BOUWPLANK
Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 6 No. 2, Oktober 2026

E-ISSN 2807-5579
P-ISSN 2807-5889
Halaman 88-96

Penilaian Kinerja Struktur Gedung Bertingkat 5 Dengan Analisis *Pushover*

Sully Hardina Putri[1*], Candra Aditya[2], Dafid Irawan[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widya Gama, Malang
*Email Korespondensi: sullyhardina@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu pendekatan evaluasi kinerja struktur yang banyak digunakan dalam perencanaan berbasis kinerja adalah metode analisis *pushover*. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kinerja struktur bangunan rumah sakit lima lantai dari beton bertulang kategori risiko IV terhadap beban gempa, berdasarkan pedoman ATC-40 dan FEMA 356. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode simulasi numerik berbasis analisis statik non linear. Data teknis bangunan diperoleh dari gambar kerja dan spesifikasi material, kemudian dimodelkan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada arah X, struktur memiliki *drift* maksimum sebesar 0,00524 dan tergolong dalam kriteria *Immediate Occupancy* hingga *Damage Control*. Sementara pada arah Y, nilai *drift* mencapai 0,02176 dan termasuk dalam kategori *Damage Control*. Distribusi sendi plastis menunjukkan bahwa arah Y mengalami penyebaran plastis yang lebih cepat, menandakan arah ini lebih fleksibel namun lebih rentan terhadap kerusakan struktural. Kurva kapasitas mengungkapkan bahwa kapasitas gaya geser dasar arah Y lebih tinggi, tetapi disertai dengan deformasi lateral yang lebih besar.

Kata kunci : Analisis *Pushover*, *Displacement*, Kurva Kapasitas, And Sendi Plastis.

ABSTRACT

One of the most widely used approaches for evaluating structural performance in performance-based design is the pushover analysis method. This study aims to assess the seismic performance of a five-story reinforced concrete hospital building classified as Risk Category IV, based on the ATC-40 and FEMA 356 guidelines. This study employs a quantitative approach using numerical simulation based on nonlinear static analysis. Technical data on the building were obtained from construction drawings and material specifications, then modeled using SAP2000 software. The analysis results show that in the X-direction, the structure has a maximum drift of 0.00524 and falls within the Immediate Occupancy to Damage Control criteria. Meanwhile, in the Y-direction, the drift value reached 0.02176 and fell within the "Damage Control" category. The distribution of plastic hinges showed that the Y-direction experienced faster plastic deformation, indicating that this direction is more flexible but more vulnerable to structural damage. The capacity curves revealed that the base shear capacity in the Y-direction was higher, but it was accompanied by greater lateral deformation.

Keywords **:** *Pushover Analysis, Displacement, Capacity Curve, And Plastic Hinge.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang berada di kawasan seismik aktif memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi, sehingga perencanaan struktur tahan gempa menjadi sangat penting. Beton bertulang, karena kekuatan tekan dan tariknya yang memadai, menjadi salah satu material struktur yang banyak digunakan dalam bangunan bertingkat, termasuk rumah sakit yang tergolong dalam kategori risiko tinggi (kategori IV) [1]. Salah satu penyebab utama jatuhnya korban jiwa dalam bencana gempa adalah keruntuhan struktur bangunan, bukan gempa itu sendiri[2]. Oleh karena itu, penting bagi perencana struktur untuk memastikan bahwa bangunan, terutama yang bersifat vital seperti rumah sakit, mampu mempertahankan fungsinya selama dan sesudah kejadian gempa [3]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan rumah sakit bertingkat dari beton bertulang dengan metode *pushover* [4], menilai penyebaran sendi plastis yang terjadi saat struktur mengalami deformasi ekstrem, serta mengkaji kurva kapasitas bangunan terhadap gempa, mengevaluasi kinerja struktur rumah sakit bertingkat dari beton bertulang, menilai penyebaran dan pengaruh sendi plastis terhadap kestabilan struktur,

serta menghasilkan kurva kapasitas bangunan berdasarkan pendekatan FEMA 356 [5]. Hasil analisis diharapkan dapat memberi gambaran komprehensif tentang tingkat keamanan struktur dan potensi keruntuhannya. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan metode evaluasi kinerja struktur bangunan terhadap gempa secara lebih praktis dan akurat [6]. Dengan mengadopsi pendekatan analisis statik non linear, studi ini menjembatani kesenjangan antara perencanaan berbasis peraturan (*code-based*) dan perencanaan berbasis kinerja (*performance-based*) [7], yang masih terbatas penerapannya di Indonesia. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi referensi teknis dalam desain atau rehabilitasi bangunan penting seperti rumah sakit di wilayah rawan gempa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material komposit yang terbentuk dari kombinasi beton dan baja tulangan [8], di mana beton berfungsi menahan gaya tekan sedangkan baja tulangan menahan gaya tarik. Kombinasi ini memanfaatkan keunggulan masing-masing material sehingga menghasilkan elemen struktur yang kuat dan tahan lama [9]. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi, namun lemah terhadap gaya tarik, sehingga diperlukan baja tulangan untuk meningkatkan kapasitas tariknya. Menurut SNI 2847:2019, perencanaan beton bertulang harus mempertimbangkan kekuatan bahan, dimensi elemen, dan penulangan yang sesuai agar dapat menahan beban yang bekerja, termasuk beban gravitasi dan beban lateral akibat gempa [10].

2.2 Kinerja Struktur

Kinerja struktur adalah kemampuan suatu bangunan dalam menahan beban yang bekerja [10], terutama beban lateral akibat gempa, sehingga tetap memenuhi persyaratan keselamatan, kenyamanan, dan fungsi sesuai dengan tujuan perencanaan. Berdasarkan ATC-40 (1996) [4], tingkat kinerja struktur diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, antara lain *Immediate Occupancy* (IO), *Life Safety* (LS), dan *Collapse Prevention* (CP) [11]. Penilaian kinerja dilakukan dengan mempertimbangkan besarnya perpindahan, tingkat kerusakan elemen struktur, serta kemampuan bangunan untuk tetap berfungsi pasca-gempa[10]. Dalam konteks penelitian ini, kinerja struktur dievaluasi melalui analisis *pushover* untuk mengetahui sejauh mana struktur mampu berdeformasi sebelum mencapai kondisi batas. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan kriteria kinerja yang tercantum dalam FEMA 356 (2000) [2], sehingga dapat diketahui apakah struktur telah memenuhi standar atau memerlukan perkuatan pada elemen-elemen tertentu. Evaluasi ini penting terutama untuk bangunan dengan fungsi vital seperti rumah sakit, yang dituntut tetap operasional setelah terjadinya gempa.

2.3 Analisis *Pushover*

Analisis *pushover* merupakan metode analisis statik non linear yang digunakan untuk memprediksi perilaku struktur bangunan terhadap beban lateral [10], seperti gempa bumi. Metode ini dilakukan dengan memberikan beban lateral secara bertahap pada model struktur hingga mencapai batas kegagalan. Analisis ini mampu menggambarkan distribusi deformasi, pembentukan sendi plastis, serta memprediksi kapasitas maksimum struktur [12]. Dibandingkan analisis dinamik non linear, metode *pushover* relatif lebih sederhana namun cukup akurat untuk bangunan dengan ketinggian dan konfigurasi umum [13]. Sesuai penjelasan Dewobroto [2], jika disesuaikan dengan batasan saat ini, analisis *pushover* bisa dipergunakan untuk menjadi bantuan dalam perencanaan tahan gempa. Namun, sementara sifat pembebanan dari analisis *pushover* yaitu statik monoton, perilaku gempa yang sebetulnya merupakan bolak-balik dalam siklus tertentu. Akibatnya, hasil analisis *pushover* masih berupa pendekatan. Pilihan pola beban lateral yang akan dipergunakan untuk analisis penting sekali. Tahapan utama dari analisis *pushover* yaitu:

a. Menyusun kurva *pushover* dengan menetapkan titik kontrol guna mengawasi besar dari perpindahannya struktur. Rekaman besar perpindahan titik kontrol serta gaya geser dasar dipergunakan.
b. Dikarenakan gempa memiliki sifat tidak pasti, harus dibentuk sejumlah pola pembebanan

lateral. Kurva *pushover* dari beragam pola distribusi gaya lateral harus ekivalen terhadap distribusi gaya inersia, agar deformasi yang diharapkan hampir serupa terhadap gempa sebetulnya.

c. Estimasi seberapa besar target perpindahan titik kontrol didorong hingga perpindahan maksimal yang ditentukan intensitas gempa rencana.

Hal penting dalam perencanaan berbasis kinerja adalah evaluasi tingkat kinerja struktur saat titik kendali berada tepat di target perpindahan [4]. Jika komponen struktur memenuhi persyaratan deformasi dan kekuatan, komponen akan dinyatakan memuaskan. Karena komponen yang dievaluasi banyak sekali, prosesnya perlu dilakukan mempergunakan komputer melalui fitur *pushover* serta evaluasi kinerja di program SAP2000 [2].

2.4 Target Perpindahan

Target perpindahan dalam analisis *pushover* merujuk pada nilai maksimum perpindahan lateral yang diharapkan terjadi di titik kontrol, biasanya di puncak struktur, saat struktur tersebut mengalami beban gempa yang telah direncanakan [10]. Nilai ini berfungsi sebagai acuan untuk menilai kinerja struktur dalam menghadapi gempa dan untuk menentukan apakah struktur tersebut memenuhi standar kinerja yang diinginkan [12]. Salah satu metode yang digunakan untuk analisis ini adalah Metode Koefisien Perpindahan, atau yang lebih dikenal dengan *Displacement Coefficient Method* (DCM), yang dijelaskan dalam FEMA 273/356 sebagai bagian dari prosedur analisis statik non-linier [11]. Proses penyelesaian dilakukan dengan mengubah respons elastis linier dari sistem satu derajat kebebasan (SDOF) yang setara menggunakan faktor koefisien C0, C1, C2, dan C3. Dengan cara ini, kita dapat menghitung target perpindahan (δ) [2]. Metode ini memungkinkan insinyur untuk memperkirakan perilaku struktur di bawah kondisi gempa yang berbeda, sehingga dapat diambil langkah-langkah perbaikan atau penguatan yang diperlukan untuk memastikan keselamatan dan kinerja struktur. Selain itu, analisis *pushover* juga memberikan wawasan tentang distribusi gaya dan momen dalam struktur, yang penting untuk desain yang lebih baik dan lebih aman [12].

2.5 Sendi Plastis

Dalam suatu struktur, ketika beban yang bekerja melebihi kapasitas elastis elemen, akan terjadi deformasi permanen yang memicu terbentuknya sendi plastis [14]. Kondisi ini umum terjadi pada struktur yang mengalami gaya lateral besar, seperti akibat gempa bumi. Saat elemen struktural baik balok maupun kolom mencapai batas elastisnya, material akan mengalami perilaku plastis yang ditandai dengan ketidakmampuan elemen untuk kembali ke bentuk semula setelah beban dihilangkan. Meskipun demikian, elemen tersebut masih mampu menyalurkan beban ke bagian lain dari struktur melalui sendi plastis yang terbentuk. Posisi dan jumlah sendi plastis yang muncul selama proses analisis menjadi indikator penting untuk menilai sejauh mana struktur dapat mempertahankan kinerjanya sebelum mencapai kondisi kegagalan. Identifikasi lokasi kritis ini memungkinkan perencana untuk mengetahui elemen yang paling rentan, sehingga dapat dilakukan strategi perkuatan atau perbaikan yang tepat. Selain itu, distribusi sendi plastis juga berhubungan erat dengan konsep *strong column–weak beam*, di mana diharapkan sendi plastis terbentuk pada balok terlebih dahulu guna mencegah kegagalan kolom yang dapat memicu keruntuhan total.

2.6 Kinerja Seismik

Kinerja seismik merujuk pada respons suatu struktur ketika terkena beban gempa, yang mencakup kapasitas deformasi, tingkat kerusakan, dan stabilitas keseluruhan [10]. Penilaian kinerja seismik melalui analisis *pushover* memberikan pemahaman yang lebih realistis mengenai kemampuan struktur dalam menghadapi gempa yang telah direncanakan. Dengan membandingkan hasil analisis tersebut dengan kriteria yang ditetapkan dalam ATC-40 atau FEMA 356, kita dapat menentukan apakah struktur tersebut memenuhi tingkat kinerja yang diharapkan atau jika diperlukan tindakan perkuatan. Analisis *pushover* tidak hanya membantu dalam menilai kinerja seismik, tetapi juga memberikan informasi penting tentang perilaku struktur di luar batas elastis. Metode ini memungkinkan insinyur untuk mengidentifikasi titik lemah dalam desain struktur dan merencanakan perbaikan yang diperlukan. Selain itu, analisis

ini juga dapat digunakan untuk mengevaluasi dampak dari berbagai skenario gempa, sehingga memungkinkan perencanaan mitigasi risiko yang lebih efektif. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang kinerja seismik sangat penting untuk memastikan keselamatan dan keberlanjutan bangunan di daerah rawan gempa.

2.7 Penelitian Terdahulu

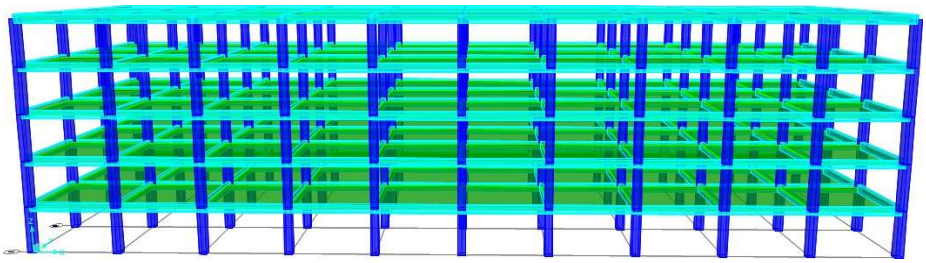
Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Wardhani dkk. [15] dan Kukuh dkk. [7], yang menunjukkan bahwa analisis *pushover* efektif dalam memetakan kapasitas struktur dan mendeteksi titik kritis keruntuhan. Penelitian ini memperkuat bukti bahwa pendekatan *performance-based seismic design* dapat memberikan evaluasi yang lebih realistis terhadap respons bangunan dibandingkan pendekatan konvensional berbasis peraturan. Dengan fokus pada bangunan rumah sakit, kontribusi akademik utama dari studi ini adalah menyediakan acuan evaluatif untuk bangunan fungsi vital di zona rawan gempa, serta menunjukkan pentingnya pemahaman arah dominan deformasi dalam strategi desain struktur. Penelitian terdahulu oleh [15] menunjukkan bahwa analisis *pushover* dapat memprediksi kapasitas struktur dan titik kinerja bangunan secara akurat, sedangkan penelitian [7] menegaskan efektivitas metode ini dalam mengevaluasi distribusi sendi plastis dan menentukan tingkat kinerja seismik bangunan beton bertulang.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis numerik berbasis simulasi untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan terhadap beban gempa. Metode yang digunakan adalah *pushover* analysis, yaitu metode analisis statik non linear yang bertujuan untuk melihat bagaimana struktur beton bertulang merespons beban lateral secara bertahap hingga mencapai batas kekuatan maksimum [11]. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengamati pembentukan sendi plastis, menganalisis pola deformasi, serta mengidentifikasi potensi keruntuhan struktur pada kondisi gempa. Data yang dikumpulkan meliputi dimensi elemen struktural (balok, kolom, pelat), jenis dan mutu bahan (beton dan baja tulangan), serta jenis beban yang bekerja pada struktur (beban mati, beban hidup, dan beban gempa). Semua data ini kemudian di input ke dalam perangkat lunak SAP2000 untuk membentuk model struktur tiga dimensi. Proses analisis dilakukan dengan menerapkan beban lateral secara bertahap pada struktur, menggunakan kombinasi beban sesuai ketentuan SNI 1726-2019 dan pedoman FEMA 356. Analisis data dilakukan dengan mengevaluasi hasil output berupa kurva kapasitas (hubungan antara gaya geser dasar dan perpindahan atap), distribusi sendi plastis, serta titik kinerja struktur. Hasil-hasil ini digunakan untuk menilai tingkat deformasi maksimum, kapasitas dukung struktur, dan keandalan bangunan dalam mempertahankan stabilitas saat gempa. Evaluasi kinerja struktur dilakukan dengan membandingkan hasil analisis terhadap kriteria tingkat kinerja dalam pedoman ATC-40 dan FEMA 356.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung pada Gambar 1 terdiri atas lima lantai dengan tinggi masing-masing lantai sekitar 4 meter, sehingga total tinggi gedung mencapai 20 meter. Dimensi struktur bangunan ini memiliki panjang bentang 80 meter untuk arah X serta 24 meter untuk Y. Material yang dipergunakan yakni beton bertulang dengan mutu K300 dengan tulangan baja BJTS 240.



Gambar 1. Permodelan Struktur Bangunan dengan SAP2000

4.1 Evaluasi Perpindahan dan Kinerja Seismik

1. *Pushover* arah x

   a. Maksimal *Drift*

$$\frac{Dt}{H\ Total} = \frac{0{,}1048}{20} = 0{,}00524$$

   b. Maksimum *In-Elastic- Drift*

$$\frac{Dt - D1}{H\ Total} = \frac{0{,}1048 - 0{,}0098}{20} = 0{,}0055$$

2. *Pushover* arah y

   a. Maksimal *Drift*

$$\frac{Dt}{H\ Total} = \frac{0{,}4352}{20} = 0{,}02176$$

   b. Maksimum *In-Elastic- Drift*

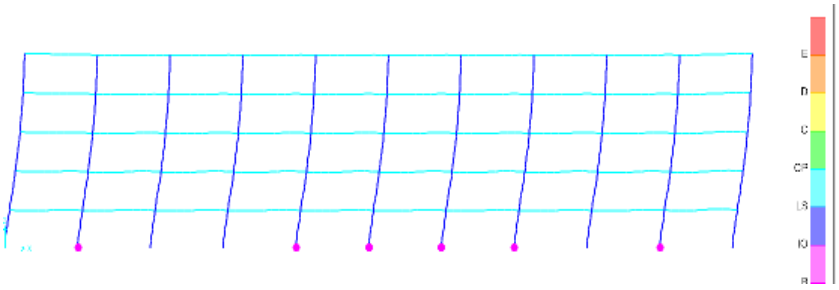
$$\frac{Dt - D1}{H\ Total} = \frac{0{,}4352 - 0{,}0398}{20} = 0{,}01979$$

Analisis *pushover* menunjukkan bahwa pada arah X, gedung memiliki *total drift* maksimum sebesar 0,00524 dan *in-elastic drift* sebesar 0,0055. Berdasarkan kriteria FEMA 356, nilai ini mengindikasikan bahwa struktur berada pada tingkat kinerja *Immediate Occupancy* (IO) hingga *Damage Control* (DC). Sementara itu, pada arah Y, nilai *total drift* mencapai 0,02176 dan *in- elastic drift* sebesar 0,01979, keduanya termasuk dalam kategori *Damage Control*. Temuan ini menunjukkan bahwa struktur masih mampu menjaga kestabilan pasca-gempa ringan hingga sedang, terutama pada arah X yang lebih kaku. Namun, arah Y lebih rentan karena deformasi lateralnya yang lebih besar, mencerminkan perbedaan kekakuan antar arah utama struktur.

4.2 Distribusi Sendi Plastis dan Level Kerusakan

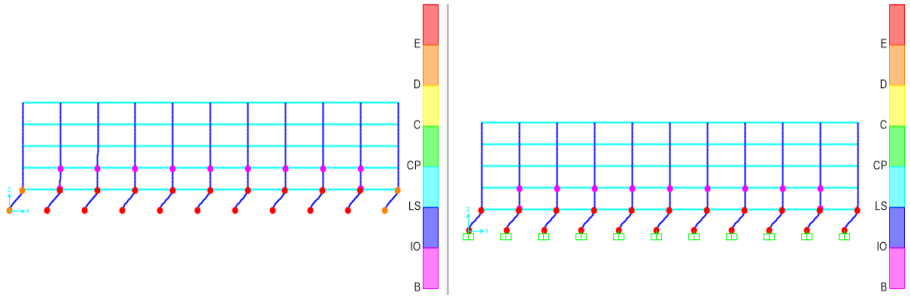
1. Sendi Plastis Arah X

Sendi plastis yang berorientasi pada arah X pada Gambar 2 mulai terbentuk di dalam kolom sejak tahap awal proses, yang dapat dikenali melalui kemunculan titik-titik plastis berwarna ungu di beberapa lokasi. Fenomena ini menandakan bahwa sendi plastis tersebut telah mencapai kondisi kinerja yang ditandai sebagai titik kinerja B.



Gambar 2. Step 1 sendi plastis arah x

Pelelehan sendi plastis pertama di *pushover* arah X terjadi pada step pertama, dengan besar perpindahannya sejumlah 0,017906 m melalui gaya geser dasar sejumlah 9321,75 kN. Pada langkah ke-26, perangkat lunak analisis struktural SAP2000 menghentikan proses iterasi, yang berarti bahwa akses ke sendi plastis terbatas hanya hingga tahap tersebut.

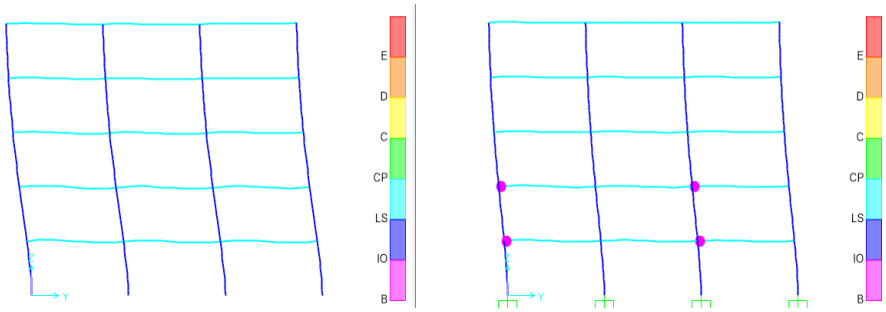


Gambar 3. Step 11 dan step 26 sendi plastis arah x

Step 11 sampai dengan step ke 26 pada Gambar 3 menunjukkan distribusi sendi plastis yang sama, step 26 merupakan kondisi pelelehan sendi plastis maksimum dengan perpindahan sejumlah 1,000012 m melalui gaya geser dasar sejumlah 30,046 kN.

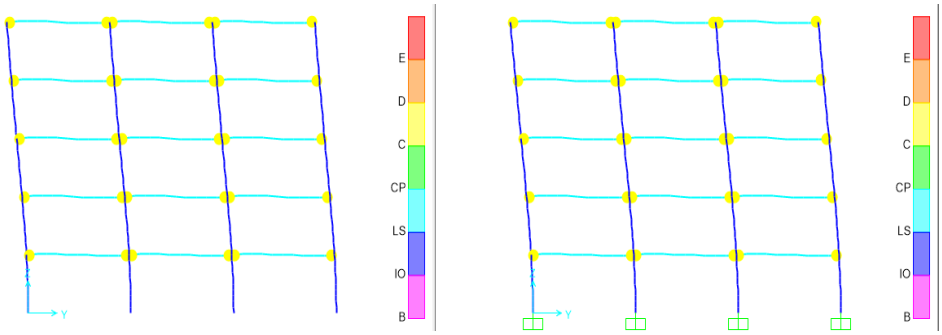
2. Sendi Plastis Arah Y

Sendi plastis yang berorientasi pada arah Y mulai terbentuk di dalam kolom sejak tahap awal proses, yang dapat dikenali melalui kemunculan titik-titik plastis berwarna ungu di beberapa lokasi.



Gambar 4. Step 1 dan step 2 sendi plastis arah y

Pada step 1 Gambar 4 belum terdapat pelelehan pada sendi plastis. Pelelehan sendi plastis pertama kali berlangsung di step 2 dengan perpindahan sejumlah 0,051962 m melalui gaya geser dasar sejumlah 18668,936 kN. Pada langkah ke-12, perangkat lunak analisis struktural SAP2000 menghentikan proses iterasi, yang berarti bahwa akses ke sendi plastis terbatas hanya hingga tahap tersebut. Dalam analisis yang dilakukan, sendi plastis pada kolom teridentifikasi mulai dari kolom di lantai pertama hingga lantai kelima.

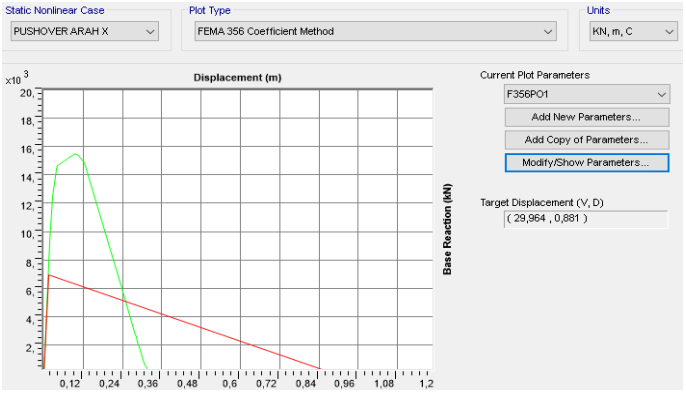


Gambar 5. Step 9 dan step 12 sendi plastis arah y

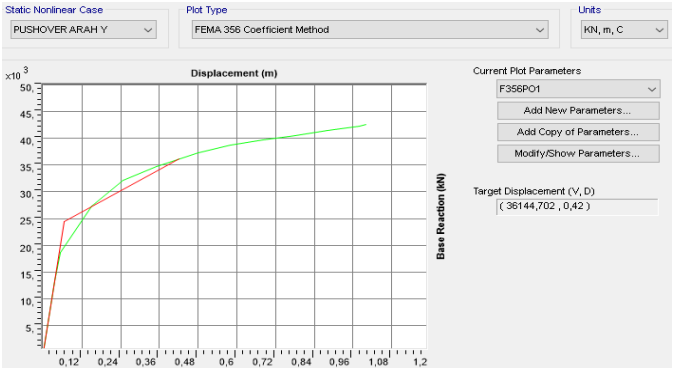
Step 9 sampai dengan step ke 12 pada Gambar 5 menunjukkan distribusi sendi plastis yang sama, step 12 merupakan kondisi pelelehan sendi plastis maksimum dengan perpindahan sejumlah 1,000032 m melalui gaya geser dasar sejumlah 42533,185 kN. Sendi plastis pertama kali muncul pada balok dan kolom di arah X pada langkah awal (step 1), menunjukkan bahwa gaya lateral mulai menyebabkan kerusakan plastis sejak dini. Pada langkah ke-26, sendi plastis telah tersebar hampir di seluruh elemen struktur dengan sebagian kolom mencapai fase *Collapse Prevention*, menandakan ambang batas keamanan sudah terlampaui. Pada arah Y, distribusi

sendi plastis terjadi lebih cepat dan padat dimulai dari step 2 dan mencapai puncaknya di step 12. Ini menunjukkan bahwa arah Y lebih cepat mengalami degradasi plastis, memperkuat temuan sebelumnya tentang fleksibilitas arah Y yang tinggi namun berisiko lebih besar terhadap keruntuhan lokal. Berdasarkan klasifikasi ATC-40, beberapa komponen berada pada kategori kinerja B dan C, yang berarti struktur telah mengalami deformasi plastis signifikan namun belum sepenuhnya gagal.

4.3 Kurva Kapasitas dan Daya Dukung Struktur



Gambar 6. Kurva koefisien perpindahan FEMA 356 akibat pushover arah x gedung



Gambar 7. Kurva koefisien perpindahan FEMA 356 akibat pushover arah y gedung

Dari kurva *pushover* yang terlihat dari grafik koefisien perpindahan FEMA 356 di atas, ditulis hasilnya melalui Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Perpindahan dan gaya geser maksimum bangunan

	Displacement (m)	**Base Force (kN)**
Pushover X	1,000012	15.497,347
Pushover Y	1,000032	42.533,185

Kurva kapasitas hasil simulasi pada Gambar 6 dan 7 menunjukkan perbedaan signifikan antar arah. Pada arah X, proses analisis berakhir pada perpindahan 1,000012 meter dengan gaya geser dasar maksimum 30,046 kN. Sebaliknya, arah Y menunjukkan daya tahan yang jauh lebih besar, dengan perpindahan akhir 1,000032 meter dan gaya geser dasar 42.533,185 kN. Perbedaan ini menegaskan bahwa struktur memiliki kapasitas lateral lebih tinggi di arah Y, meskipun tingkat deformasinya lebih besar. Hal ini mengindikasikan kompromi antara fleksibilitas dan kekuatan, serta menunjukkan bahwa arah Y memerlukan perhatian lebih dalam perencanaan perkuatan struktur.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa struktur bangunan rumah sakit kategori risiko IV yang dianalisis menggunakan metode *pushover* memiliki tingkat kinerja yang bervariasi tergantung arah gaya lateral. Pada arah X, struktur berada pada kategori *Immediate Occupancy* hingga *Damage Control*, dengan distribusi sendi plastis yang relatif merata dan stabil. Namun, pada arah Y, struktur menunjukkan *drift* yang lebih besar dan penyebaran sendi plastis yang lebih cepat, yang menunjukkan bahwa arah ini lebih rentan terhadap deformasi akibat gempa. Kurva kapasitas memperlihatkan bahwa meskipun arah Y memiliki daya dukung lateral lebih besar, fleksibilitas yang tinggi berpotensi mempercepat kerusakan lokal. Hasil ini menjawab bahwa metode *pushover* efektif dalam mengevaluasi kinerja struktur beton bertulang terhadap beban gempa, serta mengidentifikasi posisi sendi plastis dan kapasitas maksimum bangunan. Secara praktis, temuan ini dapat menjadi acuan dalam desain dan evaluasi bangunan tahan gempa, khususnya untuk fungsi kritis seperti rumah sakit. Namun, penelitian ini terbatas pada satu jenis struktur dan model numerik; oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mencakup variasi bentuk denah, sistem struktur, serta verifikasi dengan data eksperimental atau simulasi dinamis non linier.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Nugroho, "Penerapan Analisis *Pushover* Untuk Menentukan Kinerja Struktur Pada Bangunan Eksisting Gedung Beton Bertulang," *Jurnal Momentum (ISSN: 1693-752X)*, vol. 18, no. 2, pp. 19–25, 2016.

[2] W. Dewobroto, "Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP2000," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 7–24, 2006.

[3] A. Siswanto and M. Alifm, "Kriteria Dasar Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa," *Jurnal Teknik sipil*, vol. 11, 2018.

[4] D. I. Cahyani, E. Budiman, B. Haryanto, F. N. Abdi, and M. Widiastuti, "Analisis *Pushover* Untuk Performance Based Design Pada Struktur Beton Bertulang Dengan Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Proyek Hotel Fox Harris Lite di Jln. S.Parman, Kota Samarinda, Kalimantan Timur)," *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, p. 30, Jun. 2022, doi: 10.30872/ts.v6i1.7721.

[5] E. Desimaliana, N. V. Diredja, and R. Syahputra, "Analisis *Pushover* terhadap Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur Gedung Baja Komposit," *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, vol. 8, no. 2, p. 118, Aug. 2022, doi: 10.26760/rekaracana.v8i2.118.

[6] D. R. Benita, E. Desmaliana, and A. Pribadi, "Analisis Perbandingan Kinerja Struktur Baja SRBKK Tipe Inverted-V pada Gedung Bertingkat 12, 16, dan 20 Lantai," *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, vol. 5, no. 4, p. 65, Dec. 2019, doi: 10.26760/rekaracana.v5i4.65.

[7] Kukuh Kurniawan Dwi Sungkono, E. A. Krisdianti, and G. Gunarso, "Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis *Pushover* Berdasarkan Atc-40," *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, vol. 29, no. 2, pp. 7–16, Jul. 2024, doi: 10.36728/jtsa.v29i2.3300.

[8] R. Djamaluddin, M. Tjaronge, and A. Baharudin, "Studi Karakteristik Balok Beton Bertulang Luar Study Characteristics External Reinforced Concrete Beam," *Jurnal Penelitian Teknik Sipil*.

[9] A. Asroni, *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang*. Surakarta: Muhamamadiyah University Press, 2016.

[10] F. Rizki and P. Pamungkas, "Analisis Kinerja Struktur Pada Konstruksi Baja dan Konstruksi Beton Bertulang Dengan Analisa *Pushover* Statik Non-Linear Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel Santika, Batam)," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 2, no. 1, pp. 64–76, Jun. 2021, doi: 10.37253/jcep.v2i1.729.

[11] I. M. Sastra Wibawa, I. K. D. Kubon Tubuh, and P. P. L. Aditya Prawira, "Analisis Kinerja Struktur Gedung Dengan Analisis *Pushover* Pada Proyek Gedung Rektorat Universitas Mahasaraswati Denpasar," *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, vol. 10, no. 2, pp. 53–61, Nov. 2021, doi: 10.36733/jikt.v10i2.3001.

[12] Sudarman, H. Manalip, R. S. Windah, and S. o Dapas, "Analisis *Pushover* Pada Struktur

Gedung Bertingkat Tipe Podium," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 2, no. 4, pp. 201–213, 2014.

[13] S. Wahyuni, A. Khamid, Wahidin, Imron, and Y. Feriska, "Evaluasi Kinerja Struktur Dinding Bata dengan Metode Analisis *Pushover* pada Bangunan Sederhana," *Infratech Building Journal (IJB)*, vol. 2, pp. 29–39, 2021.

[14] S. Kusumo and D. Kurniati, "Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Gedung Kuliah C UNISA Yogyakarta Menggunakan *Pushover* Analysis Dengan Metode FEMA 356 Dan ATC-40," 2013.

[15] A. S. K. Wardhani, P. Priyono, and A. S. Manggala, "Evaluasi Kapasitas Struktur Gedung Meotel By Dafam Jember Dengan Metode *Pushover* Analysis," *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, vol. 4, no. 2, pp. 1–4, Sep. 2020, doi: 10.32528/hgn.v4i2.3563.