2017 Baja tulangan beton. Standar Nasional Indonesia. www.bsn.go.id
- [4] Badan Standarisasi Nasional. (2019a). Sni 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. In Standar Nasional Indonesia.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. (2019b). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. In Standar Nasional Indonesia.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. In Standar Nasional Indonesia. Hasibuan, S. A. R. S.
- [7] Fadhillah Azmi, & Yuan Anisa. (2022). Studi Perbandingan Analisis Struktur Balok Menggunakan Aplikasi Berbasis Android dan SAP 2000. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 6(1), 23–33.
- [8] Hasibuan, S. A. R. S., Fadhillah Azmi, & Yuan Anisa. (2022). Studi Perbandingan Analisis Struktur Balok Menggunakan Aplikasi Berbasis Android dan SAP2000. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 6(1), 23–33.
- [9] Honarto, R. J., Handono, B. D., & Pandaleke, R. (2019). Perencanaan Bangunan Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 201–208.
- [10] Irfan, M., Ishak, & Priana, S. E. (2022). *Tinjauan perencanaan proyek pembangunan gedung/ruang baru puskesmas mandiangin Kota BukitTinggi*. 1(2), 172–178.
- [11] Laily, R., Sumajouw, M. D. J., & Wallah, S. E. (2019). Perencanaan Gedung Training Center Konstruksi. *Jurnal Sipil Statik*, 7(8), 1095–1106.
- [12] Lamia, N. W. M., Pandaleke, R. E., & Handono, B. D. (2020). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Denah Bangunan Berbentuk “L.” *Jurnal Sipil Statik*, 8(4), 519–532. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/29899>
- [13] Pratama, F., Budi, A. S., & Wibowo. (2014). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung 10 Lantai Dengan Analisis Time History Pada Tinjauan Drift dan Displacement Menggunakan Software Etabs. *Matriks Teknik Sipil, September*, 1–8. <http://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/view/226>
- [14] Sari, U. C., Sholeh, M. N., Pratama, M. M. A., & Aritonang, I. J. (2021). *Beton Bulat Menggunakan Standard Penetration Test (SPT)*. 26(1), 38–47.
- [15] Sartika, Indra Gunawan, S.T., M. T., & Endang S Hisyam, S.T., M. T. (2017). Analisis Struktur Gedung Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2002 dan SNI 2847-2013 (Studi Kasus: Gedung C Rumah Sakit Ibu dan Anak “Rona” Pangkalpinang). *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 57–69.
- [16] Suwarni, A., & Anondho, B. (2021). Perbandingan Perhitungan Volume Kolom Beton Antara Building Information Modeling dengan Metode Konvensional.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023

- Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 75–83.
- [17] Wibowo, W., Purwanto, E., & Winarno, A. Y. (2020). Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) dalam Rancangan Pembangunan Gedung Induk Universitas Aisyiyah Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 8(4), 400. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v8i4.4> 5612
- [18] Yusuf, M., & Lingga, A. A. (2017). Perhitungan Struktur Bangunan Gedung Hotel Ibis Jalan Jenderal Ahmad Yani Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1–9. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JM> HMS/article/view/42249
- [19] Zulkifli, R., Sitompul, I. R., & Kurniawandy, A. (2022). Perancangan Struktur Gedung Rangka Baja Tahan Gempa yang Terintegrasi dengan BIM (Building Information Modeling). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 9(1), 3.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-04-2023 | Selesai Revisi: 28-10-2023 | Diterbitkan Online: 31-10-2023
