

Kajian Bresing Baja dan Kolom Beton Sebagai Alternatif Shearwall

Yonas Prima Arga Rumbyarso

¹⁾ Universitas Krisnadwipayana, Indonesia

Corresponding author

E-mail: yonasprima@unkris.ac.id



Diterima : 4-09-2023
Direvisi : 13-09-2023
Dipublikasi : 29-09-2023

Abstrak: *Indonesia is a country with high earthquake intensity so that the government sets earthquake-resistant construction standards SNI 1726-2019 and SNI 2847-2019. This study analyzes the behavior of the building structure due to the replacement of shearwall with concrete columns and steel braces in a 10-storey office building in Banyuwangi with soft soil conditions. Earthquake analysis was conducted using the time history method to evaluate the inter-level deviation, mass participation, and stress and deflection performance of the structure.*

Abstrak: Indonesia merupakan negara dengan intensitas gempa tinggi sehingga pemerintah menetapkan standar konstruksi tahan gempa SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019. Penelitian ini menganalisis perilaku struktur bangunan akibat penggantian shearwall dengan kolom beton dan bresing baja pada gedung kantor 10 lantai di Banyuwangi dengan kondisi tanah lunak. Analisis gempa dilakukan dengan metode time history untuk mengevaluasi simpangan antar tingkat, partisipasi massa, serta kinerja tegangan dan defleksi struktur.

Kata Kunci: Analysis, Time History, Drift Story, Displacement, Element Forces.

PENDAHULUAN

Dinding geser (*shear wall*) adalah elemen struktural yang terbuat dari beton bertulang dan dirancang khusus untuk menahan gaya geser atau gaya lateral akibat gempa bumi, sehingga kestabilan bangunan tetap terjaga. Secara umum, shear wall memiliki fungsi utama untuk memperkokoh struktur bangunan dan secara signifikan meredam guncangan saat terjadi gempa, guna menghindari kerusakan struktur yang lebih besar. Mengingat pentingnya peran shear wall sebagai elemen utama pendukung kestabilan bangunan, maka penelitian ini

dilakukan untuk menganalisis efektivitas pemanfaatan bresing baja sebagai alternatif pengganti shear wall. Analisis ini bertujuan untuk membuktikan bahwa penggunaan bresing baja mampu memberikan kinerja yang lebih efektif dan efisien dibandingkan shear wall dalam aspek kualitas hasil konstruksi, penghematan biaya pembangunan, serta memperpendek durasi waktu pelaksanaan konstruksi bangunan. Mengingat pentingnya shearwall sebagai elemen pendukung utama yang sangat vital dalam struktur bangunan, khususnya dalam menghadapi gaya lateral akibat gempa bumi, maka penulis akan melakukan analisis mendalam terhadap penggunaan bresing baja sebagai alternatif pengganti shearwall. Analisis ini bertujuan untuk membuktikan efektivitas dan efisiensi penggunaan bresing baja yang dinilai mampu meningkatkan mutu konstruksi, menekan biaya pembangunan, serta mempercepat waktu pengerjaan proyek bangunan dibandingkan penggunaan shearwall konvensional. Analisis struktur terhadap pembebanan gempa sendiri dapat dilakukan dengan metode analisis statik maupun dinamik, salah satu metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode analisis riwayat waktu (Time History Analysis). Metode analisis riwayat waktu merupakan metode analisis dinamis yang memanfaatkan data rekaman gempa aktual untuk mensimulasikan respons struktur terhadap gempa secara akurat. Dengan menggunakan metode ini, hasil yang diperoleh berupa kurva level kinerja struktur, yang kemudian dibandingkan dan dievaluasi berdasarkan pedoman khusus standar internasional seperti ATC-40 dan FEMA-356, sehingga didapatkan kesimpulan yang akurat mengenai kelayakan penerapan bresing baja sebagai pengganti shearwall.

KAJIAN PUSTAKA

Menurut (Darmiyanti, L., 2024) *time history* pada perhitungan struktur adalah suatu metode analisis dinamis yang digunakan untuk mengevaluasi respons struktur terhadap beban atau gaya yang berubah terhadap waktu secara rinci. Metode ini melibatkan analisis langsung dari persamaan gerak struktur dengan input berupa beban dinamis yang bervariasi terhadap waktu (misalnya gempa, angin, atau gaya impuls). Karakteristik analisis *time history* :

- 1) Analisis transient (sementara);
- 2) Perhitungan *step-by-step*;
- 3) Data input berupa *accelerogram* atau *time history* data;
- 4) Akurasi tinggi.

Manfaat analisis *time history* adalah mampu mengevaluasi respons struktur secara detail (perpindahan, kecepatan, percepatan, gaya dalam struktur), cocok digunakan pada struktur

dengan kompleksitas tinggi atau kritis terhadap beban dinamis seperti gedung tinggi, jembatan, bendungan, struktur industri, dan struktur dengan sistem isolasi seismik atau peredam getaran. Digunakan untuk menguji keamanan desain struktur terhadap beban gempa riil. Langkah-langkah umum *time history analysis* :

- 1) Pemodelan struktur;
- 2) Penyiapan data beban dinamis;
- 3) Menentukan parameter analisis;
- 4) Eksekusi analisis dinamis;
- 5) Interpretasi hasil.

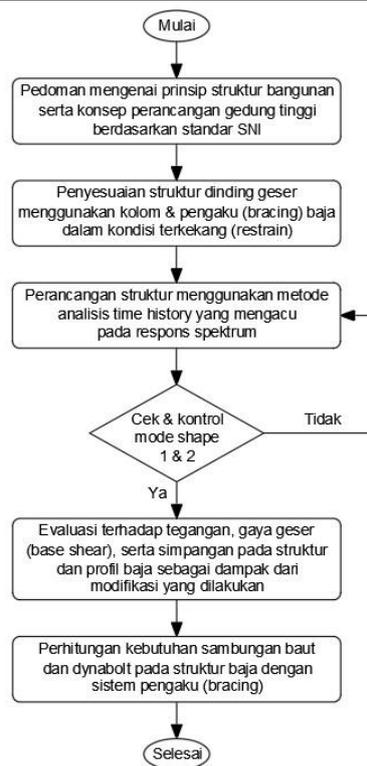
METODE PENELITIAN

Analisis struktur bangunan gedung perkantoran 10 Lantai di Banyuwangi Jawa Timur ini dilakukan dengan komputer berbasis elemen (*finite element*) untuk berbagai kombinasi pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa dengan pemodelan struktur 3-D (space frame). Pemodelan struktur dilakukan dengan Program Extended Three Dimensional Analysis of Building System V22.2.0 (ETABS). Mengingat bentuk struktur yang tidak beraturan, maka analisis terhadap beban gempa selain digunakan cara statik ekuivalen dengan memperhitungkan puntiran akibat eksentrisitas gedung.

Struktur bangunan dirancang mampu menahan gempa rencana sesuai peraturan yang berlaku yaitu SNI 03-1726-2002 tentang Tatacara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung. Dalam peraturan ini gempa rencana ditetapkan mempunyai periode ulang 500 tahun, sehingga probabilitas terjadinya terbatas pada 10% selama umur gedung 50 tahun. Peraturan dan standar yang digunakan di dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

- 1) Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-2013);
- 2) Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2019);
- 3) Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013);
- 4) Performeence based design ATC-40 dan FEMA 356.

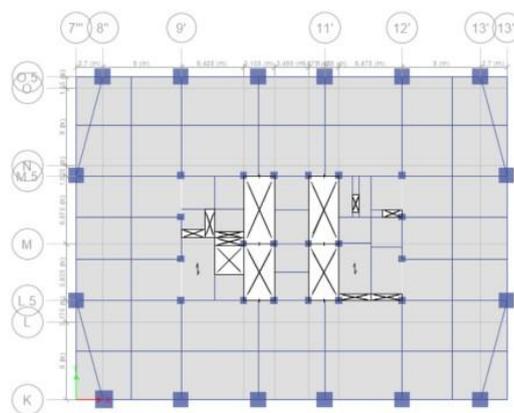
Berikut dilampirkan *flowchart* atau diagram alir yang dilakukan dalam penelitian ini.



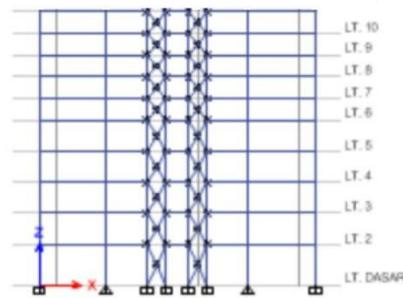
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan struktur untuk gedung kantor 10 lantai ini dilakukan dalam bentuk tiga dimensi berdasarkan acuan shop drawing serta menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS V22.2.0. Hasil pemodelan struktur dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Denah Lantai 1 – 10



Gambar 3. Tampak B्रेसing Baja

Pemodelan struktur merupakan proses menyusun data numerik yang merepresentasikan struktur aktual sebagai input dalam perangkat lunak komputer. Pemodelan dilakukan menggunakan elemen frame, mencakup kolom, balok, pelat lantai, serta shearwall secara lengkap berdasarkan gambar kerja (shop drawing). Pemodelan secara utuh ini bertujuan menghasilkan analisis struktur yang lebih akurat dan sesuai kondisi nyata di lapangan.

- 1) Pada pemodelan ETABS V22.2.0, pondasi dianggap jepit dikarekanakan desain pondasi menggunakan bore pile (pondasi dalam), sehingga kedudukan pondasi diasumsikan tidak mengalami rotasi dan translasi;
- 2) Terdapat modifikasi struktur yaitu penambahan kolom beton dan bresing baja sebagai pengganti shearwall pada As L.5, M.5 dan M.

Analisis time history dengan menggunakan ETABS V22.2.0 dengan menginput data rekaman gempa dari PEER yaitu dengan menggunakan 11 (sebelas) catatan rekaman gempa antara lain, Imperial Valley, Kobe, Morgan Hill, Loma, New Zeland, Northridge, San Fernando, Manjil, Dusce, Trinida dan Helena. Pemilihan rekaman gempa tersebut berdasarkan magnitudo yang berdekatan nilainya dengan gempa di Banyuwangi dengan magnitudo 6,7-7,0.

Berdasarkan FEMA, jika memiliki nilai periode getar alami struktur (T_p) yang didapatkan dari program maka digunakan ketentuan sebagai berikut :

- 1) Jika $T_p > T_{amax}$ maka $T = T_{amax}$;
- 2) Jika $T_{amin} < T_p < T_{amax}$ maka $T = T_p$;
- 3) Jika $T_p < T_{amin}$ maka $T = T_{amin}$

Penentuan nilai T yang akan digunakan dalam perhitungan analisis ini adalah sebagai berikut :

$$T_p = 9,05 \text{ detik}$$

$$T_{amin} = 6,137 \text{ detik}$$

$$T_{amax} = 8,771 \text{ detik}$$

Sesuai dari hasil bahwa $T_p > T_{amax}$, maka $T = T_{amax} = 9,05 \text{ detik}$.

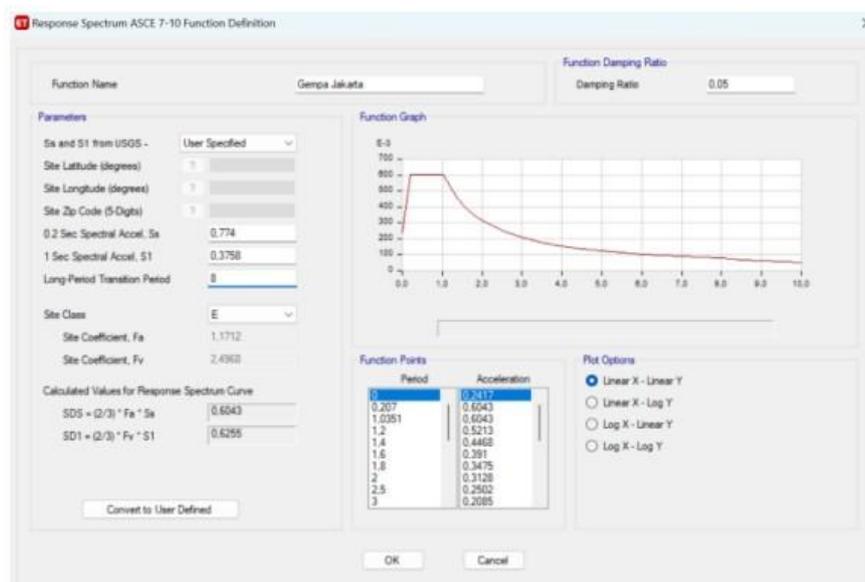
Catatan rekaman gempa yang dipilih untuk analisis ini harus memiliki respon spektrum yang berdekatan dengan respon spektrum elastik desain, kemudian catatan rekaman gempa yang dipilih dimodifikasi dan di-match dengan respon spektrum lokasi yang ditinjau dengan cara melakukan penskalaan ordinat rentang $0,2T - 1,2T$ dan menggunakan bantuan software ETABS V.18.1.1. Berikut adalah perhitungan penskalaan matching gempa respon spektra dengan gempa Time History, setiap komponen gerak tanah harus diskalakan secara spektral dengan rentang $0,2T - 1,2T$.

$T =$ Periode Struktur

$$T = 0,1 \times \text{Jumlah Lantai} = 0,1 \times 10 = 1$$

$$\text{Ordinat Matching} = 0,2T - 1,2T = 0,2 (1) - 1,2 (1) = 0,2T - 1,2T$$

Beban gempa yang direncanakan berdasarkan SNI 1726-2019. Desain beban gempa menggunakan respon spektra rencana. Untuk beban gempa respon spektrum pada ETABS dapat dilakukan dengan cara DefineFunction-Respon Spektrum sesuai pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. Response Spectrum Function Definition

Berikut merupakan rekapitulasi berat struktur dan massa gedung dan dihasilkan dan diperoleh dari bantuan software ETABS V22.2.0.

Tabel 1. Berat Struktur dan Massa Bangunan

Story	Massa (kg)	
	Ux	Uy
Lantai 10	1970111,18	1711730,76

Lantai 9	2160111,19	1581330,33
Lantai 8	2078133,17	1776732,53
Lantai 7	1866112,16	1708331,35
Lantai 6	1751121,15	1977634,17
Lantai 5	1654113,13	1891335,09
Lantai 4	1568141,14	1940136,16
Lantai 3	1567151,17	1820337,15
Lantai 2	1769116,19	1931738,17

Input data percepatan gempa

- 1) Spektral percepatan periode pendek (SS) = 0,6630 g
- 2) Spektral percepatan periode 1 detik (S1) = 0,3144 g
- 3) Koefisien Situs (Fa) = 1,1609
- 4) Koefisien Situs (Fv) = 2,3857
- 5) Percepatan Desain Periode Pendek (SDS) = 0,5933
- 6) Percepatan Desain Periode 1 Detik (SD1) = 0,5133
- 7) Percepatan Desain Periode 1 Detik (T0) = 0,1960 detik
- 8) Percepatan Desain Periode 1 Detik (Ts) = 1,0130 detik

Perhitungan sambungan antar brasing baja lantai 10 (elevasi tinggi)



Gambar 5. Diagram For Beam

Output Case	Gaya Axial	Momen Max	Gaya Geser	Torsi
	kN	kNm	kN	kNm
Lantai 10	255,012	221,320	62,739	=0,6771

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis evaluasi kinerja struktur gedung Kantor 10 lantai di Banyuwangi Jawa Timur dengan menggunakan metode analisis time history dengan bantuan program ETABS V22.2.0, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dapat diketahui bahwa struktur gedung untuk mode shape pertama ragam pola getar pada periode 2,717 mengalami translasi arah X, mode shape kedua pada periode 1,253 mengalami translasi arah Y, dan pada mode shape ketiga periode 0,015 mengalami rotasi. Sesuai syarat ijin yaitu kurang dari $0,17 \times$ Jumlah lantai = 5,370 s. Prinsip dual sistem tercapai bahwa portal sudah menahan minimal 20% base shear total, sesuai dengan syarat yang ada pada SNI 1726-2019 didapatkan nilai base shear sebesar 57,12% dimana kurang dari 65% sebagai syarat kekakuan gedung dan profil bresing baja.
- 2) Nilai tegangan pada profil baja terbesar yang terjadi adalah $113,07 \text{ KN/cm}^2$, didapat F_y terjadi 155,31 MPa kurang dari F_y ijin 287 MPa dan didapat F_u terjadi 421,505 Mpa kurang dari F_u ijin 399 MPa dan warna profil hasil analisis cek design section menunjukkan warna biru, kuning, hijau dan ungu yang berarti tegangan tidak melebihi 100%.
- 3) Defleksi lateral bangunan memenuhi kriteria yaitu, nilai simpangan total yang terjadi adalah 0,073 mm, kurang dari simpangan ijin SNI yaitu 0,351 mm.
- 4) Baut yang dipakai pada sambungan baja berdasarkan hasil perhitungan adalah baut HTB M25 dengan jumlah 6 baut pada tiap sambungan dan angkur M25 jumlah 6 buah dengan panjang angkur 55 cm, serta *base plate* tebal 15 mm.

DAFTAR RUJUKAN

- Darmiyanti, L. (2024). Perbaikan potensi pengembangan tanah ekspansif dengan metode elektrokinetik menggunakan larutan kalsium dioksida. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 10-14.
- Pribadi, G. (2022). ANALYSIS OF REINFORCEMENT OF HIGHWAY BRIDGE FLOOR SLABS WITH STEEL PLATE BONDING METHOD. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTI SCIENCE*, 3(02), 94-99.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 1727:2013 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 03-1726-2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

ATC 40, 1997, Seismic Evaluation And Retrofit of Concrete Buildings, Applied Technology Council, Redwood City, California, USA.

ASCE, "FEMA 356 – Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings" , Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.,2000.