

STUDI KETAHANAN ELEMEN STRUKTUR KOLOM GEDUNG PERKANTORAN DENGAN USIA LAYAN 40 TAHUN

ASIYA NURHASANAH HABIRUN

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Email:

Email: asiya2021ce@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i1.3930>

Abstract: The service life of the structure and the addition of additional dead loads on the floor slabs have caused a decrease in the capacity of the slab and beam structural elements. The study on the column section was carried out to analyze the capacity under these conditions. Inspection and field testing are carried out to obtain the suitability of the column reinforcement installed on the as built drawings and the quality of the concrete surface with a hammer test. Field test results show that 80% of the columns have low concrete quality below 21 MPa. The column structure experienced a decrease in the bearing capacity of the structural elements based on the results of the analysis where the axial and flexural forces were outside the cross-sectional capacity in the interaction diagram.

Keywords: structural inspection, hammer test, profometer, structure capacity

Abstrak: Masa layan struktur dan penambahan beban mati tambahan pada pelat lantai telah menyebabkan penurunan kapasitas pada elemen struktur pelat dan balok. Studi pada bagian kolom dilakukan menganalisis kapasitas pada kondisi tersebut. Inspeksi dan pengujian lapangan dilakukan untuk memperoleh kesesuaian penulangan kolom terpasang pada as built drawing dan mutu permukaan beton dengan hammer test. Hasil uji lapangan menunjukkan 80% kolom memiliki mutu beton rendah dibawah 21 MPa. Struktur kolom mengalami penurunan kapasitas menahan elemen struktur berdasarkan hasil analisis dimana gaya aksial dan lentur berada diluar kapasitas penampang pada diagram interaksi.

Kata Kunci : inspeksi struktur, hammer test, profometer, kapasitas struktur

A. Pendahuluan

Perlemahan pada struktur gedung perkantoran 4 lantai telah terjadi pada elemen struktur balok dan pelat lantai (Asiya, 2021). Penutup lantai yang telah diganti 2 (dua) kali tanpa membuang lapisan semula menjadi salah satu penyebab retak lentur arah melintang pada balok. Penurunan kapasitas telah terjadi pada elemen struktur balok berdasarkan hasil analisis struktur. Berkenaan dengan hal tersebut, inspeksi dan analisis pada elemen struktur kolom dilakukan untuk mengetahui kondisi setelah adanya penambahan beban yang bekerja. Studi ini difokuskan pada analisis ketahanan elemen struktur kolom. Beberapa asumsi seperti mutu beton, mutu tulangan, dan data lainnya yang tidak dilakukan dalam pengujian digunakan dalam analisis.

B. Hasil Inspeksi Lapangan

Kegiatan inspeksi yang dilakukan pada struktur kolom yaitu pengupasan plesteran dan selimut beton menggunakan *hammer jack*. Pembongkaran dilakukan di beberapa titik kolom yang dianggap mewakili dari keseluruhan kolom yang ada. Lokasi pembongkaran pada kolom tersebut dilakukan pada lokasi momen relatif nol untuk menghindari resiko terjadinya kerusakan struktur. Pada permukaan kolom yang telah dikupas lapisan finishingnya dilakukan pengujian hammer test. Tujuan pengupasan dan hammer test ini adalah untuk mendapatkan tebal plesteran, tebal selimut beton, dan mutu permukaan beton. Selain itu untuk mengetahui kesesuaian penulangan pada

gambar rencana dengan dilapangan. Bagian elemen struktur yang tidak dapat dibongkar, dilakukan inspeksi menggunakan alat Profometer untuk mengetahui properti penampang.

Hasil peninjauan struktur kolom didapatkan ketidak sesuaian gambar rencana dengan yang terpasang di lapangan. Tidak adanya kolom as C-09, C-1, C-2 dan C-3 yang terlihat di dalam gedung dari lantai 1 sampai dengan lantai 4 (Gambar 1). Tabel 1 menunjukkan rekapitulasi hasil inspeksi struktur kolom yang terdiri dari penulangan, tebal selimut dan mutu beton.



Gambar 1. Lokasi kolom yang tidak ditemukan pada tipikal denah gedung lantai 1 s.d 4.

Tabel 1. Rekapitulasi Properti Penampang dan Mutu Kolom Hasil Inspeksi

No	Penulangan	Lokasi Kolom			
		$f_c' < 21 \text{ MPa}$		$f_c' \geq 21 \text{ MPa}$	
<p>300 X 700</p>	Atas	5 D 19	KA.10.	K.B.6.2	KA.1.1
	Tengah	2 D 19	1	K.B.5.4	KB.2.2
	Bawah	5 D 19	KA.9.1	K.A.10.2	KA.1.2
	Sengk.	d8-200	KA.8.1	K.A.9.2	KB.09.2
	Sb. Min	29 mm	KA.7.1	K.A.8.2	
	Sb.	68 mm	KA.6.1.	K.B.4.2	
	Maks		1	K.B.3.2	
			KB.9.1	K.A.3.2	
			KB.8.1	K.A.2.2	
			KB.9.2	K.A.09.2	
<p>300 X 300</p>	Atas	3 D 19	K.C.8.1	K.C.6.2	K.D.8.1
	Bawah	3 D 19	K.E.8.1	K.C.5.2	K.D.7.1
	Sengk.	d8-150	K.C.8.2	K.C.4.2	
	Sb Min	27 mm	K.C.7.1	K.D.8.3	
	Sb		K.E.7.1	K.D.09.4	
	Maks	60.7 mm	K.C.7.2		

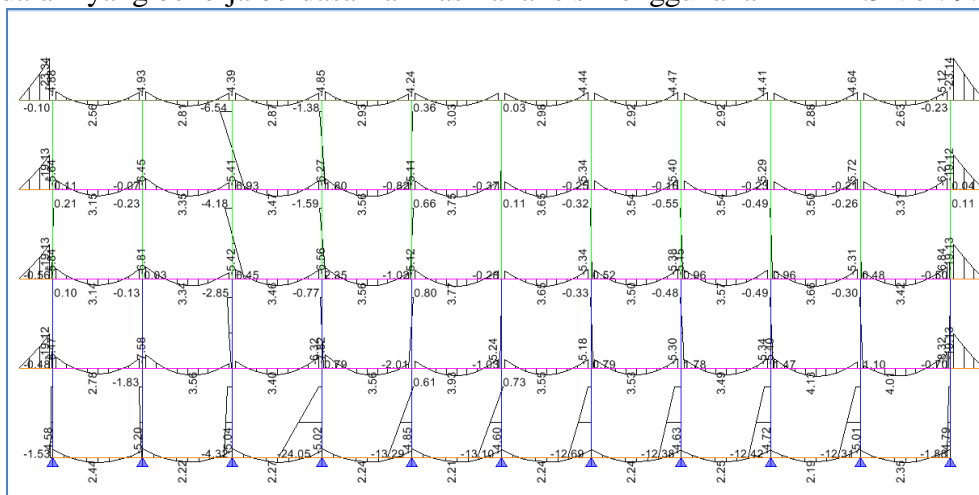
Hasil pengujian kekuatan beton pada hasil hammer test menunjukkan hampir 80% beton yang diuji memiliki mutu beton dibawah 20 MPa. SNI 2847-2019 mensyaratkan mutu beton minimum untuk bangunan dengan sistem rangka pemikul momen khusus pada berat normal sebesar 21 MPa. Sehingga hanya ada sekitar 20% elemen struktur kolom yang memiliki mutu beton memenuhi persyaratan.

Secara umum, kekuatan beton terpasang, dipengaruhi oleh tiga hal yaitu geometri struktur, kondisi pembebanan dan kesesuaian penggunaan, serta kondisi mikro dari material penyusun beton. Penurunan mutu beton pada elemen struktur kolom ini termasuk kedalam kedua hal pertama tersebut. Kesesuaian desain dan penanganan dari bangunan jika tidak didukung oleh mutu konstruksi beton yang berkualitas baik tidak akan mampu memberikan daya layan yang baik dalam memikul beban kerja. Oleh karenanya, bilamana terjadi kesalahan atau penggunaan kapasitas dukung rencana seperti terjadi pada pembebanan lantai yang berlebih secara bertahap pada gedung ini selama hampir 40 tahun masa layannya, penurunan mutu beton akan terjadi.

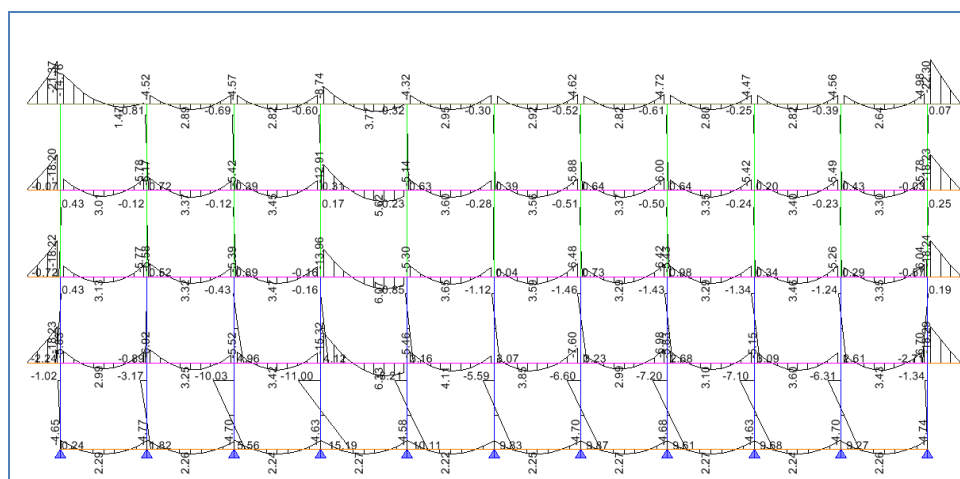
C. Hasil dan Pembahasan

Properti material yang digunakan untuk analisis struktur kolom adalah hasil pengujian di lapangan. Mutu beton yang digunakan dalam analisis struktur didapatkan dari hasil hammer test. Faktor konversi dari metode pengujian hammer test sebesar 0,7620 dibandingkan dengan sampel beton (Nova et.al, 2017)

Kondisi beban yang diperhitungkan dalam analisa struktur adalah beban eksisting untuk beban mati dan beban mati superimposed, beban hidup, dan beban gempa. Sedangkan geometri struktur mengacu pada gambar rencana yang telah disahkan pada tanggal 10 Maret 1981. Kombinasi pembebanan mengacu pada SNI 03-2847-2002. Besarnya beban yang bekerja dan kombinasi pembebanan sesuai dengan yang telah diuraikan pada studi sebelumnya (Asiya, 2021). Gambar 2 dan 3 berikut menunjukkan gaya dalam yang bekerja berdasarkan hasil analisis menggunakan ETABS Ver. 9.7.2.

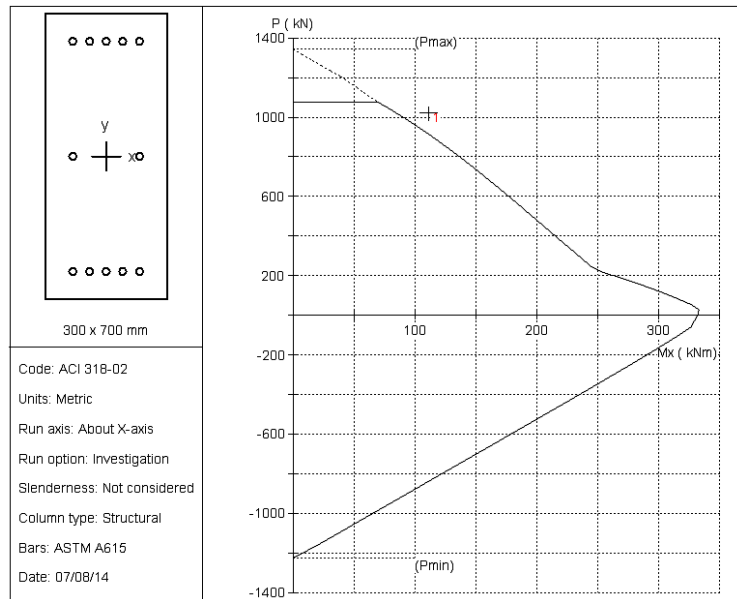


Gambar 2. Momen Kolom As A – kN.mm – Balok 300x700

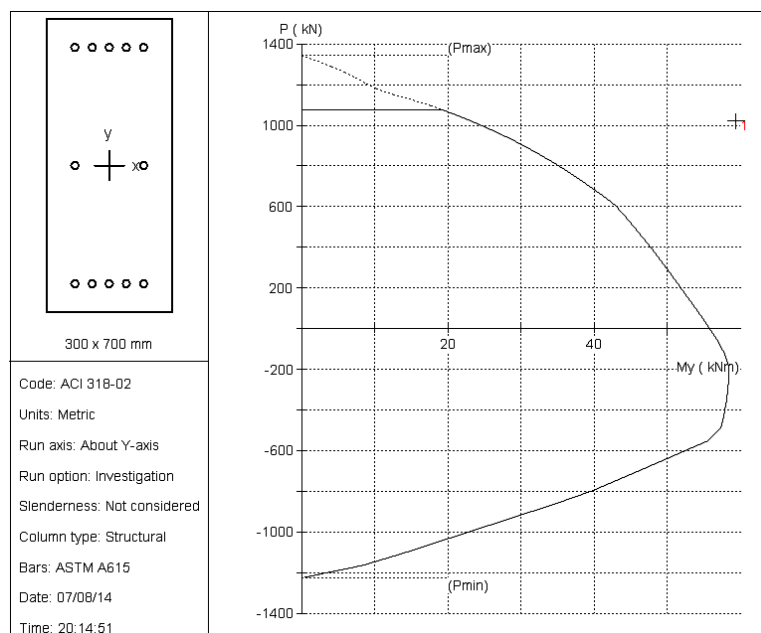


Gambar 3. Momen Kolom As B – kN.mm – Balok 300x700

Gaya aksial dan lentur yang paling maksimum membebani kolom ini sebesar $P_u = 1018.83$ kN, $M_{ux} = 111,15$ kNm, dan $M_{uy} = 58,39$ kNm. Kapasitas penampang kolom terhadap gaya aksial dan momen yang bekerja terdapat pada diagram interaksi Gambar 4 dan 5. Diagram interaksi tersebut diperoleh menggunakan perangkat lunak SP COLUMN.



Gambar 4. Diagram interaksi kolom 300 x 700 terhadap sumbu x pada SP Column



Gambar 5. Diagram interaksi kolom 300 x 700 terhadap sumbu y pada SP Column

Pertemuan antara titik P_u dan M_{ux} yang diperoleh berada diluar diagram interaksi (Gambar 4). Hal yang sama ditemukan pertemuan antara titik P_u dan M_{uy} berada diluar diagram interaksi (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa penampang kolom tidak bisa menahan gaya – gaya dalam yang bekerja akibat beban terkini.

Mutu beton yang rendah dapat mempengaruhi kekuatan struktur kolom dalam menahan beban. Subtoni (2017) telah mengkaji struktur bangunan yang mengalami penurunan mutu beton pada kolom terpasang. Hasil analisis menggunakan software ETABS menunjukkan bahwa kolom dengan mutu rendah mengalami over strength (OS). Sedangkan dengan perhitungan manual, nilai P_u dan M_u berada diluar nilai kuat

rencana. Kemudian perencanaan ulang dilakukan kembali dengan menaikkan mutu beton pada struktur tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada struktur yang mengalami OS dan nilai Pu serta Mu berada diluar nilai kuat rencana. Oleh karena itu, penurunan mutu beton yang telah terjadi pada struktur gedung perkantoran setelah 40 tahun berdiri ini mempengaruhi performa kekuatan kolom dalam menahan gaya dalam.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, penurunan mutu beton yang terjadi memungkinkan adanya perlemahan dimana kolom telah memasuki fase ultimit. Perlemahan struktur tersebut dapat diperkuat dengan menggunakan metoda Concrete Jacketing. Alfariiez et.al 2019 dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kuat nominal elemen struktur terhadap lentur dan gaya geser terjadi kenaikan setelah diterapkan concrete jacketing. Metoda ini mungkin disarankan karena kemudahan dalam pelaksanaan dan biaya yang murah.

D. Penutup

Hasil uji lapangan menunjukkan beberapa kolom yang direncanakan tidak diimplementasikan pada struktur gedung. Sekitar 20% struktur kolom terpasang memiliki mutu rendah. Pembebanan berlebih dari beban rencana secara bertahap pada beban lantai selama 40 tahun berdiri berdampak pada menurunnya kualitas beton dan kapasitas struktur kolom menahan beban. Metoda perbaikan yang direkomendasikan pada perlemahan tersebut adalah Concrete Jacketing.

Daftar Pustaka

- Nawy, Edward G. 1998. Reinforced Concrete – A fundamental Approach (Penerjemah : Ir. Bambang Suryatmono). Penerbit PT. Refika Aditama. Bandung.
- Badan Standarisasi. 2019. Tatacara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung; SNI 03-2847-2019. Jakarta.Habirun,
- Alfariiez, Dody Farouq, Wicaksono, Muhammad Ariq, Rosyidah, Anis. 2019. Penguatan Struktur pada Bangunan dengan Mutu Beton Rendah. PORTAL Jurnal Teknik Sipil Vol 11. No 1.
- Subtoni, Muhammad Lutfi. 2017. Kajian Struktur Bangunan Akibat Penurunan Mutu Beton Pada Kolom Terpasang. Jurnal Rekayasa Sipil ASTONJADRO Volume 6 Nomor 2.
- Juliana, Nova. Fauzi Indra, Seputo, Bintarto P. 2017. Analisis Mutu Beton Menggunakan Hasil Pengujian Benda Uji (sampel) dan Hammer Test. POLIMEDIA Vol. 20, No. 4, November 2017: Hal. 24-32
- Habirun, Asiya Nurhasanah. 2021. STUDI KETAHANAN ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN PELAT GEDUNG PERKANTORAN DENGAN USIA LAYAN 40 TAHUN. Ensiklopedia of Journal Vol.3 No.3