

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS SAMAWA (UNSA) SUMBAWA BESAR

Tri Satriawansyah¹, Badaruddin², Rini Putriani^{3*}

^{1,2}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

³Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

*Email : riniputriani98@gmail.com

Abstrak: Gedung Rektorat sebagai Gedung Perkantoran, ada beberapa hal yang harus ditinjau seperti kelayakan konstruksi gedung serta kemampuan Gedung Rektorat untuk menerima beban-beban yang bekerja, beban-beban lingkungan yang diperkirakan akan terjadi selama umur layan yang ditetapkan, serta gaya dan pengaruh regangan sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa struktur bangunan dengan analisis dinamik pada gedung Rektorat Universitas Samawa, dan mengetahui kinerja komponen struktur gedung Rektorat Universitas Samawa. Berdasarkan hasil Schmidt Rebound Hammer Test, didapatkan hasil mutu beton kolom 16,63 MPa (K 200), balok 23,10 MPa (K 275) dan pelat lantai 15,15 MPa (K 175). Nilai simpangan antar lantai untuk arah X terbesar didapat 45,72 mm dan arah Y terbesar didapat 44,89 mm dapat dinyatakan aman dan memenuhi syarat $\Delta_{x/y} < \Delta_{ijin}$ (kurang dari 80,00 mm). Dari hasil analisis dengan SAP 2000 v.16 Nilai simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana berdasarkan kinerja batas layan untuk arah X terbesar didapat 0,0386 m dan arah Y terbesar didapat 0,0449 m sehingga dapat dinyatakan gedung Rektorat Universitas Samawa tidak aman dan tidak memenuhi syarat pada lantai 2 karena lebih dari 0,0150 m. Dan nilai simpangan antar tingkat maksimum akibat pengaruh gempa rencana berdasarkan kinerja batas ultimit untuk arah X terbesar didapat 0,216 m dan arah Y terbesar didapat 0,251 m sehingga dapat dinyatakan gedung Rektorat Universitas Samawa tidak aman dan tidak memenuhi syarat pada lantai 2 karena lebih dari 0,080 m.

Kata Kunci : Kinerja Struktur, Respons Spektrum, Displacement.

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung pada kota-kota besar di Indonesia sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat. Perkembangan zaman yang telah memasuki era globalisasi, dimana dunia pendidikan ikut berkembang termasuk dunia pendidikan di Indonesia. Banyaknya pembangunan gedung bertingkat menjadi sebuah solusi terhadap kebutuhan lahan yang semakin menipis. Pembangunan tersebut dipengaruhi oleh banyaknya kebutuhan akan ruang sedangkan lahan mengalami kelangkaan. Faktor yang mempengaruhi perencanaan struktur bangunan tinggi adalah pada kekuatan struktur dari bangunan itu sendiri. Seperti yang diketahui Indonesia merupakan negara yang sering mengalami gempa dikarenakan letak geografisnya. Dalam segi struktur, beban gempa menjadi aspek yang penting dalam perhitungan desain bangunan.

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) terletak di bagian tengah Indonesia yang memiliki luas wilayah 18,572.32 km² dengan luas wilayah terbesar adalah Kabupaten Sumbawa (Purnama & Najimuddin, 2020). Gedung Rektorat terletak di Kampus I Universitas Samawa tepatnya di Jl. Bypass Sering, Kerato, Kec. Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat merupakan gedung dua lantai yang pada saat ini berfungsi sebagai gedung perkantoran.

Gedung Rektorat sebagai Gedung Perkantoran, ada beberapa hal yang harus ditinjau seperti kelayakan konstruksi gedung serta kemampuan Gedung Rektorat untuk menerima beban-beban yang bekerja atau struktur tersebut akibat berat sendiri dan beban layanan yang berupa beban mati tambahan, beban hidup yang diasumsikan ada selama pemanfaatan atau

penggunaan normal bangunan gedung, beban-beban lingkungan yang diperkirakan akan terjadi selama umur layan yang ditetapkan, serta gaya dan pengaruh regangan sendiri.

Mengingat pentingnya fungsi bangunan gedung dalam hal ini bangunan gedung Rektorat sebagai pusat pelayanan bagi seluruh dosen, tenaga kerja, dan mahasiswa di lingkungan Universitas Samawa, maka perlu kepastian kekuatan bangunan tersebut, sehingga bisa beroperasi sesuai dengan fungsinya selama umur rencana.

Maka perlu dilakukan evaluasi ulang terutama pada struktur dengan tujuan meninjau kembali kekuatan struktur. Dalam menganalisis serta mengevaluasi Gedung Rektorat, diperlukan data-data seperti penampang kolom, penampang balok, tebal pelat lantai, mutu beton dan beban yang bekerja sesuai fungsi gedung.

KAJIAN TEORI

Beban Gempa Respon Spektrum

Peraturan gempa SNI 1726-2019 Koefisien situs F_a merupakan faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek sedangkan koefisien situs F_v merupakan faktor amplifikasi tergantung percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik yang masing-masingnya merupakan faktor amplifikasi untuk penentuan respons spektral percepatan gempa maksimum yang diestimasi resiko-tertarget (MCE_R) di permukaan tanah. Dari nilai F_a dan F_v didapatkan nilai parameter spectrum respons percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan perioda 1 detik (S_{M1}) sesuai terhadap rumus berikut:

$$S_{MS} = F_a S_s \quad (2.1)$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \quad (2.2)$$

Simpangan Antar Lantai

Menurut SNI 1726-2019 pasal 7.8.6 hal 76 Defleksi pusat massa di tingkat-x (δ_x) (mm) harus ditentukan sesuai persamaan berikut :

$$\delta_x = \frac{C_d \cdot \delta_{xe}}{I_e} \quad (2.3)$$

Gaya Dasar Seismik

Menurut SNI 1726-2019 Gaya geser dasar seismik, V , dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$V = C_s W \quad (2.4)$$

Kombinasi Beban

Menurut SNI 1726-2019 pengaruh beban gempa, E , harus dihitung sesuai dengan ketentuan berikut ini :

- a. Untuk penggunaan dalam kombinasi 6 atau kombinasi 8 dan 9, maka E harus ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = E_h + S_v \quad (2.5)$$

- b. Untuk penggunaan dalam kombinasi beban 7 atau kombinasi beban 10, E harus ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = E_h - S_v \tag{2.6}$$

Perhitungan Distribusi Vertikal dan Horizontal Gaya Gempa

Distribusi vertikal dan horizontal gaya gempa dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F_x = C_{VX} \cdot V \tag{2.7}$$

- Distribusi vertikal gaya gempa:

$$C_{VX} = \frac{W_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot h_i^k} \tag{2.8}$$

Metode Pengujian Mutu Beton

Mengacu pada SNI 03-4430-1997, pengujian hammer test dilakukan dengan memberikan beban impact (tumbukan) pada permukaan beton menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi pada besaran tertentu. Hammer yang akan digunakan untuk pengujian harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara memantulkan pada anvil. Nilai pantulan yang diperoleh dicatat untuk kemudian dibandingkan dengan angka standar yang diberikan produsen Hammer. Angka kalibrasi diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$Ak \quad 80/ R = \dots\dots\dots \tag{2.9}$$

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu cara atau langkah yang ditempuh dalam memecahkan suatu persoalan dengan mempelajari, mengumpulkan, mencatat dan menganalisa semua data-data yang diperoleh.

Metode pengambilan data menggunakan hammer test dan metode analisis menggunakan software SAP 2000. Analisis dilakukan dengan cara pemodelan struktur gedung rektorat dua lantai di Daerah Sumbawa dari mulai kolom, balok, pelat lantai, dan struktur gedung lainnya ke dalam software. Setelah pemodelan selesai baru dilakukan analisis perilaku dinamik struktur dari hasil output SAP 2000.

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada bangunan gedung Rektorat Universitas Samawa tepatnya di Jl. Bypass Sering, Kerato, Kec. Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.

Dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, adapun beberapa data primer seperti, model bangunan, data eksesting dan dokumentasi, identifikasi kondisi bangunan, dan pendataan pada struktur gedung menggunakan metode pengujian tidak merusak struktur dengan menggunakan hammer test untuk menenukan mutu beton dari (kolom, balok, dan plat lantai) pada eksesting dan perhitungan jumlah sample pada bangunan yang akan diteliti (total volume beton dan jumlah total benda uji). Dan data sekunder seperti, data gambar, kombinasi pembebanan mengacu pada SNI-03-1726-2019, dan beban hidup dan beban mati mengacu pada PPPURG 1987.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perhitungan

1. Fungsi Bangunan : GEDUNG REKTORAT (Perkantoran)
2. Jumlah Lantai : 2 Lantai
3. Tinggi Bangunan : 8 m
4. Struktur Bangunan : Beton
5. Tebal plat : 12 cm
6. Dimensi Elemen Struktur
 - Ukuran Balok : 30 x 40
 - Ukuran Kolom : 30 x 40

Mutu beton

Setelah dilakukan uji statistik dengan metode distribusi normal terhadap data hasil uji hammer test. Data kuat tekan beton kolom, balok dan pelat pada tiap lantai, di dapat kuat tekan beton masing-masing elemen adalah sebagai berikut:

- a. Elemen Struktur Kolom : $f'_c = 16,63 \text{ MPa}$
- b. Elemen Struktur Balok : $f'_c = 23 \text{ MPa}$
- c. Elemen Struktur Plat Lantai : $f'_c = 15 \text{ MPa}$

Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup

Tabel 1. Beban Mati (DL)

| Lantai | Kolom (kg) | Balok (kg) | Pelat (kg) | Dinding (kg) | Bbn.Atap (kg) | Σ berat (kg) | Σ berat (N) | Σ berat (kN) |
|----------|---------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Atap | 8064 | 29808 | 0 | 24960 | 4084 | 66916 | 656224.7 | 656.22 |
| Lantai 2 | 16128 | 32832 | 54432 | 55680 | 0 | 159072 | 1559963 | 1559.96 |
| Total | | | | | | 225988.3 | 2216188 | 2216.19 |

Tabel 2. Beban Hidup (LL)

| Lantai | Beban hidup (kg) | Beban hidup (N) | Beban hidup (kN) | 30% Beban hidup (kN) |
|----------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Atap | 700 | 6864.655 | 7 | 2.1 |
| Lantai 2 | 75600 | 741382.74 | 741.38 | 222.415 |
| Total | 76300 | 748247.395 | 748.247 | 224.474 |

Perhitungan Ragam Spektrum Respons

Jenis tanah pada bangunan yaitu tanah sedang (SD). Percepatan batuan dasar pada periode pendek (S_s) wilayah Sumbawa memiliki nilai 1,0 – 1,2 g, sehingga nilai S_s diambil 1,10 g

Sedangkan nilai percepatan batuan dasar pada periode pendek 1 detik (S_1) wilayah Sumbawa memiliki nilai 0,4 – 0,5g sehingga nilai S_1 diambil 0,45g.

Analisis Struktur Gedung Menggunakan SAP 2000 v.16

Tahap analisis

Pemodelan berikut Gedung dimodelkan tanpa atap yang telah di lengkapi dengan material, profil, mutu beton, dan jenis tumpuan yang digunakan.

Jadi dari hasil analisis desain respon spektrum didapatkan nilai SDs sebesar 0,77 dengan kategori resiko III dan termasuk kategori desain seismik D dan didapatkan 18 kombinasi yang di input pada program SAP 2000.

Perhitungan Gaya lateral ekuivalen

Nilai T dari SAP 2000 > Ta minimum, maka waktu getar alami (T) struktur yang digunakan adalah 0,6789 detik.

Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai (*story drift*)

Tabel 3. Perhitungan simpangan antar lantai (story drift) arah X

| Lantai | hsx (mm) | dx (mm) | Δx (mm) | Δx (Ijin) (mm) | Kontrol $\Delta x < \Delta$ ijin |
|----------|-------------|------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Atap | 4000 | 19.173 | 45.72 | 80.00 | OK |
| lantai 2 | 4000 | 8.782 | 38.64 | 80.00 | OK |

Tabel 4. Perhitungan Perhitungan simpangan antar lantai arah Y

| Lantai | hsx (mm) | dy (mm) | Δy (mm) | Δx (Ijin) (mm) | Kontrol $\Delta x < \Delta$ ijin |
|----------|-------------|------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Atap | 4000 | 19.366 | 40.32 | 80.00 | OK |
| lantai 2 | 4000 | 10.203 | 44.89 | 80.00 | OK |

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa simpangan antar lantai (*story drift*) Model tanpa Atap arah (X) dan arah (Y) yang terjadi pada setiap lantai struktur gedung tersebut masih lebih kecil dari batas izin yang disyaratkan pada SNI 03-1726-2019.

Evaluasi Kinerja Struktur

a. Kinerja Batas Layan

Tabel 5. Batas Layan Arah X (Δs)

| Lantai | hi | Δs arah X | Δs antar tingkat arah X | Syarat (0,03/R)*H | Ket |
|----------|-----|-------------------|---------------------------------|-------------------|-----|
| | (m) | (m) | (m) | (m) | |
| Atap | 4 | 0.0457 | 0.0071 | 0.0150 | OK |
| Lantai 2 | 4 | 0.0386 | 0.0386 | 0.0150 | NO |

Tabel 6. Kinerja Batas Layan Arah Y (Δs)

| Lantai | hi | Δs arah Y | Δs antar tingkat arah Y | Syarat (0,03/R)*H | Ket |
|----------|-----|-------------------|---------------------------------|-------------------|-----|
| | (m) | (m) | (m) | (m) | |
| Atap | 4 | 0.0403 | 0.0046 | 0.0150 | OK |
| Lantai 2 | 4 | 0.0449 | 0.0449 | 0.0150 | NO |

Berdasarkan Tabel 5 dan 6 menunjukkan nilai Δs antar tingkat arah-x maupun arah-y pada bagian atap kurang dari nilai yang diisyaratkan, namun pada lantai 2 lebih dari yang diisyaratkan berdasarkan persamaan $(0.03/R) \times H$ sehingga dapat disimpulkan bahwa bangunan kurang aman berdasarkan kinerja batas layan.

b. Kinerja Batas Ultimit

Tabel 7. Kinerja Batas Ultimit Arah X (Δm)

| Lantai | hi | Δm arah X | Δm antar tingkat arah X | $\xi \Delta m$ antar tingkat arah X | Syarat (0,02h) | Ket |
|---------|-----|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----|
| | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | |
| Atap | 4 | 0.0457 | 0.0071 | 0.040 | 0.080 | OK |
| Lantai2 | 4 | 0.0386 | 0.0386 | 0.216 | 0.080 | No |

Tabel 8. Kinerja Batas Ultimit Arah Y (Δm)

| hi | Δm arah y | Δm antar tingkat arah y | $\xi \Delta m$ antar tingkat arah y | Syarat (0,02h) | Ket |
|-----|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----|
| (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | |
| 4 | 0.0403 | 0.0046 | 0.026 | 0.080 | OK |
| 4 | 0.0449 | 0.0449 | 0.251 | 0.080 | No |

Berdasarkan tabel 7 dan 8 menunjukkan nilai Δm antar tingkat arah-x maupun arah-y pada bagian atap kurang dari nilai yang diisyaratkan, namun pada lantai 2 lebih dari yang diisyaratkan berdasarkan persamaan $(0,02 \times H)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa bangunan bagian lantai 2 tidak aman berdasarkan kinerja batas ultimit.

KESIMPULAN

Nilai simpangan antar lantai untuk arah X terbesar didapat 45,72 mm dan arah Y terbesar didapat 44,89 mm sehingga dapat dinyatakan gedung Rektorat Universitas Samawa aman dan memenuhi syarat simpangan antar lantai struktur gedung berdasarkan persyaratan $\Delta_{x/y} < \Delta_{ijin}$ (kurang dari 80,00 mm). Dari hasil analisis kinerja struktur terhadap pengaruh beban gempa respons spektrum dengan SAP 2000 v.16 diperoleh nilai yaitu nilai simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana berdasarkan kinerja batas layan untuk arah X terbesar didapat 0,0386 m dan arah Y terbesar didapat 0,0449 m sehingga dapat dinyatakan gedung Rektorat Universitas Samawa tidak aman dan tidak memenuhi syarat kinerja struktur gedung pada lantai 2 dengan persyaratan SNI 1726-2002 $(0,03/R) \times H = 0,0150$ m. Nilai simpangan antar tingkat maksimum akibat pengaruh gempa rencana berdasarkan kinerja batas ultimit untuk arah X terbesar didapat 0,216 m dan arah Y terbesar didapat 0,251 m sehingga dapat dinyatakan gedung Rektorat Universitas Samawa tidak aman dan tidak memenuhi syarat kinerja struktur gedung pada lantai 2 dengan persyaratan SNI 1726-2002 $(0,02 \times H) = 0,080$ m.

DAFTAR PUSTAKA

- PPPURG. (1987). Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. In *MENTERI PEKERJAAN UMUM* (pp. 1–32).
- Badan Standarisasi Nasional-A. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. 1726, 1–238.
- Badaruddin. (2015). *Evaluasi Keandalan Struktur Gedung Kantor Bupati Sumbawa*. 16–27. <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.Journalarchive/materia1994/44.24?from=CrossRef>
- Pait, S. S., Shulhan, M. A., & Sulistyorini, D. (2021). Analisis Perilaku Dinamik Struktur Gedung Perkantoran Empat Lantai Di Daerah Istimewa Yogyakarta Terhadap Beban

Gempa SNI 1726: 2019. *RENOVASI: Rekayasa Dan ...*, 65–77.
<https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/view/10325>

Vendry, P. (2016). *Analisa kekuatan struktur atas dan metode pelaksanaan pada proyek Pembangunan ruko mega profit blok 1 f2 delatasi ii kawasan megamas manado* (pp. 1–40). <http://repository.polimdo.ac.id/527/>

Winarsih, T. (2010). *Asesmen kekuatan struktur bangunan gedung*.