

PENGARUH PERUBAHAN VARIASI DIMENSI KOLOM TERHADAP KEKUATAN STRUKTUR BANGUNAN TINGGI PADA PROYEK ANTASARI PLACE.

Fandhy Rivaldi ¹, Berkat Cipta Zega²

¹ D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.
E-mail: fandhyrivaldi230@gmail.com

² D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.
E-mail: berkatzega@unesa.ac.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki banyak gedung tingkat tinggi baik untuk hunian, perkantoran, dan lain-lain. Indonesia merupakan suatu negara yang mengalami banyak bencana alam seperti gempa yang berdampak terhadap kekuatan struktur pada bangunan terlebih pada bangunan tingkat tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui variasi dimensi ukuran kolom struktur pada sebuah bangunan mempengaruhi kekuatan pada struktur bangunan saat bereaksi terhadap gempa dibantu dengan menggunakan software SAP2000 V14. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan analisis permodelan menggunakan software SAP2000. Hasil penelitian perubahan dimensi kolom terhadap kekuatan struktur bangunan tinggi berpengaruh terhadap displacement yang terjadi akibat gempa, dimana variasi dimensi kolom sebanyak 6 kali maka semakin kecil nilai displacement bangunan tersebut dan semakin banyak nilai gaya aksial yang mampu diterima struktur bangunan tersebut sehingga bangunan menjadi lebih baik, sebaliknya pada variasi dimensi kolom dengan 4 kali perubahan maka nilai yang didapat pada displacement semakin besar dan nilai gaya aksial yang mampu diterima struktur semakin kecil sehingga kekuatan struktur pada bangunan semakin buruk.

Kata Kunci : Displacement, Variasi Dimensi Kolom.

ABSTRACT

Indonesia has many high-rise buildings for residential, office, and others. Indonesia is a country that has experienced many natural disasters such as earthquakes which have an impact on the structural strength of buildings, especially high-rise buildings. This research was conducted to determine the variations in the dimensions of the structural column sizes in a building that affect the strength of the building structure when reacting to an earthquake assisted by using the SAP2000 V14 software. The method used in this study is by using modeling analysis using SAP2000 software. The results of the research on changes in column dimensions on the strength of tall building structures affect displacement that occurs due to earthquakes, where the variation of column dimensions is 6 times, the smaller the displacement value of the building and the more axial force values that the building structure can accept so that the building becomes better. conversely, in the variation of the column dimensions with 4 changes, the value obtained at the displacement is greater and the value of the axial force that can be accepted by the structure is smaller so that the strength of the structure in the building is getting worse.

Keyword : Column Dimension Variation, Displacement.

PENDAHULUAN

Pada saat ini kota besar di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Penelitian tersebut mendapati, di tingkat dunia, sepanjang kurun waktu 2005-2010, faktor meningkatnya pertumbuhan penduduk kota adalah pertumbuhan penduduk alami. Pertumbuhan ini terlihat dari laju pertumbuhan penduduk kota dunia, yaitu sebesar 2 persen pertahun. Kecenderungan yang sama ditemu di negara maju dengan laju pertumbuhan penduduk

kota sebesar 0,5 persen pertahun. Sementara itu, di negara berkembang dan negara paling kurang berkembang, penyebab utama pertumbuhan penduduk kota adalah faktor migrasi masuk wilayah perkotaan, termasuk perpindahan dari desa ke kota. Laju pertumbuhan penduduk di kota-kota di negara berkembang secara keseluruhan adalah 2,5 persen, sementara pertumbuhan penduduk di negara paling kurang berkembang sebesar 4 persen per tahun (Detikedu, 2021).(Nilai et al., 2022)

Semakin bertambahnya pembangunan apartment di Indonesia maka kekuatan struktur pada bangunan tinggi di Indonesia harus benar-benar di perhitungkan dengan baik karena Indonesia memiliki banyak potensi bencana alam seperti gempa, hujan badai, dll yang memungkinkan berdampak besar terhadap kekuatan struktur bangunan tinggi. Seperti banjir yang terjadi di Kemang Jakarta pada tahun 2021 yang menyebabkan tergenangnya beberapa apartment di sekitar kemang, selain itu ada juga tsunami yang terjadi di selat sunda yang mengakibatkan beberapa bangunan tingkat tinggi seperti hotel yang rusak pada bagian fisik bangunan. Indonesia merupakan negara yang terdapat banyak gunung aktif yang dapat menyebabkan gempa vulkanik dan lautan yang terdapat banyak lempengan yang memungkinkan dapat menimbulkan gempa tektonik seperti gempa yang terjadi di Cianjur pada tahun 2022 yang menyebabkan banyak bangunan rusak terutama pada bagian struktur, maka struktur yang dibuat selain memperhatikan nilai estetika juga harus memperhatikan nilai kekuatan dari berbagai macam ancaman yang dapat membahayakan struktur (CNBC, 2018)(BNPB, 2022)(liputan 6, 2021).

Konstruksi gedung pada pembangunan Antasari Place menggunakan konstruksi beton bertulang. Penggunaan beton bertulang sebagai konstruksi bangunan dilakukan mengingat fungsi bangunan yang didesain harus memiliki kekuatan dan ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh beban luar yang mungkin terjadi Struktur Balok dan Kolom merupakan kerangka utama pada bangunan maka dari itu sangat penting untuk memperhatikan segi keamanannya dengan merencanakan dimensi dan pemakaian tulangan yang aman dan ekonomis, sesuai dengan standar dan ketentuan yang berlaku (Jatob et al., 2021).(Pramesti, 2018)

Pada gedung yang tinggi biasanya menggunakan dimensi kolom yang cukup besar sedangkan gedung yang tingginya rendah menggunakan kolom dengan dimensi yang cukup kecil. Hal tersebut merupakan sebuah logika yang masuk akal, tetapi tidak semua harus gedung tinggi menggunakan kolom besar dan gedung rendah dengan kolom yang kecil. Oleh karena itu, variasi dimensi digunakan untuk menentukan seberapa kuat, dan stabil jika variasi dimensi kolom digunakan pada suatu gedung yang tinggi dan rendah, agar mengetahui kolom mana yang memiliki kondisi batas atau tidak pada suatu bangunan. Dalam hal ini contoh kasus pada pembangunan Proyek Antasari Place terdapat variasi dimensi kolom pada titik K18A sebanyak 6 kali

dimulai dari lantai 2 hingga lantai 33(Daerah et al., 2021). (Prayuda et al., 2020)(Perhitungan 4.1., n.d.)

Penelitian pada kolom struktur dilakukan dengan menggunakan banyaknya perubahan variasi dimensi kolom dari lantai 1 hingga lantai 33 pada bangunan Apartment Antasari Place. Perubahan yang dilakukan yaitu dengan mengubah perubahan variasi dimensi kolom asli yang awalnya menggunakan 6 kali perubahan variasi dimensi kolom struktur menjadi, 5 kali perubahan variasi dimensi kolom pada permodelan kedua, dan 7 kali perubahan variasi dimensi kolom dengan tujuan untuk mengetahui apakah perubahan variasi dimensi kolom jika Program Studi D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang Surabaya. Telp: (031) 8280009.semakin bertambah atau semakin berkurang akan berpengaruh terhadap perilaku struktur bangunan pada saat bereaksi terhadap gempa. (Himawan, 2005)(Kristiyanto & Iskandar, 2021)

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perubahan dimensi kolom terhadap kekuatan struktur bangunan dan simpangan antar lantai pada bangunan yang disebabkan oleh gaya gempa.

METODE

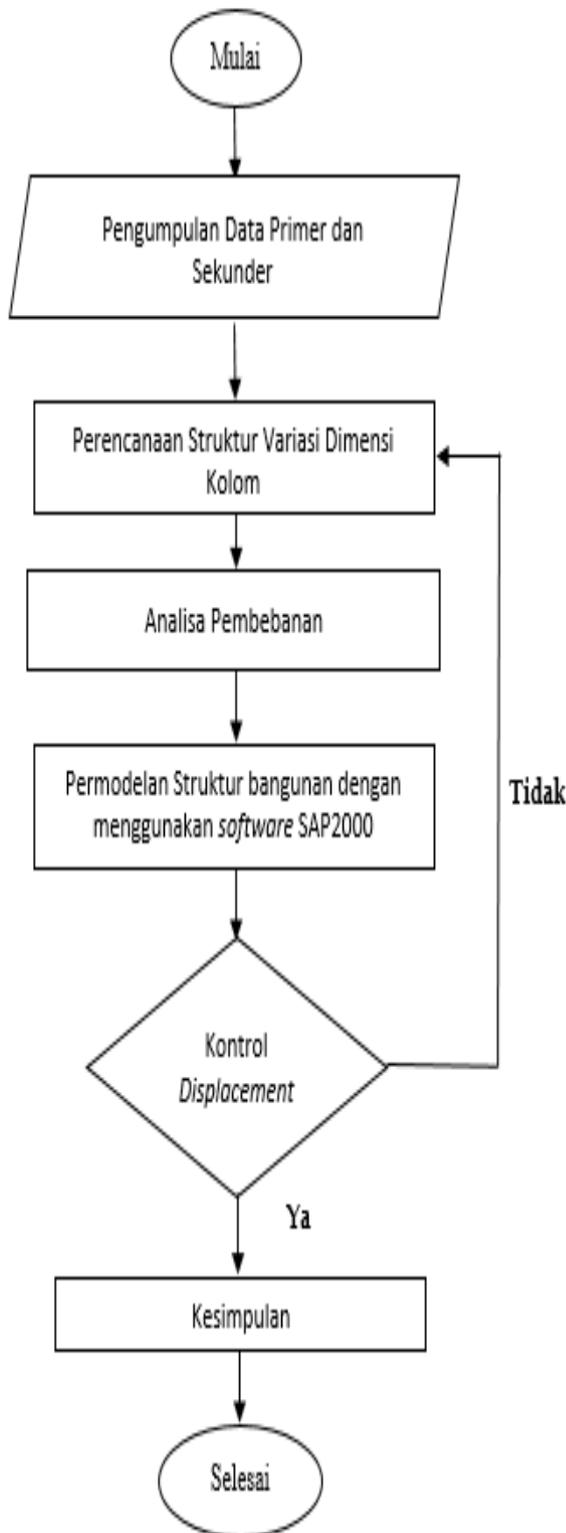
Penelitian ini dilakukan dengan metode permodelan pada bangunan Apartment Antasari Place dengan menggunakan bantuan software yaitu SAP2000 V14 dan dengan sengaja peneliti membangkitkan timbulnya suatu kejadian atau keadaan yang kemudian diteliti bagaimana akibat yang ditimbulkan. Selain itu penelitian ini juga menggunakan studi literatur guna relevansi penelitian ini. Adapun studi literatur yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung SNI 1726-2019
2. Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 2847-2019
3. Pembebanan yang akan diberikan pada struktur antara lain sebagai berikut:
 - a. Beban Mati dihitung menggunakan acuan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) 1983.
 - b. Beban Hidup (PPIUG) 1983.
 - c. Beban Gempa (SNI 1726-2019).

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah sebagai berikut dan dapat dilihat pada gambar 1. (Rifki, 2019)

1. Melakukan perencanaan perubahan variasi dimensi untuk bangunan.
2. Melakukan perhitungan terhadap beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa.

3. Melakukan permodelan dengan menggunakan bantuan *software* SAP2000 V.14.
4. Melakukan perhitungan hasil output displacement pada *software* SAP2000 V.14 menjadi hasil perhitungan reaksi bangunan terhadap gempa berupa nilai simpangan antar lantai terhadap nilai delta izin.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Dimensi Kolom

Tabel 1. Perubahan Variasi Kolom Bangunan A.

Lantai	Ukuran Kolom (mm)
1-6	1000x1850
7-9	800x1850
10-11	700x1700
12-16	700x1600
17-25	600x1500
26-33	600x1250

Tabel 2. Perubahan Variasi Kolom Bangunan B.

Lantai	Ukuran Kolom (mm)
1-7	1000x1850
8-12	800x1800
13-18	700x1600
19-27	600x1500
28-33	600x1250

Tabel 3. Perubahan Variasi Kolom Bangunan C.

Lantai	Ukuran Kolom (mm)
1-6	1000x1850
7-10	800x1850
11-13	700x1700
14-17	600x1600
18-22	600x1500
23-28	600x1400
29-33	600x1250

Data Bangunan

- a. Fungsi Bangunan : Gedung Apartment atau Rumah Hunian.
- b. Lokasi Bangunan : Jakarta Selatan
- c. Jenis Tanah : Tanah Lunak
- d. Mutu Beton ($f'c$): 40MPa dan 30 Mpa.
- e. Berat Sendiri Beton : 2400 kg/m²

Analisis Pembebanan Pada Bangunan.

1. Beban Mati
 - a. Berat Balok = 12882,33 kg
 - b. Berat Kolom = 11878692 kg

2. Beban Hidup

Tabel 4. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung PPIUG-1983.

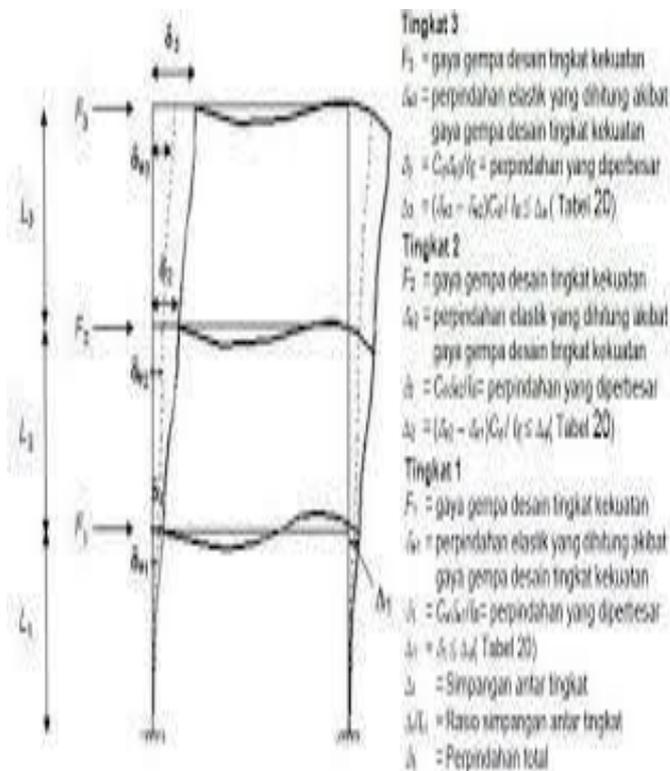
Beban Hidup (minimum)	kPa	Kg/m ²
Rumah Tinggal	1.5-2.0	150-200
Kantor	2.5	250
Ruang Kuliah	2.5	250

3. Beban Angin
Menentukan kecepatan angin rata-rata,
 $V = \text{Kecepatan Angin Rata-Rata} * 1,15$
 $= 12,2 \text{ mph} * 1,15$
 $= 14,03 \text{ mph}$.

4. Beban Gempa
 $C_s = (SD1.I_e) / (T.R)$
 $C_s = (0,571.1) / (2,983.6)$
 $C_s = 0,032$

Displacement

1. Hasil Displacement didapatkan dari output SAP2000.



Gambar 1. Tabel Simpangan Antar Lantai acuan SNI 1726-2019.

2. Menentukan Story Drift (Δ)
 $\Delta = C_d.R / I_e$
Keterangan :
 Δ = ratio simpangan tingkat
 C_d = faktor pembesaran defleksi
 R = koefisien modifikasi respons
 I_e = Faktor keutamaan Bangunan

Simpangan Antar Lantai

Simpangan Antar Lantai Nilai perpindahan elastis

antar lantai diperoleh dari hasil selisih nilai Δx lantai tingkat atas dikurangi Δy lantai tingkat bawah.

Tabel 5. Hasil Simpangan Antar Lantai Bangunan A (Δx dan Δy).

Simpangan Antar Lantai		
Lantai	Δx (m)	Δy (mm)
1	0	0
2	0,0078	7,89
3	0,0242	16,64
4	0,0475	23,59
5	0,0717	24,46
6	0,0928	21,39
7	0,1154	22,82
8	0,1395	24,11
9	0,1647	25,21
10	0,1907	26,04
11	0,2174	26,79
12	0,2447	27,37
13	0,2723	27,75
14	0,3002	27,90
15	0,3280	27,86
16	0,3556	27,65
17	0,3829	27,31
18	0,4096	26,82
19	0,4357	26,07
20	0,4610	25,23
21	0,4854	24,31
22	0,5089	23,33
23	0,5313	22,30
24	0,5525	21,25
25	0,5724	20,19
26	0,5912	19,15
27	0,6086	17,86
28	0,6249	16,23
29	0,6399	14,69
30	0,6555	15,42
31	0,6652	9,57
32	0,6759	10,50
33	0,6855	9,51

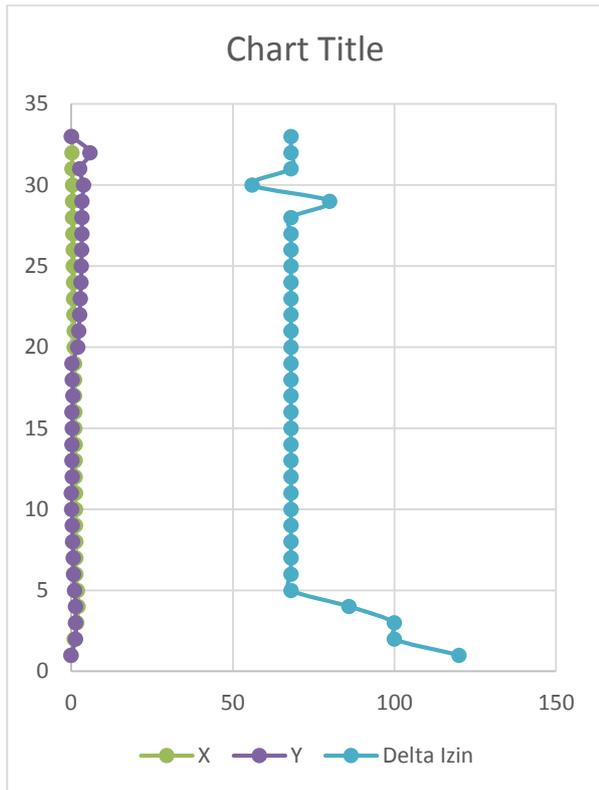
Tabel 6. Hasil Simpangan Antar Lantai Bangunan B (Δx dan Δy).

Simpangan Antar Lantai		
Lantai	Δx (m)	Δy (mm)
1	0	0
2	0,0082	8,15
3	0,0172	17,19
4	0,0244	24,35
5	0,0252	25,24
6	0,0221	22,07
7	0,0235	23,54
8	0,0249	24,91
9	0,0261	26,13
10	0,0270	27,03
11	0,0277	27,68
12	0,0281	28,10
13	0,0284	28,38
14	0,0285	28,46
15	0,0284	28,35
16	0,0281	28,08
17	0,0277	27,68
18	0,0272	27,18
19	0,0538	53,76
20	0,0258	25,83
21	0,0248	24,83
22	0,0238	23,77
23	0,0227	22,66
24	0,0215	21,52
25	0,0203	20,35
26	0,0192	19,17
27	0,0180	18,01
28	0,0169	16,89
29	0,0156	15,60
30	0,0165	16,46
31	0,0103	10,34
32	0,0115	11,48
33	0,6855	9,51

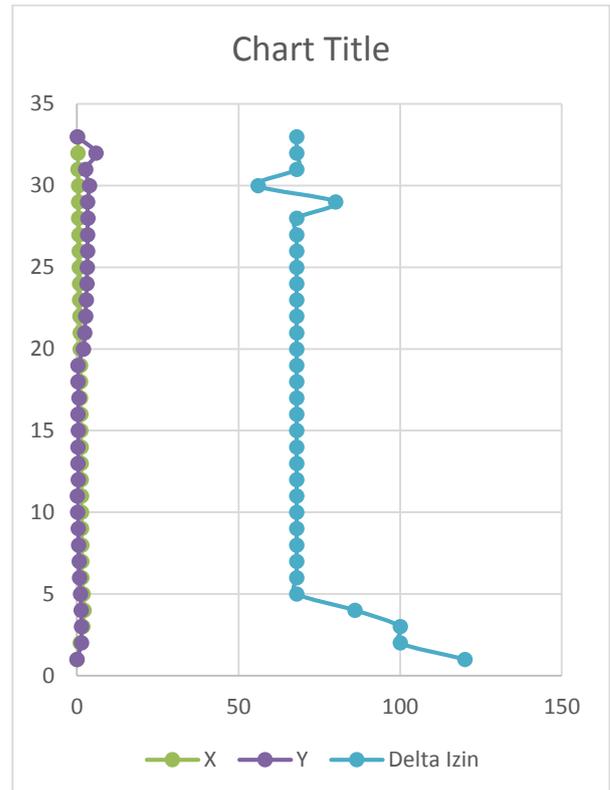
Tabel 7. Hasil Simpangan Antar Lantai Bangunan C (Δx dan Δy).

Simpangan Antar Lantai		
Lantai	Δx (m)	Δy (mm)
1	0	0,00

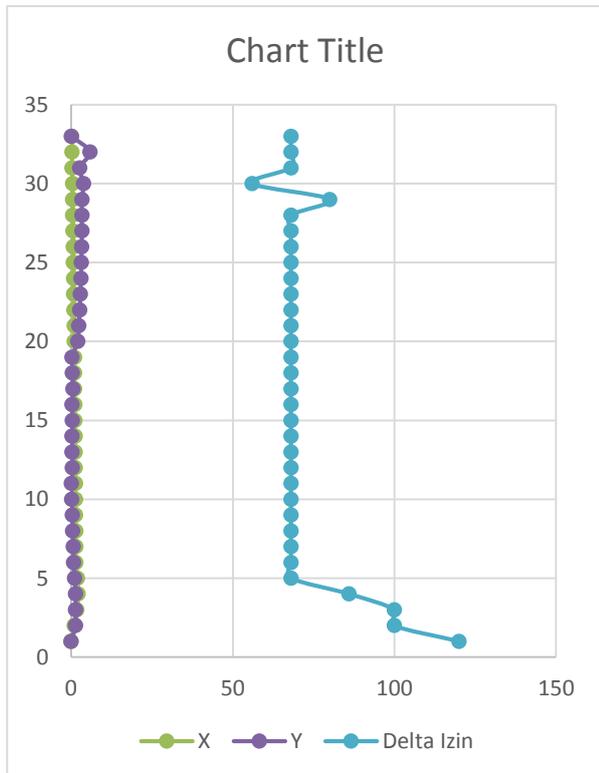
Simpangan Antar Lantai		
Lantai	Δx (m)	Δy (mm)
2	0,0078	7,80
3	0,0164	16,43
4	0,0233	23,29
5	0,0241	24,14
6	0,0211	21,11
7	0,0227	22,69
8	0,0241	24,08
9	0,0252	25,16
10	0,0260	25,97
11	0,0267	26,72
12	0,0273	27,30
13	0,0276	27,64
14	0,0278	27,85
15	0,0278	27,83
16	0,0276	27,62
17	0,0273	27,27
18	0,0268	26,76
19	0,0261	26,06
20	0,0253	25,27
21	0,0244	24,40
22	0,0235	23,48
23	0,0224	22,43
24	0,0212	21,21
25	0,0200	19,96
26	0,0187	18,71
27	0,0175	17,48
28	0,0163	16,28
29	0,0149	14,94
30	0,0156	15,65
31	0,0097	9,71
32	0,0106	10,64
33	0,0096	9,63



Gambar 2. Grafik Simpangan Antar Lantai Bangunan Model A.



Gambar 4. Grafik Simpangan Antar Lantai Bangunan Model C.



Gambar 3. Grafik Simpangan Antar Lantai Bangunan Model B.

A. Gaya Aksial Bangunan Akibat Perubahan Variasi Dimensi Kolom Terhadap Gempa.

Tabel 8. Hasil gaya aksial akibat perubahan dimensi kolom

Variasi Perubahan Dimensi Kolom Bangunan	Object	Gaya Aksial (kN)	Persentase Gaya Aksial
A (5x)	852	1156,03	100%
B (4x)	852	421,69	Penurunan 36,47 % dari Model Bangunan A
C (6x)	852	1659,35	Peningkatan 43,53 % dari Model Bangunan A

B. Optimalisasi Perubahan Dimensi Terhadap Kekuatan Struktur.

C. Tabel 9. Hasil Optimalisasi Perubahan Dimensi Kolom.

Tipe Bangunan	Nilai		Kontrol	Persentase <i>Displacement</i> Terhadap Delta Izin (%)
	Maksimum Perpindahan Elastik (mm)	Delta Izin (mm)		
	(mm)	(mm)		
A	5,81	68	OK	8,54 %
B	6	68	OK	8,82 %
C	3,86	68	OK	5,67 %

SIMPULAN

1. Nilai gempa (Cs) yang didapatkan pada bangunan Apartment Antasari Place yaitu 0,032 dan setelah dimasukkan nilai gempa lalu dilakukan uji coba perilaku kekuatan struktur terhadap gempa hasil permodelan pada SAP2000 didapatkan hasil struktur aman dan stabil.
2. Hasil analisis pada struktur bangunan terhadap beban gempa maka dihasilkan gaya aksial yang berbeda pada masing-masing permodelan bangunan dengan variasi perubahan kolom bangunan A 6 kali, bangunan B 5 kali, dan bangunan C 7 kali. Gaya aksial yang didapatkan oleh bangunan model A yaitu 1021,336 kN/m, Bangunan B yaitu 964,856 kN/m, dan Bangunan C yaitu 1036,46 kN/m.
3. Hasil nilai perpindahan maksimum yang didapatkan pada bangunan model A yaitu 27,90 mm dari 68 mm delta izin yang ditentukan, bangunan model B yaitu 28,46 mm dari 68 mm yang suda ditentukan, dan bangunan model C yaitu 27,85 dari 68 mm delta izin yang ditentukan, maka hasil delta izin yang dihasilkan sudah memenuhi syarat kontrol delta check pada masing-masing bangunan karena syarat delta check yaitu nilai perpindahan < nilai delta izin.
4. Hasil analisis pada struktur bangunan terhadap beban gempa maka didapatkan nilai *displacement* pada masing-masing permodelan bangunan yang sudah di buat dengan menggunakan *software* SAP2000 dan mendapatkan nilai *displacement* maksimum terhadap sumbu x pada bangunan A yaitu 27,90 mm dengan 6 kali perubahan variasi dimensi, bangunan B 28,46 mm dengan 5 kali perubahan variasi dimensi, dan pada bangunan C adalah 27,85 mm dengan 7 kali perubahan variasi

dimensi. Hasil analisis pada kekuatan struktur gaya aksial yang didapatkan yaitu nilai pada bangunan tipe A adalah 1021,336 kN/m, bangunan B 964,856 kN/m, dan bangunan C yaitu 1036,46 kN/m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi gaya yang dapat diterima semakin baik karena semakin banyak dapat menumpu beban aksial.

DAFTAR PUSTAKA

BNPB. (2022). *No Title*. Kerusakan Bangunan Akibat Gempabumi M5,6 Cianjur. <https://www.bnpb.go.id/berita/kerusakan-bangunan-akibat-gempabumi-m5-6-cianjur>

CNBC. (2018). *No Title*. 9 Hotel Rusak Berat Akibat Tsunami Selat Sunda. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20181224121000-4-47771/9-hotel-rusak-berat-akibat-tsunami-selat-sunda>

Daerah, D. I., Gempa, R., & Pada, M. (2021). *Gedung Perhotelan Di Daerah Rawan Gempa Mengacu Pada Sni 1726-2012 (the Effect of Column Dimension Variation on the Performance of Ultimate Limits in Hospitality Building in.*

Detikedu. (2021). *No Title*. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Penduduk Kota Besar Di Indonesia, Apa Saja? Baca Artikel Detikedu, “Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Penduduk Kota Besar Di Indonesia, Apa Saja?” Selengkapnya <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5635957/faktor-y>.

Himawan, I. (2005). Perhitungan Beban Gempa Pada Bangunan Gedung Berdasarkan Standar Gempa Indonesia Yang Baru. *Pilar: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Sipil Universitas Diponegoro*, 14(1), 42–57.

Jatoeb, M. A., Zulfiati, R., Nuklirullah, M., & Efia, D. H. (2021). *Tinjauan Portal Beton Bertulang Gedung Rumah*. 1(1).

Kristiyanto, H., & Iskandar, M. R. (2021). Komparasi Hasil Joint Displacement, Base Shear Dan Bending Moment Antara Struktur Beton Bertulang Dan Struktur Baja. *CivETech*, 3(2), 11–22. <https://doi.org/10.47200/civetech.v3i2.1055>

liputan 6. (2021). *No Title*. Banjir Di Kemang, Anya Geraldine Tak Bisa Pulang Ke Apartemen Dan Mengungsi Ke Hotel. <https://www.liputan6.com/showbiz/read/4487972/banjir-di-kemang-anya-geraldine-tak-bisa-pulang-ke-apartemen-dan-mengungsi-ke-hotel>

Nilai, P., Antara, D., Bentuk, D., Dan, L., Pada, S., Tinggi, B. B., Sarah, S., Arsitektur, D., Teknik, F., & Hasanuddin, U. (2022). *Gowa 2022. Perhitungan 4.1.* (n.d.).

Pramesti, N. R. (2018). *HORIZONTAL DENGAN*

*VARIASI DIMENSI KOLOM TERHADAP GEMPA
Nadia Rahma Pramesti Skripsi Ini Ditulis Untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN.*

- Prayuda, H., Maulana, T. I., Riyandar, A. R., & Siswanto, E. P. (2020). Perancangan Struktur Bangunan 12 Lantai Menggunakan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 18(2), 365–374.
- Rifki, M. (2019). *Evaluasi Kerapuhan Seismik pada Struktur Gedung Kuliah Twin Building UMY Menurut SNI 1726-2012*. 52–104.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/13988?s how=full>