

ANALISIS STRUKTUR RESTORASI GEDUNG ISTANA BALA' PUTIH

Badaruddin¹, Padusung², Tri Satriawansyah³, Asrul Muaimin^{4*}

^{1,2,3,4}Teknik Sipil Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

*Email : asrulmuaimin07@gmail.com

Abstrak: Indonesia terletak di antara dua lempeng dunia aktif, yaitu lempeng Eurasia dan lempeng Australia. Hal ini mengakibatkan Indonesia merupakan daerah rawan gempa. Hal-hal yang dapat membuat gedung mengalami keruntuhan pada saat gempa terjadi gempa adalah ketidakmampuan gedung menahan simpangan antar lantai (*Drift Story*) akibat gaya gempa melebihi batas aman yang ditetapkan maka gedung tersebut akan mengalami keruntuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui simpangan antar lantai (*Drift Story*) yang terjadi pada gedung istana bala' putih. Metode analisis gaya gempa menggunakan metode statik ekuivalen. Metode analisis portal yang digunakan adalah menggunakan metode cross (Distribusi Momen). Hasil analisis Struktur Portal Istana Bala' Putih dengan menggunakan metode Cross (Distribusi Momen) dan dengan klasifikasi mutu beton yang telah di tentukan menghasilkan simpangan antar lantai (*Drift Story*) untuk arah melintang (X-X) dengan mutu beton K-225 pada lantai 1 adalah sebesar 5,703 mm sedangkan pada lantai 2 adalah sebesar 107,351 mm. Untuk arah memanjang (Y-Y) dengan mutu beton K-225 pada lantai 1 adalah sebesar 3,414 mm sedangkan pada lantai 2 adalah sebesar 67,273 mm. Hasil analisis menunjukkan bahwa simpangan antar lantai (*Drift Story*) yang terjadi baik itu pada arah melintang (X-X) maupun arah memanjang (Y-Y) termasuk ke dalam kategori aman, karena simpangan yang terjadi tidak melebihi simpangan yang diijinkan.

Kata Kunci: *Metode Cross, Metode Statik Ekuivalen, Simpangan Antar Lantai.*

Pendahuluan

Indonesia terletak di antara dua lempeng dunia aktif, yaitu lempeng Eurasia dan Lempeng Australia. Hal ini mengakibatkan Indonesia merupakan daerah rawan gempa. Akhir-akhir ini gempa yang mengguncang Indonesia terjadi dalam skala besar, tercatat tiga gempa besar di Indonesia yaitu gempa di kepulauan Alor yang terjadi pada tanggal 11 November sebesar 7,5 Skala Rithcer, Gempa Papua yang terjadi pada tanggal 26 November sebesar 7,1 Skala Rithcer dan gempa aceh yang terjadi pada tanggal 26 Desember sebesar 9,2 Skala Rithcer yang disertai tsunami, dan gempa lainnya yang masih sering terjadi hingga saat ini, seperti yang pernah terjadi di Provinsi Nusa Tenggara Barat pada tahun 2018, beberapa rangkaian gempa dimulai pada tanggal 29 Juli 2018 sebesar 6,4 Skala Rithcer, pada tanggal 5 Agustus 2018 sebesar 7,0 Skala Rithcer, dan pada tanggal 9 Agustus 2018 sebesar 6,2 Skala Rithcer, serta pada tanggal 19 Agustus 2018 sebesar 6,3 Skala Rithcer dan sepuluh jam setelahnya disusul gempa berkekuatan 6,9 Skala Rithcer. Gempa ini telah mengakibatkan korban jiwa yang tidak sedikit, terdapat korban yang diakibatkan oleh kerusakan infrastruktur berupa bangunan yang mengalami rusak ringan hingga runtuh. Sehubungan dengan adanya potensial kerusakan bangunan akibat gempa maka diperlukan suatu analisis terhadap kekuatan struktur pada gedung yang telah dibangun. Hal-hal yang dapat membuat gedung mengalami keruntuhan pada saat gempa terjadi dapat disebabkan karena pada saat terjadinya gempa ketidakmampuan gedung menahan simpangan akibat gaya gempa melebihi batas aman yang ditetapkan maka gedung tersebut akan mengalami keruntuhan.

Istana Bala' Putih yang berada di kabupaten Sumbawa. (Bala' Putih : Bahasa Sumbawa) digagas pada tahun 1931 oleh Sultan Muhammad Kaharuddin III sebagai simbol dan pusat pemerintahan modern untuk melengkapi 2 (dua) istana yang sebelumnya sudah berdiri yaitu Dalam Loka (Pusat Pemerintahan Kesultanan) dan Bala' Kuning (Kediaman Pribadi Sultan). Meskipun saat ini gedung Istana Bala' Putih sudah tidak digunakan lagi sebagai pusat pemerintahan, suatu bangunan gedung harus memenuhi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan. Persyaratan keselamatan yaitu kemampuan struktur bangunan gedung yang stabil dan kuat dalam menahan beban hidup dan beban mati, serta kemampuan untuk menahan beban yang timbul akibat perilaku alam.

Kenyamanan Terhadap Getaran

Menurut Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2002, Kenyamanan terhadap getaran adalah suatu keadaan dengan tingkat getaran yang tidak menimbulkan gangguan bagi kesehatan dan kenyamanan seseorang dalam melakukan kegiatannya. Getaran dapat berupa getaran kejut, getaran mekanik atau seismik baik yang berasal dari dalam bangunan maupun dari luar bangunan.

Konsep Struktur Bangunan Tahan Gempa

Dalam mendesain sebuah bangunan yang tahan gempa, kita tidak bisa merencanakan sebuah struktur gedung dengan ketahanan gempa yang sama, dikarenakan disetiap daerah memiliki beban gempa yang berbeda-beda. Menurut Standar Nasional Indonesia tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung, konsep dasar bangunan tahan gempa secara umum adalah:

1. Menghindari terjadinya korban jiwa manusia oleh runtuhnya gedung akibat gempa yang kuat.
2. Membatasi kerusakan gedung akibat gempa ringan sampai sedang, sehingga masih dapat diperbaiki.
3. Membatasi ketidaknyamanan penghunian bagi penghuni gedung ketika terjadi gempa ringan sampai sedang.
4. Mempertahankan setiap saat layanan vital dari fungsi gedung.

Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356

Perencanaan struktur bangunan tahan gempa yang populer saat ini adalah perencanaan yang berbasis kinerja (*Performance Based Sismic Design*) dimana kinerja struktur dijadikan sebagai sasaran perencanaan. Level kinerja tersebut menurut FEMA 356 adalah sebagai berikut ini:

1. *Operational Performance Level*
2. *Immediate Occupancy Level*
3. *Life Safety Level*, dan
4. *Collapse Prevention Level*

Level Kinerja Struktur Menurut ATC-40

Besarnya simpangan horizontal (*drift*) harus dipertimbangkan sesuai dengan peraturan yang berlaku, yaitu kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit. Menurut Mc. Cormac (2004) simpangan struktur dapat dinyatakan dalam bentuk *Drift Indeks*. Drift Indeks dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Drift Indeks} = \frac{\Delta}{H} \quad (3)$$

dimana: Δ = Besar Defelksi Maksimum yang terjadi.

H = ketinggian struktur.

Simpangan Antar Lantai

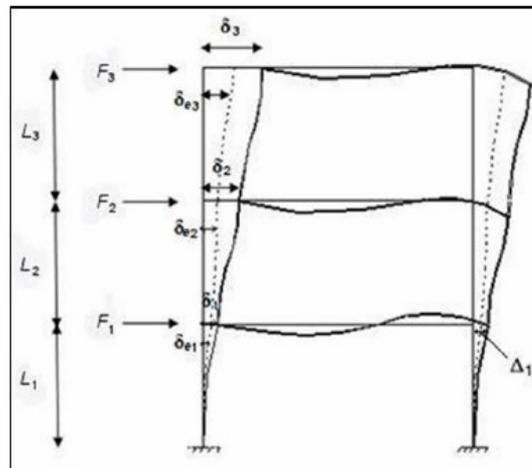
Dalam penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ), dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Defleksi pusat massa di tingkat x (δx) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta x = \frac{C_d \times \delta x_e}{I_e} \quad (4)$$

Dimana: C_d = faktor pembesaran simpangan lateral

δx_e = simpangan di tingkat- x yang ditentukan dengan analisis elastik

I_e = Faktor Keutamaan Gempa



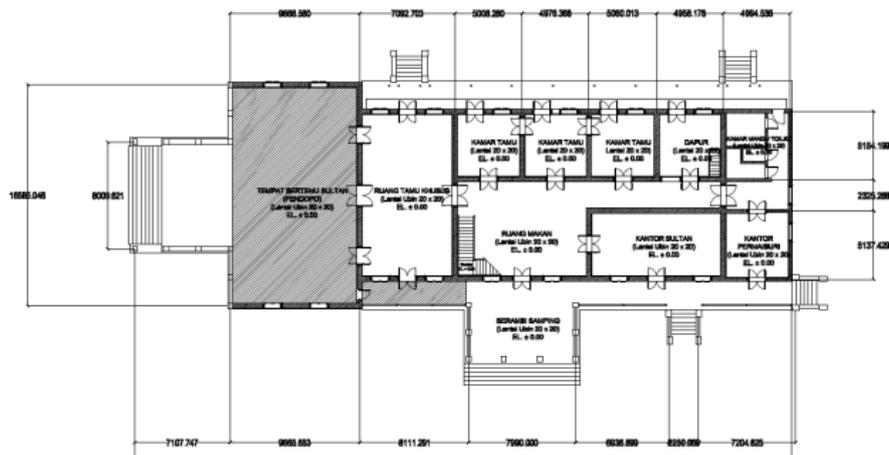
Gambar 1. Simpangan antar lantai

Analisa Statik Ekuivalen

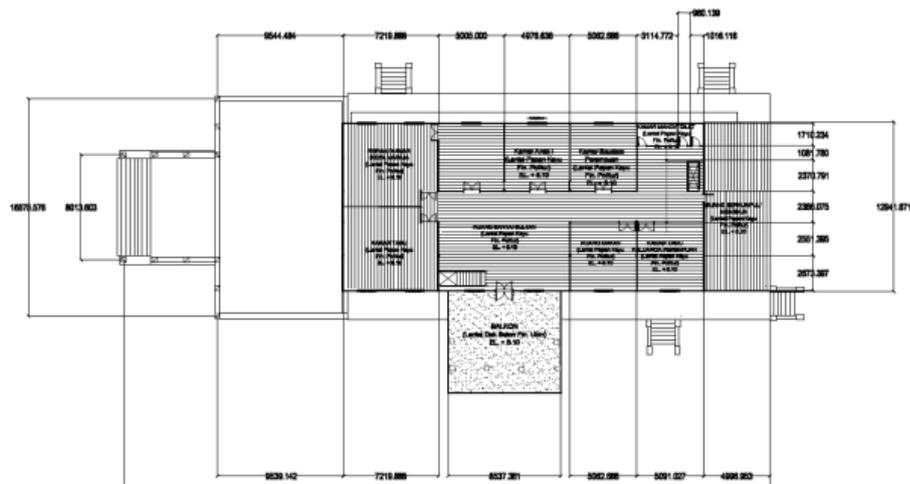
Analisa Statik Ekuivalen merupakan perhitungan yang disederhanakan dari beban gempa yang sebenarnya, penyederhanaan menjadi gaya horizontal diakibatkan dari gaya inersia yang bekerja di suatu massa akibat gempa. Pembebanan gempa yang sebenarnya bersumber dari gerakan tanah di dasar, yang kemudian menjalar pada elemen bangunan. (Rifandi & Walujodjati, 2020).

Metode

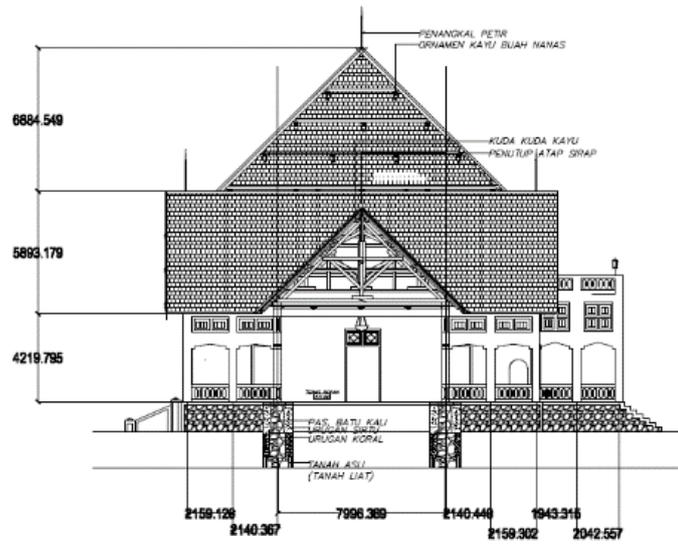
Objek penelitian ini adalah istana Bala' Putih. Arsitektur istana Bala' Putih yang terinspirasi dari Arsitektur Prancis dan memiliki orientasi arah Utara – Selatan sebagaimana juga Istana Dalam Loka, namun Bala' Putih menghadap kearah utara berlawanan dengan Dalam Loka yang mengarah ke Selatan, gedung yang selesai dibangun pada tahun 1934. Bangunan istana Bala' Putih merupakan bangunan 2 lantai dengan ketinggian total lantai ± 17 m. Metode yang digunakan dalam analisis gaya batang kuda-kuda adalah menggunakan metode Cremona, perhitungan pembebanan lantai menggunakan Metode Amplop, Metode analisis gaya gempa menggunakan metode analisis Statik Ekiwelan dan metode analisis struktur menggunakan metode analisis elastik (Metode Cross).



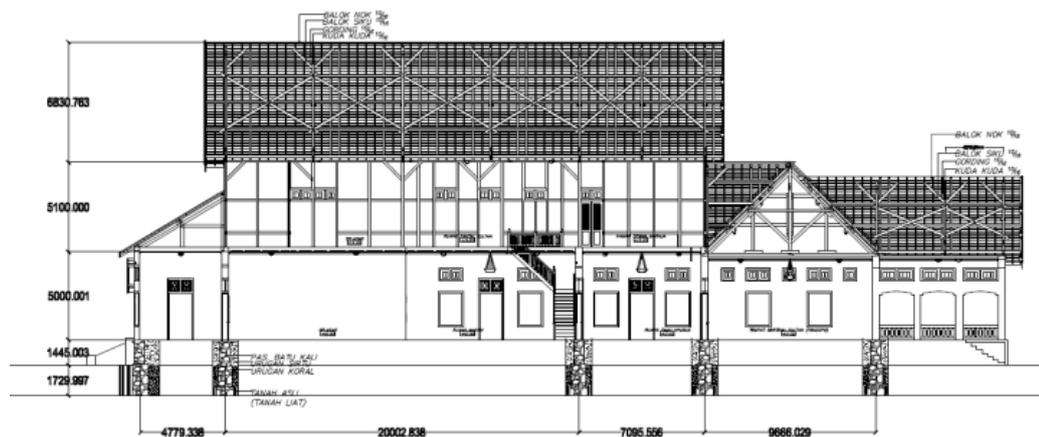
Gambar 2. Denah Lantai 1



Gambar 3. Denah Lantai 2



Gambar 4. Potongan Melintang



Gambar 5. Potongan Memanjang

Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer merupakan data utama, data yang diperoleh dari observasi lapangan di daerah penelitian, dengan cara observasi ke lapangan (survey) data primer yang dimaksud adalah seperti Denah Bangunan dan Data Teknis Bangunan

2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang telah tersedia dalam berbagai bentuk. Data sekunder yang di peroleh dari jurnal-jurnal dan SNI, sehingga memudahkan dalam menganalisis data.

Hasil dan Pembahasan

Gedung yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini merupakan gedung Istana Bala' Putih Sumbawa Besar, terdapat beberapa data yang dibutuhkan dalam proses analisis, untuk lebih jelasnya terdapat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data Gedung Istana Bala' Putih

NO	Data Bangunan	
1	Fungsi Gedung	Gedung Monumen
2	Tinggi Gedung	Portal = 10,380 meter Atap = 6,55 meter
3	Banyak Tingkat	2 Tingkat
4	Jenis Tanah	Tanah Sedang (menggunkan data tanah gedung disekitarnya, dalam penelitian ini menggunakan data tanah gedung pasar seketeng)
5	Lokasi Gedung	Sumbawa Besar, Nusa Tenggara Barat
6	Struktur Atap	Kuda-kuda

Setelah dilakukan proses analisis menggunakan metode analisis elastik (Metode Cross) maka didapatkan nilai momen displacement M1 dan M2 yang kemudian nilai tersebut akan digunakan untuk menghitung nilai simpangan antar lantai tingkat, baik itu simpangan antar lantai tingkat arah melintang (X-X) maupun arah memanjang (Y-Y), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 dibawah ini:

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai M1 dan M2 Metode Cross Portal Melintang (X-X)

NO	K-BETON	PORTAL	NOTASI	M1	M2
1	K-125	MELINTANG	(X-X)	0.005	0.082
2	K-150	MELINTANG	(X-X)	0.004	0.082
3	K-175	MELINTANG	(X-X)	0.004	0.081
4	K-200	MELINTANG	(X-X)	0.004	0.081
5	K-225	MELINTANG	(X-X)	0.003	0.081

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai M1 dan M2 Metode Cross Portal Memanjang (Y-Y)

NO	K-BETON	PORTAL	NOTASI	M1	M2
1	K-125	MEMANJANG	(Y-Y)	0.003	0.051
2	K-150	MEMANJANG	(Y-Y)	0.002	0.051
3	K-175	MEMANJANG	(Y-Y)	0.002	0.051
4	K-200	MEMANJANG	(Y-Y)	0.002	0.051
5	K-225	MEMANJANG	(Y-Y)	0.002	0.050

Kesimpulan

Hasil Analisis Struktur Atap menunjukkan bahwa lendutan gording pada kuda-kuda tipe A dengan dimensi 10/15 cm masih dalam kategori aman yaitu sebesar 13,043 mm dengan lendutan yang dizinkan 15 mm, sedangkan Hasil Analisis Struktur Atap menunjukkan bahwa lendutan gording pada kuda-kuda tipe B dengan dimensi 10/16 cm

dalam kategori tidak aman, yaitu dengan lendutan sebesar 84,715 mm dengan lendutan yangizinkan 25 mm. Hasil analisis Struktur Portal Istana Bala' Putih dengan menggunakan metode Cross (Distribusi Momen) dengan klasifikasi mutu beton eksisting yaitu dengan mutu beton K-225 menghasilkan simpangan antar lantai (*Drift Story*) untuk arah melintang (X-X) pada lantai 1 adalah sebesar 5,703 mm sedangkan pada lantai 2 adalah sebesar 107,351 mm dan untuk arah memanjang (Y-Y) pada lantai 1 adalah sebesar 3,414 mm sedangkan pada lantai 2 adalah sebesar 67,273 mm. Dapat disimpulkan bahwa simpangan antar lantai (*Drift Story*) yang terjadi baik itu pada arah melintang (X-X) maupun arah memanjang (Y-Y) termasuk ke dalam kategori aman, karena simpangan yang terjadi tidak melebihi simpangan yang diijinkan, dengan simpangan yang diijinkan adalah sebesar 169,300 mm.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. *Beban Desain Maksimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain*. Jakarta: BSN.