

ANALISIS KETAHANAN STRUKTUR GEDUNG KANTOR BBWS CITANDUY MENGUNAKAN METODE PUSHOVER

(Studi Kasus Gedung Kantor BBWS Citanduy Kota Banjar)

Galuh Ragil Akbar Falah¹, Yanti Defiana², Atep Maskur³.

¹²³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : galuhragil19@gmail.com, yanti.defiana@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is located in the Pacific Ring of Fire, a region with high seismic activity. Consequently, buildings in Indonesia, particularly public structures like office buildings, must be designed with earthquake resistance in mind. One common type of building used by government institutions is office buildings, such as the Office Building of the Citanduy River Basin Authority (BBWS), which plays a significant role in water resource management and administration. The operational sustainability of this building is crucial due to its strategic function in public services, particularly in managing water resources in the Banjar City area. The pushover method has been chosen as an effective nonlinear static analysis technique to understand the inelastic behavior of the structure under lateral earthquake loads.

This study aims to apply the pushover method to analyze the structural resilience of the BBWS Citanduy Office Building in Banjar City. The evaluation is conducted based on the Capacity Spectrum Method (CSM) following ATC-40 regulations and the Displacement Coefficient Method (DCM) in accordance with FEMA 356 guidelines, utilizing SAP2000 software.

The results of the pushover analysis indicate that the BBWS Citanduy Building achieves the Immediate Occupancy performance level. This suggests that despite experiencing an earthquake, the structure did not sustain significant damage to its structural components. The building's stiffness and strength remain nearly unchanged from their pre-earthquake condition, adhering to the fundamental principles of earthquake-resistant building design.

Keywords: Earthquake, Pushover analysis, Performance level, ATC-40, FEMA 356

I. PENDAHULUAN

Indonesia terletak di kawasan cincin api Pasifik, yang merupakan daerah dengan aktivitas seismik yang tinggi. Akibatnya, bangunan di Indonesia, khususnya bangunan publik seperti gedung kantor, harus dirancang dengan memperhatikan ketahanan terhadap gempa. Salah satu jenis bangunan yang sering digunakan oleh instansi pemerintah adalah gedung perkantoran, seperti Gedung Kantor Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy, yang memiliki peran penting dalam administrasi dan pengelolaan sumber daya air. Keberlanjutan operasional gedung ini sangat penting karena fungsinya yang strategis dalam pelayanan publik.

Gedung Kantor Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy di Kota Banjar adalah salah satu bangunan yang memiliki peran penting dalam pengelolaan sumber daya air di wilayah

tersebut. Mengingat pentingnya fungsi gedung ini, diperlukan evaluasi yang komprehensif mengenai ketahanan struktur bangunan terhadap gempa. Salah satu metode yang telah terbukti efektif untuk melakukan evaluasi tersebut adalah metode pushover, sebuah teknik analisis nonlinier statik yang memberikan wawasan mendalam tentang perilaku inelastis struktur saat terkena beban gempa (FEMA, 2000).

Metode pushover adalah salah satu metode analisis statik nonlinier yang banyak digunakan untuk mengevaluasi performa struktur di bawah beban gempa. Metode ini melibatkan penerapan beban lateral secara bertahap pada model struktur, hingga struktur mencapai kondisi plastis atau runtuh. Dengan melakukan analisis pushover, kita dapat memahami bagaimana gedung parkir akan berperilaku di bawah pengaruh beban gempa,

termasuk identifikasi titik lemah pada struktur, urutan plastisitas yang terjadi, dan potensi mekanisme keruntuhan.

Penggunaan metode pushover pada gedung tinggi bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai kapasitas struktur dalam menahan beban gempa. Selain itu, metode ini juga memungkinkan untuk mengevaluasi efisiensi dari sistem penahan lateral yang digunakan, seperti dinding geser atau sistem rangka pemikul momen, dalam mengurangi risiko keruntuhan. Hasil penelitian seperti yang dilakukan oleh Sarwono (2021) menekankan pentingnya metode pushover dalam mengidentifikasi elemen-elemen struktur yang paling kritis dan memerlukan perkuatan tambahan. Melalui hasil analisis ini, dapat diberikan rekomendasi mengenai perkuatan struktur atau modifikasi desain yang diperlukan untuk meningkatkan ketahanan gedung terhadap gempa.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode pushover dalam menganalisis ketahanan struktur Gedung Kantor BBWS Citanduy di Kota Banjar. Dengan memahami respons struktur bangunan ini terhadap skenario gempa, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang diperlukan untuk meningkatkan ketahanan bangunan. Hal ini sangat penting mengingat tingginya risiko gempa di wilayah tersebut dan fungsi strategis gedung ini dalam pengelolaan sumber daya air, yang memerlukan perlindungan terhadap bencana alam.

Lebih lanjut, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan pedoman teknis perancangan bangunan tahan gempa di Indonesia, khususnya untuk bangunan-bangunan pemerintah yang memiliki fungsi publik. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi insinyur, perencana, dan pengelola gedung dalam merancang dan mengelola bangunan yang aman dan tahan gempa, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan para penghuninya.

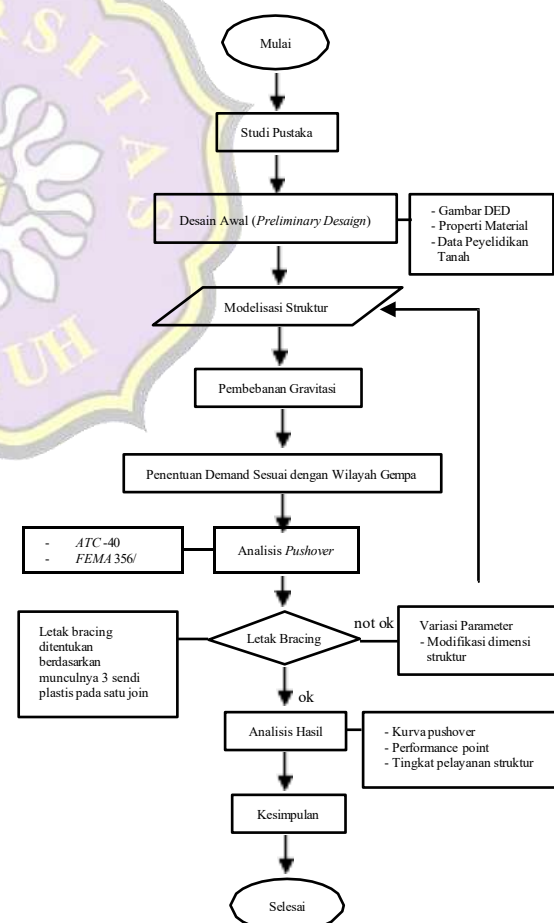
II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan jenis

penelitian deskriptif, yang mana dalam penelitian ini mendeskripsikan atau menganalisis ketahanan struktur gedung Kantor BBWS Citanduy menggunakan metode *pushover*.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi dokumentasi. Studi dokumentasi merupakan metode pengumpulan data yang tidak dilakukan secara langsung kepada subjek penelitian, melainkan dengan menelaah berbagai macam dokumen yang relevan sebagai bahan analisis.

Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HASIL PENELITIAN

1. Data Gedung

Gedung yang dianalisis adalah bangunan gedung 4 lantai dengan data sebagai berikut :

Nama Bangunan : Gedung Kantor BBWS
Citanduy

Lokasi : Kota Banjar

Fungsi Bangunan : Perkantoran

Panjang Bangunan: 70,2 m

Lebar Bangunan : 14,4 m

Jumlah Tingkat : 4 Lantai

Tinggi Lantai : 4,5 m; 4,5 m dan 4,5 m

Tinggi Total Bangunan : 18 m

Data Material Beton :

Beton K 300 / f_c' = 31,20 Mpa

Kuat Tekan Beton (f_c') = 31,20 Mpa

Berat Jenis = 2400 kg/m³

Modulus Elastisitas Beton = 22310 Mpa

Data Material Baja Tulangan :

BJTP 240B f_y = 240 Mpa

Berat Jenis = 7850 Mpa

Modulus Elastisitas Baja = 200000 Mpa

Kuat Leleh (F_y) = 235 (240) Mpa

Kuat Tarik (F_u) = 380 (390) Mpa

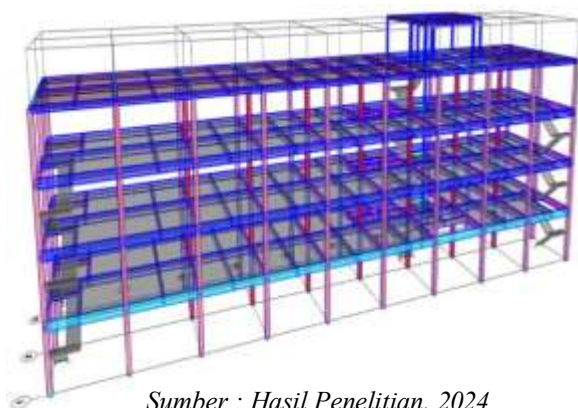
Dimensi Elemen Struktur :

Tabel 1. Dimensi Elemen Struktur

No.	Elemen Struktur	Keterangan
1	Kolom	K1 (500x500), K2 (500x500) 1B1 (350x650), 1B1B (350x650), 1B2 (300x600), 1B3 (300x550), 1B3A (300x400), 1B4 (200x400), 1B5 (200x300) 1B6 (150x300)
3	Plat Lantai	$t = 120$ mm

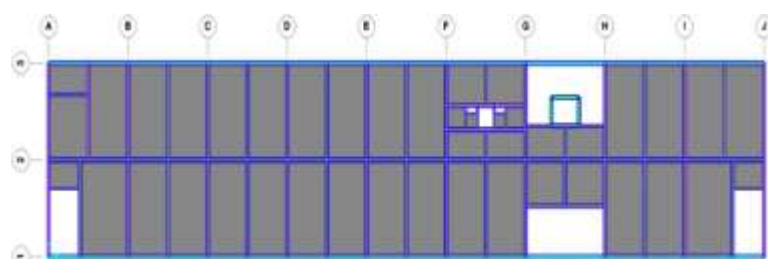
Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Model Struktur Bangunan :



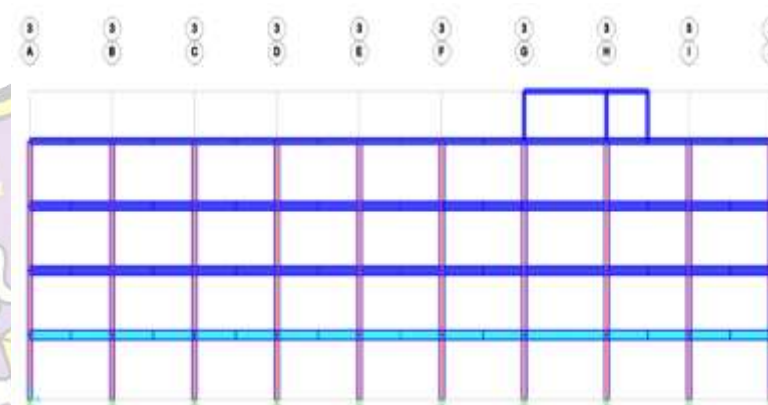
Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 2. Tampak 3D Gedung



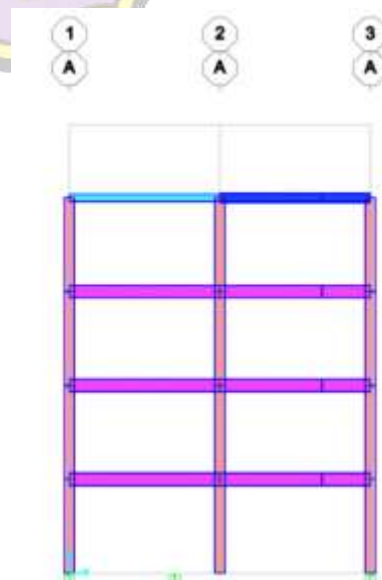
Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 3. Tampak X-Y Gedung



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 4. Tampak X-Z Gedung



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 5. Tampak Y-Z Gedung

2. Pembebanan Struktur

Pembebanan struktur dihitung sesuai dengan SNI 1727:2020.

Pembebanan Struktur Gedung

- Beban Mati (Tambahan) Pada Dinding
= Berat bata ringan x panjang bersih dinding
Berat jenis bata ringan = 1,5 kN/m²
Dinding Lt 1 sampai Lt 3 = 1,5 kN/m² x 4 m = 6, kN/m
- Beban Mati (Tambahan) Pada Plat

Tabel 3. Beban Mati Plat Lantai 1 - 3

Beban Mati Plat Lantai 1 - 3			
Komponen beban	Satuan	Beban	Beban Total
Granit	1 cm	-	0,24 kN/m ²
Spesi	3 cm	0,21 kN/m ²	0,0063 kN/m ²
Pasir	5 cm	0,16 kN/m ³	0,8 kN/m ²
Instalasi MEP	-	-	0,25 kN/m ²
Plafond + Penggantung	-	-	0,18 kN/m ²
Total			1,48 kN/m ²

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Tabel 4. Beban Mati Plat Lantai atap

Beban Mati Plat Lantai Atap			
Komponen beban	Satuan	Beban	Beban Total
Waterproof	-	-	0,001 Kn/m ²
ME	-	-	0,25 kN/m ²
Toren Air	-	-	20,074 kN/m ²
Plafond + Penggantung	-	-	0,18 kN/m ²
Total			20,353 kN/m ²

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Tabel 5. Beban Mati pada Lift

Beban Mati Plat Lantai Atap			
Komponen beban	Satuan	Beban	Beban Total
Elevator	-	-	12 Kn/m ²
Dudukan Mesin Elevator	-	-	1,33 kN/m ²
Total			13,33 kN/m ²

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

- Beban Hidup

Tabel 6. Beban Hidup Lantai 1 sampai 3

Peruntukan	Beban Hidup	Satuan
Lobby	4,79	kN/m ²
Selasar / Koridor	4,79	kN/m ²
Space Room	4,79	kN/m ²
Ruangan Kantor	2,40	kN/m ²
Tangga	4,79	kN/m ²
Lift	13,72	kN/m ²

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

- Beban Hidup Atap 0,96 kN

3. Berat Seismik Efektif Struktur

Tabel 7. Berat Seismik Efektif Struktur

Lantai	Beban Mati (kN)	Beban Mati Tambahan (kN)	Beban Total (kN)
Lantai Atap	5.259,723	415,656	5.675,379
Lantai 3	11.200,11	2.916,007	14.116,11
Lantai 2	17.181,31	5.436,647	22.617,96
Lantai 1	23.095,17	7.913,824	31.008,99
Berat Total Bangunan			73.418,44

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

4. Parameter Percepatan Gempa

Parameter pembebanan gempa dihitung sesuai SNI 1726:2019.

$$S_S = 1,1209 \text{ g.}$$

$$S_I = 0,4928 \text{ g.}$$

$$F_a = 1,2$$

$$F_v = 1,5$$

$$S_{MS} = 1,2 \times 1,1209 = 1,3450$$

$$S_{MI} = 1,5 \times 0,4928 = 1,7392$$

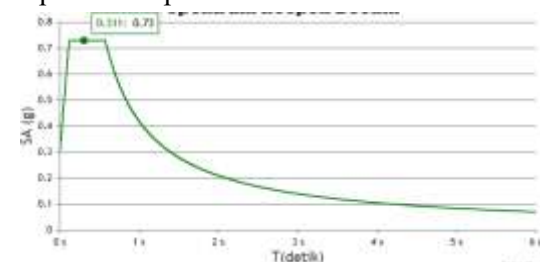
$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = 0,8967$$

$$S_{DI} = \frac{2}{3} S_{MI} = 0,4928$$

$$T_s = \frac{S_{DI}}{S_{DS}} = 0,5495 \text{ detik}$$

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{DI}}{S_{DS}} = 0,1099 \text{ detik}$$

Grafik respon spektrum gempa Kota Banjar dapat dilihat pada Gambar berikut



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 6. Respon Spektrum Gempa

$$T_a \text{ min} = C_t h_n^x$$

$$= 0,0466 \times 13,2^{0,9}$$

$$= 0,6282 \text{ detik}$$

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

$$= 1,4 \times 0,6282$$

$$= 0,880 \text{ detik}$$

Koefesien modifikasi respon, $R = 8$

Faktor kuat lebih sistem, $\Omega_0 = 3$

Faktor pembesaran defleksi, $C_d = 5,5$

$$C_s \text{ hitung} = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,1121 \\
 C_s \max &= \frac{SD1}{T_x \frac{R}{I_e}} \\
 &= 0,0855 \\
 C_s \min &= 0,044 S_{DS} I_e < 0,001 \\
 &= 0,0395 < 0,001
 \end{aligned}$$

Gaya Geser Dasar Seismik

$$\begin{aligned}
 V &= C_s \times W \\
 &= 0,1121 \times 29.323,85 \\
 &= 3.287,20 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Distribusi Gaya Seismik

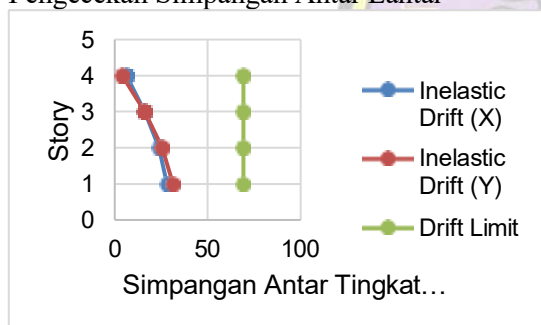
Tabel 8. Berat Seismik Efektif Struktur

Lantai x	h _x (m)	h _x ^k	W _x (kN)	W _x h _x ^k	F _x =C _w x.V (kN)	n portal	1/n . F _x
Lt. Atap	18	21,67	5675,3	122959,0	1374,1	4,5	305,37
Lt.3	13,5	15,95	14116,1	225180,3	2516,5	4,5	559,23
Lt.2	9	10,36	22617,9	234361,2	2619,1	4,5	582,03
Lt.1	4,5	4,96	31008,9	153669,1	1717,3	4,5	381,64
Total			73418,4	736169,8			1828,27

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

5. Analisa Pembebanan

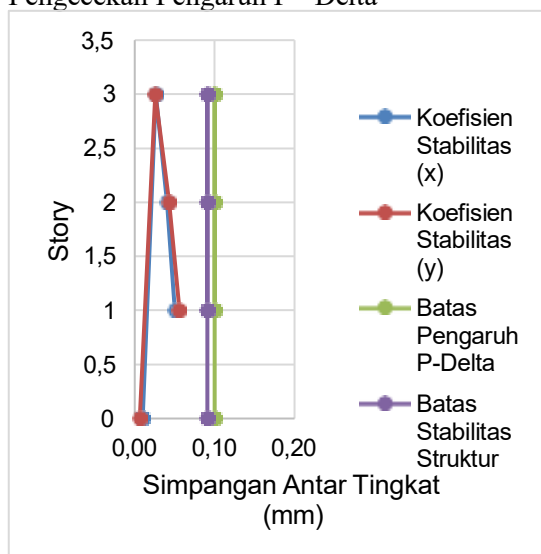
Pengecekan Simpangan Antar Lantai



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 7. Grafik Simpangan Antar Lantai

Pengecekan Pengaruh P - Delta



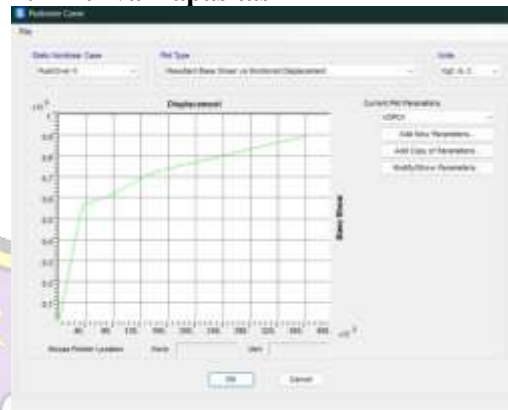
Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 8. Grafik Pengaruh P-Delta

3.2 PEMBAHASAN

Analisis *pushover* yang telah selesai di *running* akan menghasilkan *output* berupa kurva kapasitas, *performance point* dan skema sendi plastis yang terjadi pada pemodelan ini.

1. Kurva Kapasitas



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 9. Kurva Kapasitas Pushover X

Tabel 9. Hasil Pushover Arah X

Load Case Text	Step Unitless	Displacement m	BaseForce kN
PushOver X	0	0	0
PushOver X	1	0,032219	5233,755
PushOver X	2	0,036036	5551,769
PushOver X	3	0,045221	5691,064
PushOver X	4	0,080512	6028,31
PushOver X	5	0,119634	6795,851
PushOver X	6	0,15013	7200,597
PushOver X	7	0,206735	7611,853
PushOver X	8	0,278219	8163,887
PushOver X	9	0,314408	8442,153
PushOver X	10	0,35063	8706,111
PushOver X	11	0,36	8801,108

Sumber : Hasil Penelitian, 2024



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

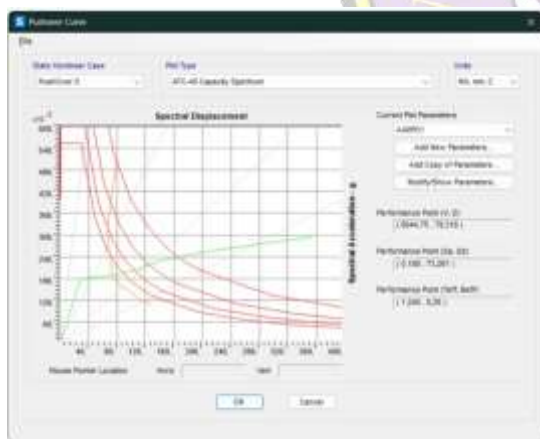
Gambar 10. Kurva Kapasitas Pushover Y

Tabel 10. Hasil *Pushover* Arah Y

Load Case Text	Step Unitless	Displacement m	BaseForce kN
PushOver Y	0	0	0
PushOver Y	1	0,032043	5136,097
PushOver Y	2	0,035764	5433,017
PushOver Y	3	0,045593	5526,436
PushOver Y	4	0,080889	5705,686
PushOver Y	5	0,116876	6135,059
PushOver Y	6	0,152304	6321,156
PushOver Y	7	0,190825	6774,014
PushOver Y	8	0,232914	7126,399
PushOver Y	9	0,270935	7428,8
PushOver Y	10	0,308997	7568,722
PushOver Y	11	0,360201	7734,417

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

2. Performance Point Berdasarkan Evaluasi ATC-40



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 11. Performance Point ATC-40 Arah XMaksimum total *drift*

$$= \frac{Dt}{H_{total}} = \frac{79,318}{18000} = 0,004 < 0,01$$

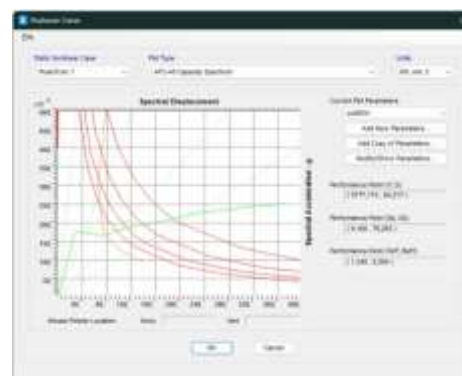
Sehingga level kinerja Gedung termasuk kategori **Immediate Occupancy** (IO)

Maksimum *in-elastic drift*

$$= \frac{Dt-D1}{H_{total}} = \frac{79,318-32}{18000} = 0,002 < 0,005$$

$$H_{total} = 18000$$

Sehingga level kinerja Gedung termasuk kategori **Immediate Occupancy** (IO)



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 12. Performance Point ATC-40 Arah YMaksimum total *drift*

$$= \frac{Dt}{H_{total}} = \frac{84,217}{18000} = 0,004 < 0,01$$

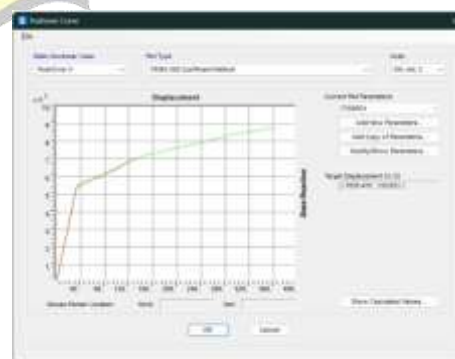
Sehingga level kinerja Gedung termasuk kategori **Immediate Occupancy** (IO)

Maksimum *in-elastic drift*

$$= \frac{Dt-D1}{H_{total}} = \frac{84,217-32}{18000} = 0,002 < 0,005$$

Sehingga level kinerja Gedung termasuk kategori **Immediate Occupancy** (IO)

3. Evaluasi Kinerja FEMA 356



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 13. Performance Point FEMA 356 Arah X

$$\delta = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot S_a \cdot \left(\frac{T_e}{2\pi}\right)^2 \cdot g$$

$$T = 0,1 + 0,05 \cdot S_a$$

$$\delta_T = 1,0469 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 8 \cdot \left(\frac{0,7988}{2\pi}\right)^2 \cdot 9810$$

$$\delta_T = 132,929$$

Maksimum total *drift*

$$= \frac{Dt}{H_{total}} = \frac{132,929}{18000} \times 100 \% = 0,7 \% < 1 \%$$



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 14. Performance Point FEMA 356

Arah Y

$$\delta = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot S_a \cdot \left(\frac{T_e}{2\pi} \right)^2 \cdot g$$

$$T = 0.1 \cdot 1.1 \cdot 1.0 \cdot 0.79 \cdot \left(\frac{0.8037}{2\pi} \right)^2 \cdot 9810$$

$$\delta_T = 1,0551 \cdot 1.1 \cdot 1.0 \cdot 0,79 \cdot \left(\frac{0,8037}{2\pi} \right)^2 \cdot 9810$$

$$\delta_T = 133,923$$

Maksimum total drift

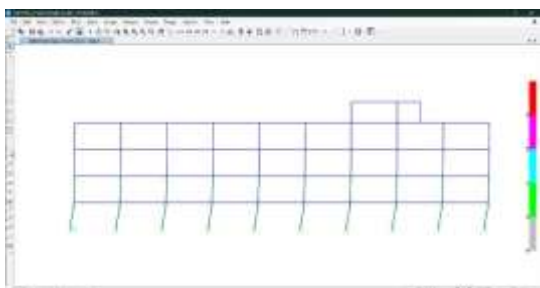
$$= \frac{D_t}{H_{total}} = \frac{133,923}{18000} \times 100 \% = 0,7 \% < 1 \%$$

$$H_{total} = 18000$$

Sehingga level kinerja Gedung termasuk kategori **Immediate Occupancy** (IO)

4. Mekanisme Sendi Plastis

Berdasarkan hasil analisis *pushover* arah *X* *Performance Point* muncul diantara step ke-5 dan step ke-6 dengan nilai perpindahan dari 119 mm – 150 mm dengan *Vbase* 6795,851 kN sampai 7200,597 kN.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 15. Push X Step-5

Sehingga level kinerja Gedung termasuk kategori **Immediate Occupancy** (IO)



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 16. Push X Step-6

Kemudian hasil analisis *pushover* untuk arah *X* berhenti pada step ke-11 dengan nilai perpindahan sebesar 360 mm dengan *Vbase* 8801,108 kN, dan sendi plastis sudah menyebar ke seluruh join, dengan di tandai

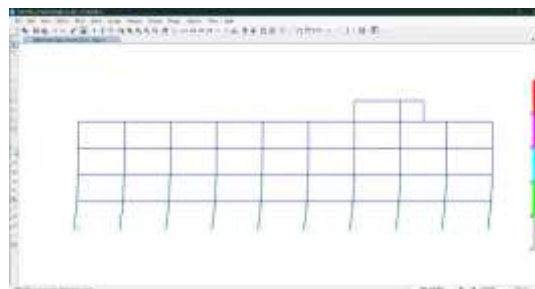
hijau yang berarti berada pada level kinerja IO

(*Immediate Occupancy*) yaitu terjadi kerusakan kecil (tidak berarti) pada struktur

dan kekakuan struktur hampir sama saat sebelum terjadinya gempa,, warna biru muda yang berarti berada pada level kinerja CP

(*Collapse Prevention*) yaitu terjadi kerusakan

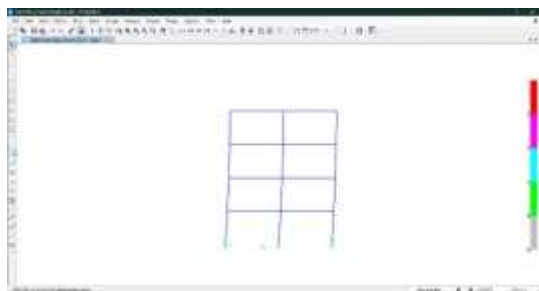
yang parah pada struktur sehingga kekuatan dan kekakuan berkurang banyak.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 17. Push X Step-11

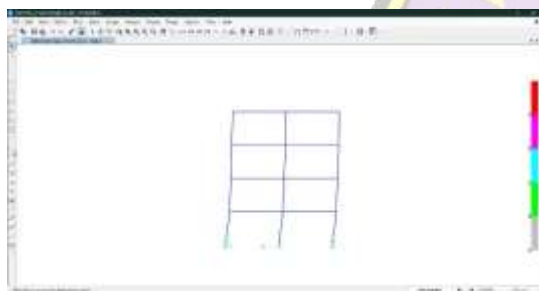
Berdasarkan hasil analisis *pushover* arah *Y*, pada step pertama Gedung sudah mengalami sendi plastis yang terjadi pada balok, dengan di tandai warna hijau yang berarti pada level kinerja B atau IO (*Immediate Occupancy*), pada kondisi awal ini struktur dianggap masih elastis dan tidak ada kerusakan yang signifikan.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

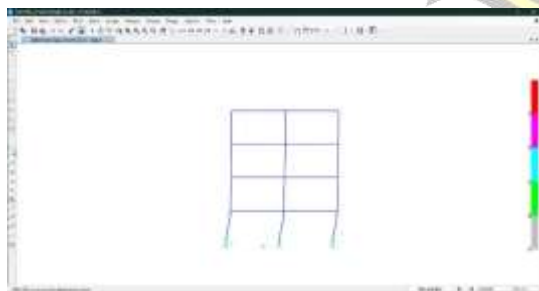
Gambar 18. Push Y Step-1

Kemudian kurva *pushover* muncul diantara step ke-3 dan step ke-4 dengan nilai perpindahan dari 45 mm – 80 mm dengan V_{base} 5526,436 kN sampai 5705,686 kN, dan sudah melewati V_{base} rencana yaitu 1828,27 Kn.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 19. Push Y Step-3

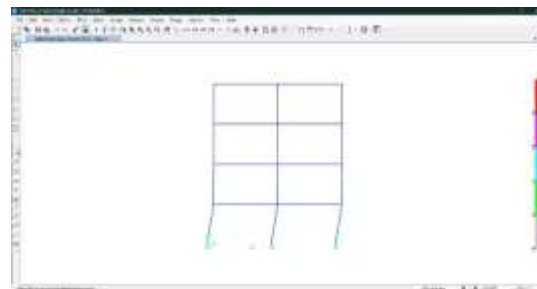


Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 20. Push Y Step-4

Kemudian hasil analisis *pushover* untuk arah Y berhenti pada step ke-11 dengan nilai perpindahan sebesar 360 mm dengan V_{base} 7734,417 kN, dan sendi plastis sudah menyebar ke seluruh join, dengan di tandai hijau yang berarti berada pada level kinerja B atau IO (*Immediate Occupancy*) yaitu terjadi kerusakan kecil (tidak berarti) pada struktur dan kekakuan struktur hampir sama saat sebelum terjadinya gempa. Dan warna biru muda yang berarti C atau LS (*Life safety*) yaitu struktur mengalami kerusakan yang cukup signifikan, tetapi masih mampu melindungi

nyawa penghuni dengan mencegah keruntuhan total.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 21. Push Y Step-4

Dapat disimpulkan bahwa Gedung Kantor BBWS Citanduy setelah dilakukan analisis termasuk dalam level kinerja *Immediate Occupancy* (IO). Hal ini menunjukkan bahwa bangunan dinilai aman saat terjadi gempa bumi, dengan risiko korban jiwa dan kegagalan struktur yang sangat minimal. Hanya terjadi kerusakan kecil yang tidak signifikan pada struktur.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa *pushover* pada Gedung Kantor BBWS Citanduy, maka kesimpulan yang dapat diperoleh sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis *pushover* menggunakan metode *Capacity Spectrum Method* (ATC-40), *Displacement Coefficient Method* (FEMA 356), serta membandingkannya dengan persyaratan tingkat kinerja yang ditetapkan oleh ATC-40 dan FEMA 356, dapat disimpulkan bahwa Gedung Kantor BBWS Citanduy termasuk dalam level kinerja *Immediate Occupancy* (IO). Hal ini menunjukkan bahwa bangunan dinilai aman saat terjadi gempa bumi, dengan risiko korban jiwa dan kegagalan struktur yang sangat minimal. Hanya terjadi kerusakan kecil yang tidak signifikan pada struktur, kekakuan struktur hampir sama dengan kondisi sebelum gempa, dan gedung dapat segera difungsikan kembali setelah gempa dengan hanya memerlukan perbaikan kecil. Kesimpulan ini menegaskan bahwa Gedung Kantor BBWS Citanduy memiliki performa struktural yang sangat baik dalam menghadapi beban gempa, memberikan tingkat keamanan yang

tinggi bagi pengguna bangunan, dan meminimalkan kerusakan struktur.

2. Berdasarkan gambar pola keruntuhan gedung setelah dilakukannya analisis dengan menggunakan metode *pushover*, dapat dilihat bahwa sendi plastis mulai muncul pada step ke-2 pada level B, kemudian terus meningkat seiring penambahan gaya gempa yang diberikan sampai mencapai level C di step ke-11. Mekanisme sendi plastis terlebih dahulu terjadi pada balok, tepatnya pada lantai dasar. Hal ini menggambarkan bahwa perencanaan struktur dari gedung tersebut termasuk dalam konsep kolom kuat - balok lemah (*Strong beam-weak column*). Perencanaan dengan konsep tersebut dinilai cukup baik, karena apabila ada kegagalan dari kolom terlebih dahulu pada suatu tingkat struktur maka akan mengakibatkan keruntuhan dari struktur bangunan secara keseluruhan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A. H. (2024). Analisis Kinerja Struktur Gedung Learning Solution BPKP Ciawi Bogor Akibat Beban Gempa Dengan Menggunakan Metode Pushover.
- Afiah, Indah Nur., Hanafi Ashad., & Mohammad Junaedy Rahman. 2022. Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Pushover Analysis Berdasarkan ATC-40, FEMA 356 dan FEMA 440. *Jurnal Flyover (JFO)*, 02, 02.
- Applied Technology Council-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. California: Report SSC 96-01.
- ASCE. (2000). *FEMA 356 - Prestandard And Commentary For The Seismic*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- Badarsyah, Syaiful Ihsa. (2023). *Analisis Kinerja Struktur Gedung FPSD UPI Akibat Beban Gempa Dengan Metode Pushover*. (Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Indonesia: Bandung).
- BMKG. (2022). *Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*. Retrieved from <https://www.bmkg.go.id/>.
- Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*. FEMA-356. Washington, D.C.: FEMA.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2000). *Prestandard and*
- Finaka, A. W., & Fauzi, A. (2018). *Indonesia di Lingkaran Api Pasifik*. Indonesia Baik. Retrieved from <https://indonesiabaik.id/infografi/s/indonesia-di-lingkaran-api-pasifik>
- Kusuma, A. (2020). *Evaluasi Ketahanan Struktur Gedung Bertingkat terhadap Gempa di Indonesia*. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(2), 145-159.
- Listyorini, Purwanto, & Agus Supriyadi. 2015. Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Dengan Analisis Time History. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Primadana, Ikb., & Khoirul. (2021). *Studi Perencanaan Struktur Atas Bangunan Tahan Gempa Menggunakan Kolom dan Dinding Geser Dengan Sistem SRPMK*. (Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung: Semarang).
- Priyanto, A., Subagio, A., & Widiyanto, H. (2020). Analisis Kinerja Struktur Gedung Perkantoran di Jakarta Menggunakan Metode Pushover.

- Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 98-108.
- RSA CIPTAKARYA. (2021). *Desain Spektra Indonesia Kementerian PUPR*. Retrieved from <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>
- SNI 1726:2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727:2020. *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2847:2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sutiono, Tansetiadi. (2023). *Perhitungan Struktur Tahan Gempa Gedung Medical Center Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Soedarso Pontianak Dengan Pushover Analysis*. (Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura: Pontianak).
- Syahira, Maritza Syifa. (2023). *Evaluasi Kinerja Struktur Atas Pada Desain Gedung Perkantoran Menggunakan Analisis Pushover Berdasarkan ATC-40*. (Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta).
- Wibowo, T. (2022). *Evaluasi Kinerja Seismik pada Struktur Gedung Bertingkat di Surabaya Menggunakan Metode Pushover*. (Skripsi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya).
- Wijaya, D., Siregar, M., & Rachman, A. (2019). *Analisis Dinamis dan Pushover pada Struktur Gedung Bertingkat dengan Variasi Sistem*
- Penahan Lateral. Jurnal Rekayasa Sipil*, 16(1), 56-67.