

Analisis Variasi Dimensi dan Penulangan Kolom terhadap Pembebanan Struktur Beton Bertulang

*Analysis of Dimension Variations and Reinforcement of Columns
Against Loading of Reinforced Concrete Structures*

Agung Firmansyah^{*1}, Yulia Feriska², Imron³, Abdul Khamid⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi, Indonesia

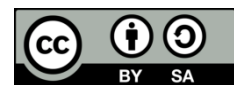
E-mail: ¹agungf07@gmail.com, ²yuliaferiska1@gmail.com, ³imcvv111@gmail.com, ⁴abdulkhamid.mt@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History: Received: Sept, 8, 2024 Revised: Sept, 11, 2024 Accepted: Sept, 20, 2024</p> <p>Keywords: Influence, Column Dimension Variation, Loading, Column Compressive Force, Column Safety</p>	<p><i>In the modern era, concrete is a very important and widely used building material for construction. almost all civil engineering works and infrastructure development in Indonesia utilize concrete as the main material. This includes residential buildings, roads, bridges and other industries. Concrete is a mixture of sand, gravel, crushed stone or other aggregates mixed together with a paste made of cement and water to form a rock-like mass. The results of testing the compressive strength of Fc 35 and K350 quality concrete in the laboratory of Pt. Jaya Karya Konstruksi with cylindrical test objects measuring 15cm x 30cm at the age of 28 days obtained the maximum compressive strength of 679 KN (39.19 Mpa) and 510 KN (29.44 Mpa). Concrete Quality Fc 40 and K 400 in the form of a cylinder measuring 15cm x 30cm obtained the maximum compressive strength of 772 KN (44.55 Mpa) and 584 KN (33.59 Mpa). From the data obtained, the Fc 35 quality has a greater compressive strength than the K 350 quality with a difference of 9.75 Mpa at the age of 28 days. Quality Fc 40 has a greater compressive strength than quality K 400 with a difference of 10.96 Mpa at the age of 28 days. It's just that K2 on the 1st floor has an ultimate load that almost touches the nominal column compressive strength figure in the first modeling with a column compressive strength of 2586 KN and an ultimate load of 2303 KN. The results of the second modeling are that the dimensional variation of the column is more efficient because the use of smaller but strong structural columns is safer. Likewise when checking the cross-sectional ratio with the help of SAP2000 software. A score of 0.394 was obtained in K2 on the 1st floor, 0.346 in K2 on the 2nd floor, and 0.281 in K3 on the 3rd floor. A score of 0.285 was obtained on K1 on the 1st floor, 0.204 on K1 on the 2nd floor, and 0.231 on K2 on the 3rd floor. The value shows (<1), so the cross-sectional profile of the column used is still safe against load. In the second modeling experiment, a value of 0.383 was obtained in K2 on the 1st floor, 0.429 in K2 on the 2nd floor, and 0.353 in K3 on the 3rd floor. a score of 0.287 was obtained on the 1st floor of K1, 0.209 on the 2nd floor of the K1, and 0.248 on the 3rd floor of the K2. The value shows (<1), so the cross-sectional profile of the column used is still safe against load. In the second modeling experiment, a value of 0.383 was obtained in K2 on the 1st floor, 0.429 in K2 on the 2nd floor, and 0.353 in K3 on the 3rd floor. a score of 0.287 was obtained on the 1st floor of K1, 0.209 on the 2nd floor of the K1, and 0.248 on the 3rd floor of the K2. The value shows (<1), so the cross-sectional profile of the column used is still safe against load.</i></p> <p><i>This is an open access article under the CC BY-SA license.</i></p>

Corresponding Author:

Agung Firmansyah

E-mail: agungf07@gmail.com



Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh yang terjadi pada pembebanan struktur beton bertulang jika ada variasi dimensi dan penulangan kolom pada Gedung Aula Putra dan Asrama Putri Pondok Pesantren As-Salafiyah 02 Brebes. Penelitian pada kolom struktur dilakukan dengan memberi pembebanan pada variasi dimensi kolom, lalu dilakukan permodelan baru dengan mengubah variasi dimensi kolomnya. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh perubahan dimensi dan penulangan kolom

Submitted: September 2024, **Accepted:** September 2024, **Published:** September 2024

ISSN: XXX-XXXX (online), Website: <https://jurnal.eraliterasi.com/index.php/erasains/issue/view/56>

terhadap kekuatan struktur bangunan. Penelitian dilakukan dengan perhitungan manual, yaitu mengecek kuat tekan kolom jika diberi beban aksial dan momen ultimate, lalu akan diberi permdelan dengan bantuan software SAP2000. Hasil penelitian menunjukkan seluruh kolom sudah mampu menahan beban yang diterima, dengan kuat tekan K1 sebesar 3215,83 KN, K2 sebesar 2586,65 KN, dan K3 sebesar 2073,17 KN. Hanya saja pada K2 lantai 1 memiliki beban ultimate hampir menyentuh angka kuat tekan kolom nominal pada permodelan pertama dengan kuat tekan kolom sebesar 2586 KN dan beban ultimate sebesar 2303 KN. Hasil permodelan kedua variasi dimensi kolom lebih efisien karena penggunaan dimensi yang lebih kecil namun kuat kolom struktur lebih aman. Begitu pula pada saat pengecekan rasio penampang dengan bantuan software SAP2000. Didapatkan nilai 0,394 pada K2 lantai 1, 0,346 pada K2 lantai 2, dan 0,281 pada K3 lantai 3. Didapatkan nilai 0,285 pada K1 lantai 1, 0,204 pada K1 lantai 2, dan 0,231 pada K2 lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan (<1), sehingga profil penampang kolom yang digunakan masih aman terhadap beban. Pada percobaan permodelan kedua didapatkan nilai 0,383 pada K2 lantai 1, 0,429 pada K2 lantai 2, dan 0,353 pada K3 lantai 3. didapatkan nilai 0,287 pada K1 lantai 1, 0,209 pada K1 lantai 2, dan 0,248 pada K2 lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan (<1), sehingga profil penampang kolom yang digunakan masih aman terhadap beban.

Kata kunci: Pengaruh, Variasi Dimensi Kolom, Pembebanan, Kuat Tekan Kolom, dan Keamanan Kolom

1. PENDAHULUAN

Karena kolom merupakan bagian penting dari struktur bangunan, kegagalan pada kolom dapat menyebabkan keruntuhan bagian struktur lain yang berhubungan dengannya atau bahkan keruntuhan keseluruhan struktur bangunan. Di kebanyakan bangunan, kolom memiliki dimensi yang berbeda. Untuk mengukur kekuatan dan stabilitas suatu gedung, variasi dimensi digunakan. Gedung tinggi biasanya memiliki dimensi kolom yang cukup besar sedangkan gedung rendah memiliki dimensi kolom yang cukup kecil. Ini adalah logika yang masuk akal, tetapi tidak semua gedung tinggi memiliki dimensi kolom yang besar dan gedung rendah memiliki dimensi kolom yang kecil. Dalam contoh kasus, kolom dari lantai 1 hingga lantai 3 memiliki dimensi yang berbeda pada pembangunan Gedung Aula Putra dan Asrama Putri Ponpes Assalafiyah 02 Brebes.

Penelitian dilakukan dengan menganalisis masing-masing variasi struktur kolom utama pada setiap lantai yang ada pada Gedung Aula Putra dan Asrama Putri Ponpes Assalafiyah 02 Brebes. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa dimensi kolom tidak hanya memengaruhi kinerja struktural secara langsung, tetapi juga dapat berdampak besar pada biaya konstruksi dan ekonomi proyek secara keseluruhan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variabel dimensi terhadap kekuatan struktur bangunan.

Tinjauan Pustaka Kolom

Kolom adalah komponen bangunan yang dibuat untuk menahan beban vertikal seperti beban atap dan lantai [1]. Tugas utama kolom adalah untuk mengalihkan beban gravitasi dari struktur di atasnya ke fondasi di bawahnya. Tergantung pada desain dan kebutuhan struktural, mereka tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran [2]. Pembatasan jumlah tulangan komponen kolom agak sukar jika dibandingkan dengan komponen balok yang lebih mudah dikarenakan beban aksial tekan lebih dominan sehingga keruntuhan tekan sulit dihindari. Jumlah luas penampang tulangan pokok memanjang kolom dibatasi dengan rasio penulangan ρ_g antara 0,01 dan 0,08. Penulangan yang lazim dilakukan diantara 1,5% sampai 2% dari luas penampang kolom [2].

PPPURG 1987

Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung dimaksudkan untuk memberikan pedoman dalam menentukan beban yang diijinkan untuk merencanakan bangunan rumah dan gedung [3]. Dalam merencanakan beban untuk rumah dan gedung diharuskan memperhatikan penggunaan beban - beban yang diijinkan dalam perencanaan tersebut seperti, beban - beban hidup untuk atap miring, gedung parkir bertingkat dan landasan helikopter pada atap gedung tinggi di mana parameter-parameter pesawat helikopter yang dimuat praktis sudah mencakup semua jenis pesawat yang biasa dioperasikan. Dalam buku pedoman ini dimuat ketentuan mengenai pembebanan, beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, beban

khusus, juga peninjauan beban batas dan beban kerja faktor keamanan dalam peninjauan kemantapan [4].

Analisis Kekuatan Kolom Pendek

Apabila kolom beton bertulang pendek hanya dibebani gaya aksial secara konsentrik (pekerja pada pusat penampang kolom), maka kolom akan diberikan perlawanan (kolom mempunyai kekuatan) dalam 2 komponen, yakni :

a. Sumbangan beton : $P_{oc} = 0,85 f'c (A_g - A_{st})$

b. Sumbangan baja : $P_{os} = f_y \times A_{st}$ [5]

Sehingga kekuatan nominal total kolom pendek yang dibebani secara aksial adalah

$$P_n = P_o = P_{oc} + P_{os} = 0,85 f'c (A_g - A_s) + f_y \times A_{st}$$

Kuat tekan rencana maksimum yang boleh diberikan pada kolom adalah sebagai berikut

a. Untuk kolom dengan tulangan pengikat spiral; $\phi P_n(\max) = 0,85 \times 0,7 [0,85 f'c (A_g - A_{st}) + f_y \times A_{st}]$

b. Untuk kolom dengan tulangan pengikat sengkang; $\phi P_n(\max) = 0,8 \times 0,7 [0,85 f'c (A_g - A_{st}) + f_y \times A_{st}]$

Langkah-Langkah Analisis Struktur Menggunakan SAP 2000

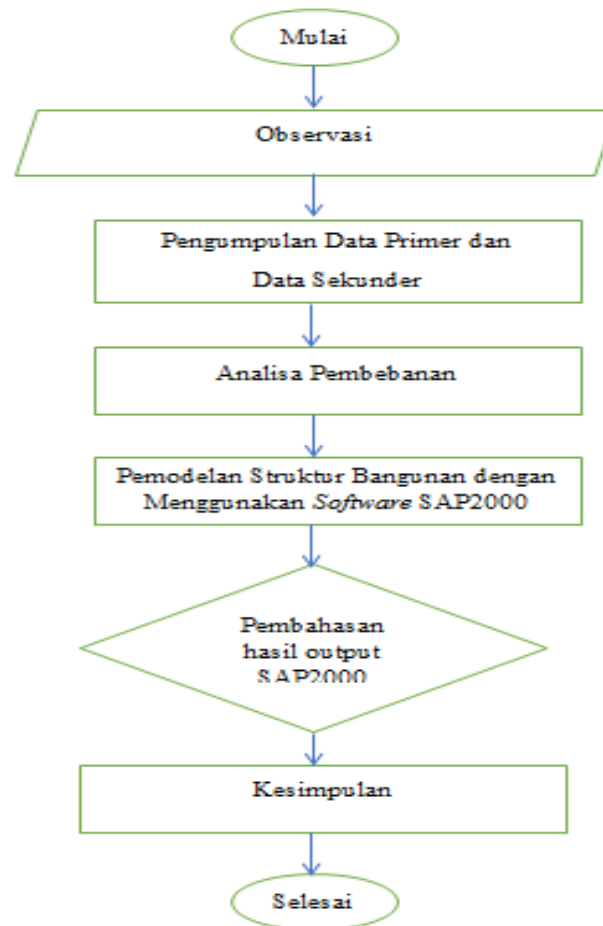
- Buka aplikasi
- Buat permodelan portal bangunan 3 dimensi
- Masukkan material
- Masukkan beban
- Running
- Hasil pilih kolom yang ditinjau
- Hasil gaya dalam kolom [6]

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini meneliti Gedung Aula Putra dan Asrama Putri Ponpes As Salafiyah 02 Brebes yang berlokasi di Kaumanbaru, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang akan digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menggunakan angka-angka dalam memproses data untuk menghasilkan informasi yang terstruktur [7]. Karakteristik penelitian kuantitatif bertujuan untuk mendapatkan data yang menggambarkan karakteristik objek, peristiwa, atau situasi [8]. Penelitian ini dilakukan dengan metode permodelan pada bangunan Gedung Aula Putra dan Asrama Putri Ponpes As Salafiyah 02 Brebes dengan menggunakan bantuan software yaitu SAP2000 v.14 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 untuk pembebanan sebagai berikut: beban mati dihitung menggunakan acuan Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987), beban hidup dihitung menggunakan acuan Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987). Teknik pengumpulan data dengan observasi dan studi dokumen. Dalam pengolahan data, penulis menggunakan metode analisis yang dimana merupakan metode atau cara yang digunakan untuk mempermudah dalam pengolahan data. Data yang digunakan adalah data yang penulis dapat dari konsultan perencana proyek tersebut. Data tersebut akan dibuat permodelan strukturnya lalu dianalisis dengan menggunakan program bantu SAP2000 untuk mempermudah penelitian.

Diagram Alir

Bagan alir penelitian ini akan menunjukkan bagaimana proses penelitian yang akan dilakukan sampai dengan hasil dan kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Teknis

Fungsi bangunan	: Hunian atau tempat tinggal (Asrama)
Jenis bangunan	: <i>Existing</i>
Lokasi	: Kauman Baru, Brebes
Model bangunan	: Portal 3 lantai
Jenis tanah	: Tanah lunak
Dimensi kolom	: 50cm x 50cm, 45cm x 45cm, 40cm x 40cm
Tinggi lantai	: 3,6 meter
Panjang bangunan arah X	: 15 meter
Panjang bangunan arah Y	: 36 meter
Mutu beton	: 24 Mpa, K.300
Berat sendiri beton	: 2400 Kg/m ²
Mutu tulangan	: 320 Mpa
Dimensi balok	: 25cm x 50cm, 20cm x 40cm, 15cm x 35cm
Tebal pelat lantai	: 12cm
Tebal pelat atap / talang	: 10cm [9]

Variasi Dimensi Kolom

Tabel 1. Variasi Dimensi Kolom

Lantai	Ukuran Kolom (mm)			Keterangan
1	500	x	500	K1
	450	x	450	K2
2	500	x	500	K1
	450	x	450	K2
3	450	x	450	K2
	400	X	400	K3

Analisis Pembebanan Pada Bangunan

a. Beban Mati

- 1) Plat Atap : 2,90 KN/m²
- 2) Plat Lantai : 4,41 KN/m²
- 3) Balok B1 : 3,00 KN/m²
- B2 : 1,29 KN/m²
- B3 : 1,26 KN/m²
- 4) Dinding : 7,75 KN/m²

b. Beban Hidup

Beban hidup dibedakan atas fungsi bangunan berdasarkan PPPURG 1987. Fungsi bangunan pada penelitian ini adalah Asrama, sehingga diperoleh beban hidup sebagai berikut.

- LL lantai 1-3 = 2,5 kN/m²
- LL lantai atap = 1 kN/m² [2]

Skema Pembebanan

Skema pembebanan dilakukan untuk mempermudah dalam penghitungan kekuatan struktur kolom. Dimana akan diambil masing-masing perwakilan kolom utama dari tiap lantai untuk dilakukan perhitungan. Terlihat pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3 dimana terdapat K1 dan K2 di lantai 1 dan lantai 2, dan K2 dan K3 di lantai 3. Skema pembebanan dilakukan dengan pembagian beban setengah bentang per 1 luas .

Pada kolom K1 lantai 1 terhubung pada kolom K1 lantai 2 dan K2 lantai 3. Sehingga untuk beban yang diterima pada kolom K1 lantai 1 adalah beban pada K1 lantai 2 dan K2 lantai 3. Kemudian untuk kolom K2 lantai 1 terhubung pada kolom K2 lantai 2 dan K3 lantai 3. Sehingga untuk beban yang diterima pada kolom K2 lantai 1 adalah beban pada K2 lantai 2 dan K3 lantai 3.

Cek Ketahanan Kolom

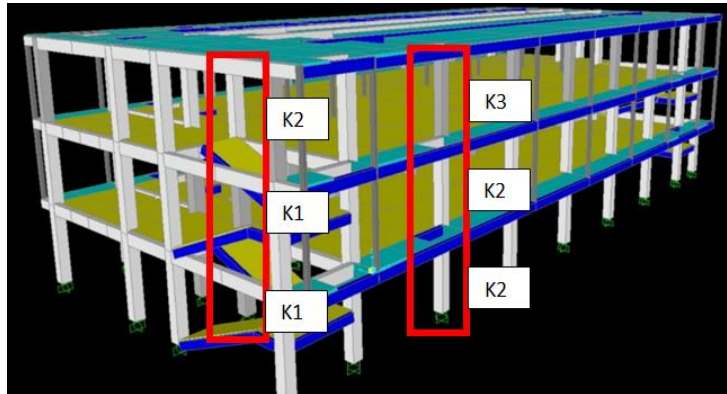
Tabel 2. Cek Ketahanan Kolom

Lokasi	Tipe Kolom	Kombinasi Pembebanan	Beban			Kuat Tekan Kolom (KN)	Keterangan
			Aksial Ultimit (KN)	Momen Ultimit (KN)			
				Sepanjang P	Sepanjang L		
Lantai 3	K2	1,4 D	133.15	337.03	266.30	2586.65	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	142.93	361.78	285.85		Memenuhi
	K3	1,4 D	128.43	208.05	401.34	2073.17	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	138.88	224.99	434		Memenuhi
Lantai 2	K1	1,4 D	369.90	936.30	739.79	3215.83	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	417.85	1057.69	835.71		Memenuhi
	K2	1,4 D	393.48	637.44	1229.64	2586.65	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	438.07	709.68	1368.98		Memenuhi
Lantai 1	K1	1,4 D	606.64	1535.56	1213.28	3215.83	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	692.78	1753.60	1385.56		Memenuhi
	K2	1,4 D	658.54	1066.84	2057.94	2586.65	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	737.26	1194.37	2303.95		Memenuhi

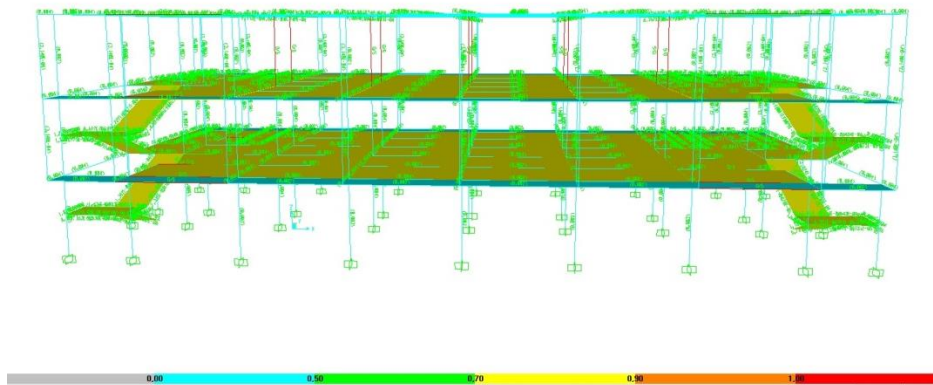
Dalam mengecek kolom mampu menahan beban atau tidak, dapat dilihat dalam tabel rekapitulasi perhitungan yang sebelumnya sudah dihitung di bawah ini. Jika kuat nominal kolom

yang direduksi lebih besar dari beban yang diterima maka kolom dapat dikatakan sesuai/mampu menahan beban di atasnya. Dalam hitungan manual didapat seluruh kolom mampu menahan beban dengan baik, hanya kolom K2 lantai 1 saja yang bebannya mendekati batas nominal kuat kolom [3].

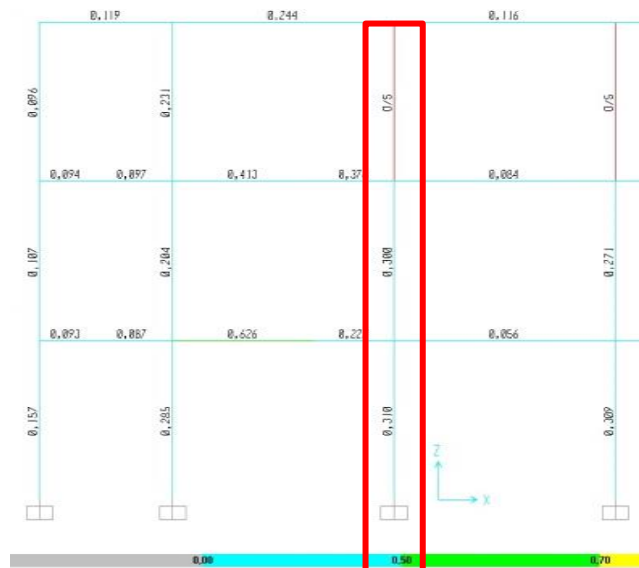
Analisis SAP2000



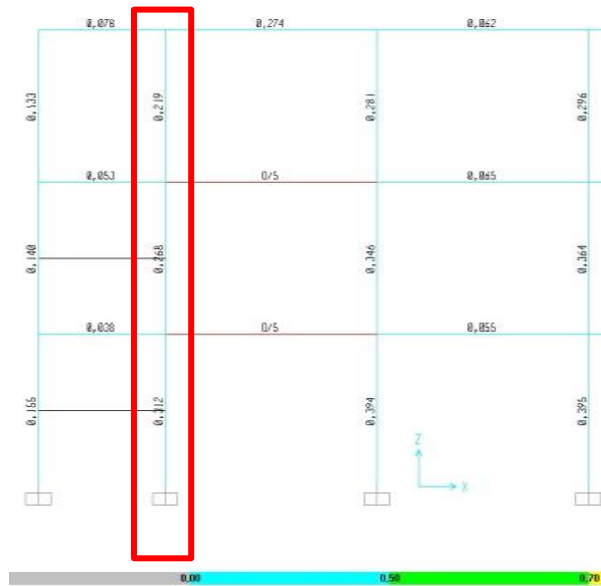
Gambar 2. Portal 3D SAP2000



Gambar 3. Pemeriksaan Rasio Penampang (a)



Gambar 4. Pemeriksaan Rasio Penampang (b)



Gambar 5. Pemeriksaan Rasio Penampang (c)

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil pemeriksaan rasio penampang yang diteliti, dimana terdapat kolom K2 di lantai 1 dan 2, dan kolom K3 di lantai 3. Didapatkan nilai 0,394 pada K2 lantai 1, 0,346 pada K2 lantai 2, dan 0,281 pada K3 lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan (<1), sehingga profil penampang kolom yang digunakan masih aman terhadap beban.

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil pemeriksaan rasio penampang yang diteliti, dimana terdapat kolom K1 di lantai 1 dan 2, dan kolom K2 di lantai 3. Didapatkan nilai 0,285 pada K1 lantai 1, 0,204 pada K1 lantai 2, dan 0,231 pada K2 lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan (<1), sehingga profil penampang kolom yang digunakan masih aman terhadap beban.

Alternatif Variasi Dimensi Kolom

Penelitian dilanjutkan dengan mengubah dimensi kolom atau memberikan variasi dimensi dan penulangan kolom. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan variasi dimensi dan penulangan kolom yang lebih efisien. Dapat dilihat dimana pada kolom K2 lantai 1 mendapat beban ultimit yang hamper mendekati beban yang diizinkan pada kolom. Hal ini mengkhawatirkan pada kekuatan kolom untuk jangka panjang sehingga peneliti melakukan variasi dimensi pada kolom utama.

Tabel 3. Perubahan Variasi Dimensi Kolom

Tipe Kolom	Dimensi (mm)	Tulangan Pokok
K1	500 x 500	18D16
K2	450 x 450	16D16
K3	400 x 400	12D16
K4	300 x 300	8D16

Sumber : Hasil olah data

Kemudian untuk penempatan variasi kolom dilakukan sebagai berikut.

- Seluruh kolom pada lantai 1 masih tetap seperti sebelumnya, dengan K1 dan K2 yang perletakkannya masih sama.
- Pada lantai 2 dilakukan perubahan dengan seluruh K2 dirubah menjadi K3, K1 tetap sama.
- Pada lantai 3 dilakukan perubahan dengan seluruh K2 dirubah menjadi K3, dan seluruh K3 dirubah menjadi K4 [10].

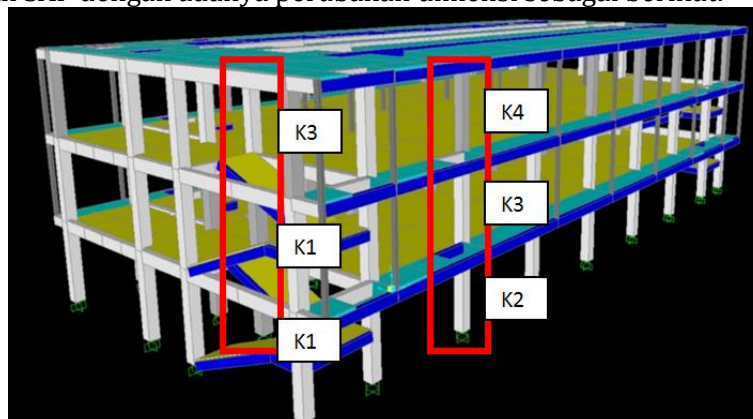
Cek Ketahanan Kolom Alternatif

Tabel 4. Cek Ketahanan Kolom (Alternatif)

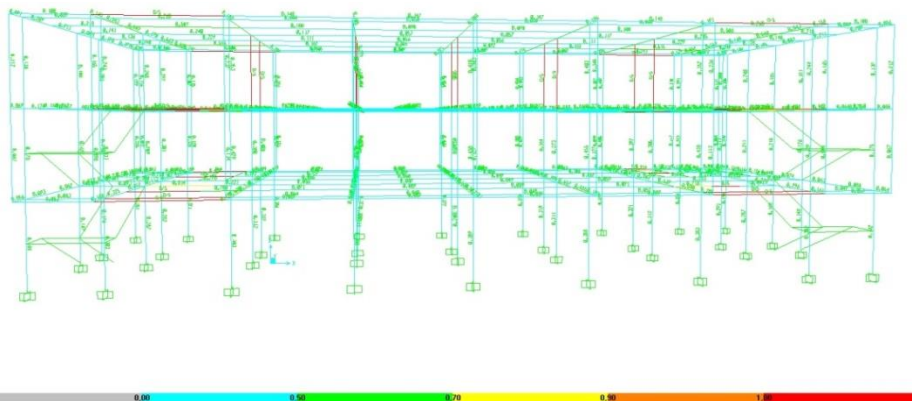
Lokasi	Tipe Kolom	Kombinasi Pembebanan	Beban			Kuat Tekan Kolom (KN)	Keterangan
			Aksial Ultimit (KN)	Momen Ultimit (KN)			
				Sepanjang P	Sepanjang L		
Lantai 3	K3	1,4 D	128.01	324.02	256.02	2073.17	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	138.52	350.63	277.04	2073.17	Memenuhi
	K4	1,4 D	119.96	194.34	374.88	1205.31	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	131.62	213.23	411.32	1205.31	Memenuhi
Lantai 2	K1	1,4 D	364.75	923.29	729.51	3215.83	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	413.45	1046.54	826.89	3215.83	Memenuhi
	K3	1,4 D	379.88	615.40	1187.11	2073.17	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	426.41	690.78	1332.53	2073.17	Memenuhi
Lantai 1	K1	1,4 D	601.50	1522.55	1203.00	3215.83	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	688.37	3215.83	3215.83	3215.83	Memenuhi
	K2	1,4 D	644.93	1044.79	2015.41	2649.30	Memenuhi
		1,2 D + 1,6 L	725.60	1175.47	2267.50	2649.30	Memenuhi

Dapat terlihat pada tabel seluruh kolom mampu menahan beban ultimit dengan baik, termasuk K2 lantai 1 yang sebelumnya mendekati batas beban yang diizinkan, kini menjadi semakin menjauh dari beban maksimal yang artinya semakin aman untuk digunakan.

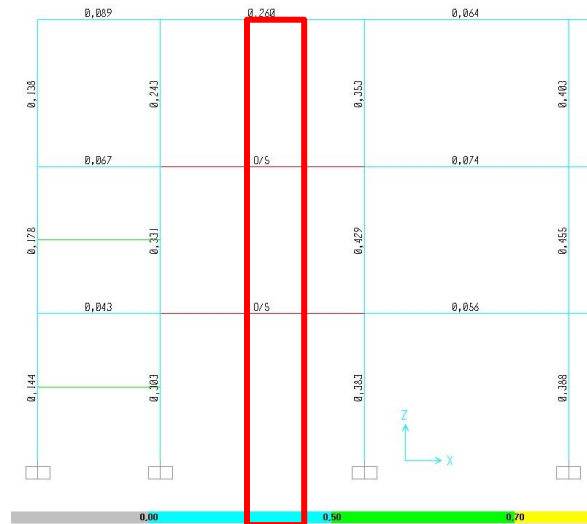
Untuk permodelan SAP dengan adanya perubahan dimensi sebagai berikut.



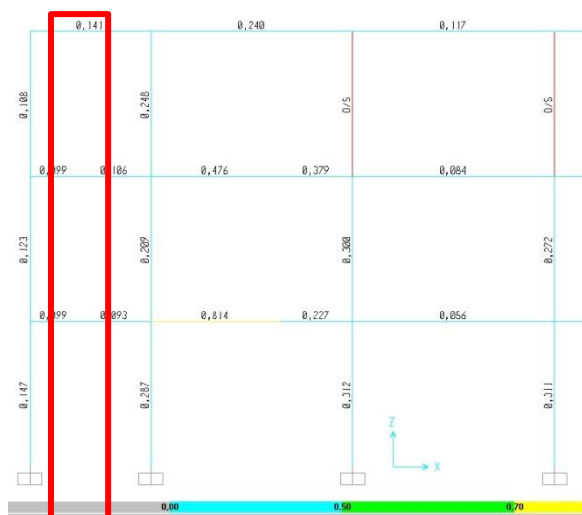
Gambar 6. Portal 3D SAP2000 (Alternatif)



Gambar 7. Pemeriksaan Rasio Penampang (Alternatif) a



Gambar 8. Pemeriksaan Rasio Penampang (Alternatif) b



Gambar 9. Pemeriksaan Rasio Penampang (Alternatif) c

Pada Gambar 8 menunjukkan hasil pemeriksaan rasio penampang yang diteliti, dimana terdapat kolom K2 di lantai 1, kolom K3 di lantai 2, dan K4 di lantai 3. Didapatkan nilai 0,383 pada K2 lantai 1, 0,429 pada K2 lantai 2, dan 0,353 pada K3 lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan (<1), sehingga profil penampang kolom yang digunakan masih aman terhadap beban.

Pada Gambar 9 menunjukkan hasil pemeriksaan rasio penampang yang diteliti, dimana terdapat kolom K1 di lantai 1 dan 2, dan kolom K3 di lantai 3. Didapatkan nilai 0,287 pada K1 lantai 1, 0,209 pada K1 lantai 2, dan 0,248 pada K2 lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan (<1), sehingga profil penampang kolom yang digunakan masih aman terhadap beban.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini didapat sebagai berikut bahwa pengaruh utama yang terjadi dengan adanya variasi dimensi kolom pada masing-masing lantai adalah terjadinya perbedaan beban yang diterima pada kolom, terutama untuk kolom yang berada di bawah. Namun yang mempengaruhi perbedaan beban tersebut bukan hanya ada pada variasi dimensi kolom itu sendiri, melainkan ada faktor lain seperti area beban yang diterima, lokasi diletakkannya kolom yang mempengaruhi area pembebanan, dan banyaknya beban mati tambahan yang diterima. Ketika dilakukan perubahan dimensi kolom untuk lantai di atasnya, terjadi perubahan beban yang diterima kolom bawah. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh terhadap kekuatan struktur kolom ketika terjadi perubahan variasi dimensi dan penulangan kolom meskipun beban selain beban kolom sendiri sama. Pengaruhnya yaitu kolom yang menumpang kolom dengan dimensi lebih kecil

akan mendapat beban yang lebih kecil juga dibandingkan dengan kolom yang menompang kolom dengan dimensi yang sama besarnya dengan kolom bawah. Hal ini mempengaruhi pula tingkat efisiensi kolom. Dengan penggunaan dimensi kolom yang lebih kecil pada lantai 2 dan 3, didapatkan permodelan kedua memiliki variasi dimensi kolom yang lebih efisien. Karena dengan dimensi yang lebih kecil, seluruh struktur kolom masih aman dan mendapat beban yang lebih kecil juga.

REFERENSI

- [1] Z. Nur, A. Khamid, W. Diantoro, and D. D. Apriliano, "Analisis Bangunan Sederhana Kawasan Terlikuifaksi Simple Building Analysis of Liquefaction Areas," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 58–67, 2021.
- [2] S. D. Wahyuni, A. Khamid, and Y. Feriska, "Evaluasi Kinerja Struktur Dinding Bata dengan Metode Analisis Pushover pada Bangunan Sederhana Performance Evaluation of Brick Wall Structure with Pushover Analysis Method in Simple Buildings," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 29–39, 2021.
- [3] D. Irawan, A. L. Nurdin, A. Khamid, and Y. Feriska, "Model Analisis Pelaksanaan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Metode Crashing (Study Kasus pada Pelaksanaan Pekerjaan Peningkatan Jalan Kebandingan – Gembongdadi, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal) Project Implementation Analysis Mo," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 96–102, 2020.
- [4] A. Khamid and H. Wildan, "Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) untuk Peningkatan Ruas Jalan Brebes–Jatibarang Kabupaten Brebes," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 01, 2020.
- [5] A. N. Fajar, A. Khamid, W. Diantoro, and D. D. Apriliano, "Analisis Tingkat Kerusakan pada Jalan Pagerbarang – Margasari Kabupaten Tegal Analysis of the Level of Damage on Jalan Pagerbarang – Margasari Tegal Regency," *Infratech Build. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 49–57, 2021.
- [6] Justiansyah, A. Khamid, and M. Taufiq, "Analisis Kondisi Permukaan Pekerjaan Jalan Desa Cikakak Dengan Metode PCI dan RCI," *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [7] Hardoni, *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*, no. January. 2020.
- [8] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta, 2019.
- [9] A. Nicko, "Pengaruh Penambahan Lantai Terhadap Kolom Pendek Akibat Kombinasi Beban Aksial dan Lateral," 2019.
- [10] K. R. Dewantara, "Analisa Pengaruh Variasi Bentuk Dan Dimensi Terhadap Struktur Kolom Beton Bertulang Pada Jembatan Kali Kendeng," *Skrpsi Unness*, 2019.