



**ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN GEDUNG PADA KOMPLEK PERKANTORAN
KANTOR BUPATI KUTAI KARTANEGARA**

Oleh

Andi Aqsar Hamzah¹, Eswan², Wahyu Mahendra Trias Admaja³

^{1,2,3}Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: ¹andiagsar26@gmail.com, ²eswanstmt@gmail.com,

³mahendrawahyu1975@gmail.com

Abstract

Building D is one of the buildings in the Office Complex of the Kutai Kartanegara Regent's Office. Over time the building will experience degradation. This will result in initial damage, so an inspection of the building condition is required. The results of the inspection with the visual inspection method of damage resulted in a damage value level of 20.32%, including the category of minor damage, while the test results with the Non Destructive Test (NDT) method are more structural in nature, where the test results with the Hammer Test resulted in a minimum compressive strength value of 17 Mpa in accordance with SNI standards regarding structural concrete requirements. For testing with UPV, it produces a wave velocity value of 3513 m/sec, which indicates the homogeneity of concrete is still quite good, while the results of the Rebar Scanner show that the dimensions of the reinforcement and the distance between the reinforcement are in accordance with the planning design and structural design standards

Keywords: Capital Management, Business Efficiency, Geprek Mantul Karangjati, Cash Management, Inventory, Culinary SMEs

PENDAHULUAN

Bangunan gedung terutama gedung perkantoran, merupakan salah satu bangunan fisik yang mempunyai peranan penting dalam menunjang aktivitas penggunanya. Seperti halnya bangunan fisik lain, gedung perkantoran seiring dengan berjalannya waktu secara visual tentunya akan mengalami degradasi jika ditinjau dari fisik bangunan. Hal ini dilihat pada kerusakan yang terjadi pada gedung-gedung perkantoran pada umumnya, entah itu kerusakan ringan, kerusakan sedang ataupun kerusakan berat. Komplek Gedung D pada Kompleks Perkantoran Kantor Bupati Kutai Kartanegara merupakan salah satu bangunan pemerintah yang dibangun tahun 2004 dan digunakan untuk pelayanan publik. Dalam kurun waktu kurang lebih 20 tahun, baru dilakukan evaluasi kondisi fisik terhadap komponen arsitektural, struktural dan utilitas, dimana ditemukan adanya beberapa kerusakan.

Penyebab kerusakan diantaranya adalah beberapa ruang yang dialihfungsikan, usia bangunan dan penurunan kualitas material, praktik konstruksi yang buruk serta faktor eksternal seperti kelembaban, suhu ekstrem, polusi, atau kondisi tanah yang mempercepat kerusakan bangunan serta pemeliharaan yang kurang. Penelitian ini diperlukan untuk memastikan bahwa bangunan yang rusak tidak membahayakan pengguna, atau masyarakat sekitarnya, mencegah keruntuhan bangunan yang bisa mengakibatkan cedera atau kematian. Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada elemen struktural bangunan dapat diidentifikasi, sehingga dapat dievaluasi apakah bangunan masih layak atau harus diperbaiki. Penelitian ini juga dapat memberikan panduan untuk perbaikan yang tepat, membantu mengurangi biaya perbaikan dan memastikan bangunan kembali aman dan fungsional dalam waktu



singkat. Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas maka penelitian yang dilakukan saat ini adalah bertujuan untuk mengidentifikasi secara visual kerusakan komponen arsitektural, komponen structural dan komponen utilitas gedung, melakukan pemeriksaan kerusakan dengan menggunakan metode pengujian *Non Destructive Test* (NDT), dan melakukan tindakan penanganan berupa rekomendasi perbaikan pada bangunan Gedung D di Kompleks Perkantoran Kantor Bupati Kutai Kartanegara tersebut

LANDASAN TEORI

. Kategori Kerusakan

Menurut Permen PU No.24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, intensitas kerusakan bangunan dapat digolongkan atas tiga tingkat kerusakan, yaitu:

- a. Kerusakan ringan
 - 1) Kerusakan ringan adalah kerusakan terutama pada komponen non-struktural, seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi.
 - 2) Perawatan untuk tingkat kerusakan ringan, biayanya maksimum adalah sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.
- b. Kerusakan sedang
 - 1) Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain.
 - 2) Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biayanya maksimum adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.

c. Kerusakan berat

- 1) Kerusakan berat adalah kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.
- 2) Biayanya maksimum adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.

Menghitung Volume Kerusakan

Luas kerusakan dinyatakan dalam satuan meter persegi (m²). Salah satu contohnya adalah apabila ingin mengukur permukaan suatu dinding. Langkah awal yang harus dilakukan adalah mengukur lebar dan tinggi area permukaan dinding yang rusak. Sedangkan untuk melakukan perhitungan luas kerusakan lantai dan plafond adalah mengukur panjang dan lebar area permukaan lantai dan plafond yang rusak. Demikian pula halnya dengan pekerjaan struktur seperti balok, kolom dan plat, dilakukan pengukuran berdasarkan panjang dan lebar keretakannya, dengan menggunakan rumus :

$$PK (\%) = \frac{V \text{ Kerusakan}}{V \text{ Total}} \times 100\%$$

dimana :

PK= Presentase Kerusakan (%)

V(kerusakan)= Hasil perhitungan volume kerusakan (m/m²/m³)

V (Total) = Jumlah total volume komponen pekerjaan (m/m²/m³)

Pengujian dengan Metode Non Destructive Test (NDT)

1. Pengujian dengan *Hammer Test*

Pengujian *hammer test* merupakan pengujian yang bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton terpasang yang didasarkan pada kekerasan permukaan beton pada seluruh bagian komponen struktur. Pengujian ini

menggunakan alat palu beton (*Hammer Schmidt*) type N/NR. Standar pengujian yang dipakai adalah SNI ASTM C805: 2012 mengenai Metode Uji Angka Pantul Beton Keras, dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Pengujian dengan Alat Hammer Test

Sumber : Dokumentasi PolnesSamarinda,2024

2). Pengujian dengan *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test*

Pengujian cepat rambat gelombang ultra/ *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)* bertujuan untuk memperkirakan kualitas beton pada komponen struktur berdasarkan homogenitas beton dan identifikasi adanya retak atau rongga di dalam beton. Hasil bacaan alat ini adalah cepat rambat gelombang ultra antara dua transducer (transmitter dan receiver). Acuan pengujian alat ini adalah SNI ASTM C597: 2012 tentang Metode Uji Kecepatan Rambat Gelombang melalui Beton. Contoh penggunaan UPV dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2 Pengujian dengan Alat UPV Test
Sumber : Dokumentasi PT. Sucofindo Samarinda, 2024

Metode yang digunakan dalam hal ini adalah metode To-Tc (LL Method), dimana pada metoda ini, pengujian dilakukan dengan membandingkan permukaan beton retak dengan permukaan beton yang tidak retak, sehingga dengan Persamaan 2 dapat diperkirakan kedalaman retak beton.

Rumus perkiraan kedalaman retak:

$$h = a\sqrt{((T1/T2)^2 - 1)}$$

dimana :

h = Perkiraan kedalaman retak (mm)

a = Jarak antar transducer (mm)

T1 = Waktu rambatan dibidang retak (m/s)

T2 = Waktu rambatan dibidang tidak retak (m/s)

3). Pengujian dengan *Rebar Scanning Test*

Rebar scanning merupakan alat pengujian untuk mengidentifikasi konfigurasi tulangan. Prinsip kerja alat ini adalah dengan induksi gelombang elektromagnetik yang beraksi terhadap material yang mengandung unsur besi. Dengan alat ini kita dapat

mengetahui kedalaman selimut beton, konfigurasi tulangan utama dan sengkang berupa jumlah dan jarak antar tulangan. Namun demikian, alat ini hanya dapat mengidentifikasi sebatas tulangan terluar saja, sehingga jika terdapat beberapa jenis tulangan maka lapis tulangan yang dalam tidak bisa terdeteksi dengan baik, termasuk dalam hal ini adalah pengaruh overlap/sambungan lewatan dan bundle tulangan. Akurasi alat ini dipengaruhi oleh: 1) Selimut beton, 2) Jarak antar tulangan yang terlalu rapat, 3) Pengaruh dari kandungan besi dalam agregat dan 4) Penggunaan jenis semen khusus



Gambar 3. Pengujian dengan Alat Rebar Scanner

Sumber : Dokumentasi PT. Sucofindo Samarinda, 2024

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian adalah Gedung D di kompleks perkantoran Kantor Bupati Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan

Timur terletak di jalan A.P. Mangkunegoro, Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Lokasi penelitian berada di koordinat $0^{\circ}26'34.5''S$ $116^{\circ}59'51.5''E$ sesuai koordinat di Google Maps, dan berbatasan sebelah utara dengan Gedung E (Disdukcapil), sebelah selatan dengan area parkir kendaraan, sebelah barat dengan Kantor Bappeda Kab. Kukar, dan sebelah timur berbatasan dengan Masjid At Taqwa. Peta lokasi bisa dilihat pada Gambar 4. berikut ini :



Gambar 4. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps, 2024

Data Karakteristik Gedung D :

- | | | |
|--------------------------------------|---|--|
| a. Luas Bangunan | : | 8378 m ² |
| b. Jumlah Lantai
(empat) lantai | : | 4 |
| c. Struktur Bangunan | : | Konstruksi beton bertulang |
| d. Pondasi Bangunan | : | Tiang Pancang Beton |
| e. Atap Bangunan | : | Rangka Atap Baja |
| f. Finishing Bangunan | : | Dinding bata finish plester dan aci |
| g. Organisasi Perangkat Daerah (OPD) | : | Gedung D tersebut adalah gedung pelayanan publik yang dimanfaatkan sebagai kantor Organisasi Perangkat daerah (OPD) Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu |



Pintu (DPMPTSP), Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah (BPKAD), Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (DP3A), Dinas Ketahanan Pangan dan Dinas Pariwisata, memiliki 4 lantai, berikut pembagian per lantai.

Lantai 1	:	Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (Ruang Kadis, Ruang Kasubag, Ruang Kasi, Ruang Rapat, WC, Kantin)
Lantai 2	:	Badan Pengelolaan Keuangan (Ruang Kasubag, Ruang Kasi, Ruang Staf, Ruang Rapat, WC, Pantry)
Lantai 3	:	Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak dan Dinas Ketahanan Pangan (Ruang Kadis, Ruang Kasubag, Ruang Kasi, Ruang Staf, Ruang Rapat, WC, Pantry)
Lantai 4	:	Dinas Pariwisata (Ruang Kadis, Ruang Kasubag, Ruang Kasi, Ruang Staf, Ruang Rapat, WC, Pantry, Ruang

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan memberikan gambaran rinci mengenai tingkat kerusakan gedung, yang dilakukan melalui pengumpulan data numerik yang berkaitan dengan tingkat kerusakan.

Sumber data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Adapun data primer yang diperoleh adalah :

- 1). Foto Dokumentasi kondisi kerusakan bangunan.
- 2). Besar nilai kerusakan dalam bentuk perhitungan volume kerusakan bangunan berdasarkan komponen arsitektur, struktur dan utilitas
- 3). Hasil pengujian *Non Destructive Test* (NDT) yaitu Pengujian dengan *Hammer Test*, *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dan *Rebar Scanner*

Sedangkan data sekunder berupa dokumen, laporan, atau catatan teknis terkait bangunan di kompleks perkantoran tersebut, yang diperoleh dari Dinas PU atau instansi yang relevan serta dokumen teknis bangunan, berupa dokumen gambar kerja, dokumen perencanaan, studi pustaka dan literatur baik dari jurnal-jurnal penelitian.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan (1)dokumentasi, digunakan untuk mengumpulkan gambar

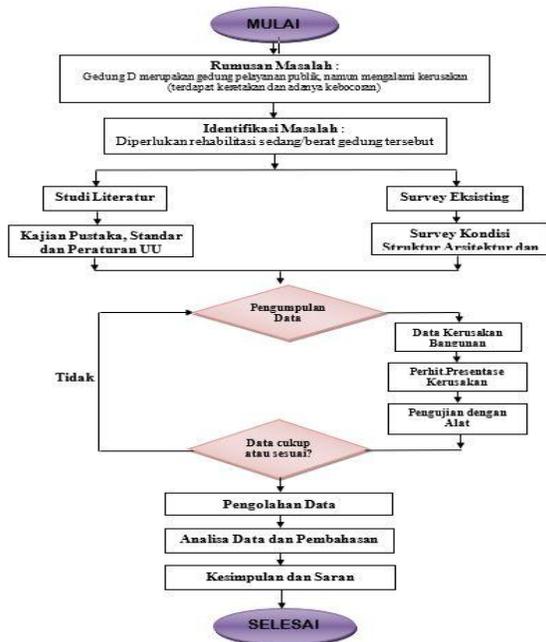
kondisi eksisting kerusakan di lapangan (2) observasi, melakukan pengamatan langsung untuk mendapatkan fakta-fakta di lapangan. (3) wawancara, dengan tujuan menggali informasi terhadap jenis kerusakan dan data kerusakan

yang ditemukan, jenis kerusakan, serta pengklasifikasi kerusakan

Identifikasi kerusakan menyajikan hasil dari pengumpulan data di lapangan, termasuk jenis-jenis kerusakan yang ditemukan (misalnya: keretakan, penurunan, atau korosi pada beton).

- 3) Analisa hasil pengujian Hammer Test menganalisis hasil pengujian kuat tekan beton berdasarkan nilai pantul (rebound hammer) yang tercatat pada alat Schmidt Hammer untuk mengetahui kualitas dan homogenitas beton
- 4) **Analisis hasil pengujian UPV** menganalisis hasil pengukuran kecepatan gelombang ultrasonik untuk menentukan kondisi internal beton pada bangunan. Hasil ini akan dibandingkan dengan standar untuk menentukan tingkat kerusakan.
- 5) Analisis hasil pengujian Rebar Scanner yaitu menganalisis penulangan kolom, balok dan plat lantai untuk menunjukkan bahwa baik dimensi tulangan maupun jarak antar tulangan sudah sesuai dengan desain perencanaan dan standar desain struktur
- 6) **Evaluasi berdasarkan standar yaitu membandingkan temuan kerusakan untuk menilai apakah bangunan tersebut masih layak digunakan atau membutuhkan perbaikan mendesak.**

Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Tingkat Kerusakan Gedung

Dalam melakukan analisis tingkat kerusakan gedung yang meliputi kerusakan komponen arsitektural, structural dan utilitas, dapat menggunakan tabel analisis tingkat kerusakan bangunan gedung. Analisis tersebut dilakukan berdasarkan peraturan:

- a) Peraturan Menteri PU Nomor: 22/PRT/M/2018 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara.
- b) Peraturan Menteri PU Nomor: 16/PRT/M/2010 tentang form pemeriksaan kerusakan Gedung.

Dalam menentukan klasifikasi kerusakan, peneliti berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 16/PRT/M/2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung. Komponen pemeriksaan structural dibagi menjadi pondasi, struktur (kolom, balok, ringbalk, plat lantai),atap (rangka atap dan penutup atap), komponen arsitektural dibagi

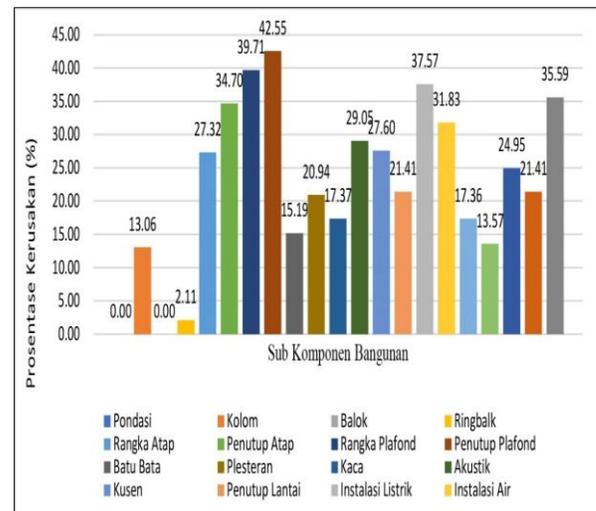
menjadi plafond, dinding dan lantai, dan finishing, dan komponen utiitas yang dibagi menjadi instalasi air, instalasi listrik dan drainase limbah. Berikut ini adalah rekapitulasi kerusakan yang dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Rekapitulasi Kerusakan seluruh lantai di Gedung D

No	Komponen	Kerusakan	Nilai Kerusakan		Total		Presentase Kerusakan (%)	Jenis Kerusakan	
			Volume	Sat	Volume	Sat			
1	Pondasi	tidak ada kerusakan	0.00	m3	144.00	m3	0.00	Ringan	
2	Kolom, Balok Ringbalk	retak memanjang	47.00	m3	360.00	m3	13.06	Ringan	
3	Rangka Atap Penutup Atap	Plesteran	terkelupas, pecah	62.00	m2	2945.00	m2	2.11	Ringan
			patah, rusak rusak, robek	1368.81	m2	5010.50	m2	27.32	Ringan
4	Plafond		rusak, melendut	2865.54	m2	7216.56	m2	39.71	Sedang
			terlepas, lembab	3071.00	m2	7216.56	m2	42.55	Sedang
5	Dinding		rusak, berlubang	340.46	m2	2241.81	m2	15.19	Ringan
			lembab, retak	469.35	m2	2241.81	m2	20.94	Ringan
			pecah, rusak	157.00	m2	904.08	m2	17.37	Ringan
			hancur, terkelupas	183.00	unit	630.00	unit	29.05	Ringan
			terlepas,patah	345	m	1250.00	m	27.60	Ringan
6	Lantai	rusak,pecah	1607.39	m2	7506.19	m2	21.41	Ringan	
7	Utilitas		instalasi listrik mati	819.00	m	2180.00	m	37.57	Sedang
			instalasi air tersumbat	1550.00	m	4870.00	m	31.83	Sedang
			drainase limbah	224.00	m	1290.00	m	17.36	Ringan
8	Finishing		finishing struktur (cat)	232.00	m2	1710.00	m2	13.57	Ringan
			finishing plafond (cat)	1370.00	m2	5492.00	m2	24.95	Ringan
			finishing dinding (cat)	480.00	m2	2241.81	m2	21.41	Ringan
			finishing pintu (cat)	989.00	m2	2778.96	m2	35.59	Sedang

Sumber : Data diolah, 2024

Presentase kerusakan masing-masing komponen bangunan gedung berdasarkan kondisi hasil pemeriksaan visual, dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini



Gambar 6. Grafik Histogram Nilai Presentase Kerusakan (%)

Sumber : Data diolah, 2024

Dari grafik di atas terlihat, komponen bangunan gedung yang memiliki presentase kerusakan paling besar adalah komponen plafond yaitu penutup plafond sebesar 42,55%, dan kerusakan rangka plafond sebesar 39,71%. Yang selanjutnya kerusakan instalasi air yang mencapai 37,57%.

No	Komponen Bangunan	Sub Komponen Bangunan	Bobot (%)		Tingkat Kerusakan (%)	
			Terhadap Seluruh Bgnan	Kerusakan Maksimum	Bobot (%)	Nilai (%)
1	Pondasi	Pondasi	10%	100%	0.00	0.00
2	Struktur	Kolom, Balok Ringbalk	27%	100%	13.06	3.53
		Plesteran	2%	100%	2.11	0.04
3	Atap	Rangka Atap	8%	100%	27.32	2.19
		Penutup Atap	2%	100%	34.70	0.69
4	Plafond	Rangka Plafond	3.5%	100%	39.71	1.39
		Penutup Plafond	4.5%	100%	42.55	1.91
5	Dinding	Batu Bata/Partisi	4.5%	100%	15.19	0.68
		Plesteran	1.75%	100%	20.94	0.37
		Kaca	1.25%	100%	17.37	0.22
		Pintu	1.0%	100%	29.05	0.29
		Kusen	1.50%	100%	27.60	0.41
6	Lantai	Penutup Lantai	10%	100%	21.41	2.14
7	Utilitas	Instalasi Listrik	5%	100%	37.57	1.88
		Instalasi Air	1.5%	100%	31.83	0.48
		Drainase Limbah	1.5%	100%	17.36	0.26
8	Finishing	Finish Struktur (cat)	1%	100%	13.57	0.14
		Finish Plafond (cat)	4%	100%	24.95	1.00
		Finish Dinding (cat)	6%	100%	21.41	1.28
		Finish Pintu (cat)	4%	100%	35.59	1.42
JUMLAH NILAI PEKERJAAN STANDAR (%)			100%			20.32

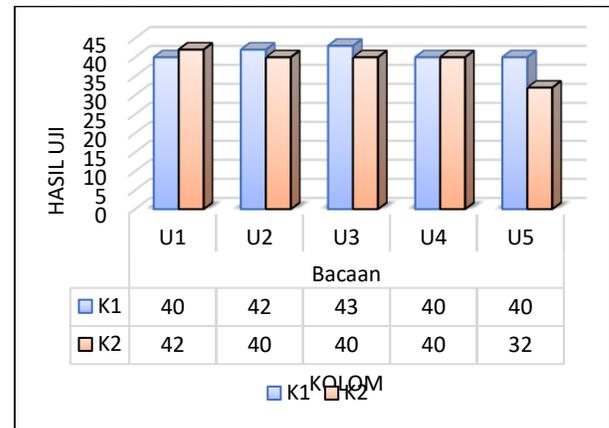
Tabel 2. Perhitungan Tingkat Kerusakan berdasarkan Kategori Kerusakan

Sumber : Data diolah, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kerusakan di atas maka kerusakan pada Gedung D sebesar 20,32%, masuk kategori kerusakan ringan sesuai dengan Permen PU No.24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung,

Analisa Hasil Pengujian Hammer Test

Pada pengujian alat hammer test di Gedung D, tim dari Politeknik Samarinda mengeluarkan hasil pengujian dengan posisi alat mengarah 90 derajat ke bawah seperti pada Gambar 7 berikut ini :



Gambar 7. Diagram Batang Hasil Uji Hammer Test

Sumber : Data diolah, 2024

Dari diagram dapat dilihat hasil angka pantulan, untuk titik K1 didapatkan angka pantul rata-rata sebesar 41,00 dan untuk titik K2 angka pantul rata-rata sebesar 38,80. Sehingga didapatkan untuk nilai angka pantul (rebound hammer) rata-rata sebesar 39,9 jika dihubungkan dengan kualitas beton, maka nilai angka pantul antara 30-40 masuk kategori kualitas beton yang cukup baik sesuai dengan ASTM C 805 atau Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete. Sementara untuk nilai kuat tekan beton struktural yang dipersyaratkan sesuai standar SNI-2847-2019 adalah nilai beton minimum $f_c' = 17$ Mpa, hasil pengujian hammer test harus dikonversikan menjadi setara dengan mutu beton K, maka harus mengikuti perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Mutu beton K} &= 17 \text{ Mpa} \times 10,2 = 173,4 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 173,4 / \text{angka konversi}(0,83) \\ &= 208,91 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pembacaan alat hammer test tercantum angka kuat tekan rata-rata 451,67 kg/cm2. Apabila nilai tersebut dikonversikan ke nilai f_c' , maka dapat dilihat dari perhitungan berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Mutu } f_c' &= 208,91 / 10,2 = 20,48 \text{ Mpa} \\ &= 20,48 \times \text{angka konversi}(0,83) \\ &= 16,99 \text{ Mpa setara dengan } 17 \end{aligned}$$

Mpa

Berdasarkan hasil perhitungan di atas berarti dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton



Gedung D sudah memenuhi persyaratan beton struktural suatu bangunan gedung (SNI-2847-2019).

Analisa Hasil Pengujian Ultrasonic Pulse Velocity Test

Analisa yang akurat terhadap kedalaman keretakan sangat penting dalam pemeliharaan dan perbaikan struktur beton. Untuk mengetahui integritas struktur dan kedalaman retak suatu beton, dilakukan pengujian dengan metode indirect dari alat UPV tersebut, yang dapat dilihat pada tabel 3. berikut ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat UPV Test

No	Elemen Uji	Jarak antar reducer a (mm)	Kondisi Tanpa Retakan		Kondisi Retakan		
			Waktu T2 (μs)	Kecepatan Gelombang (m/s)	Waktu T1 (μs)	Kecepatan Gelombang (m/s)	Estimasi Kedalaman Retak h (mm)
1	Kolom	75	42.7	3513	115.8	1295	189.0
2	Balok	50	40.3	2481	225.2	444	274.9
3	Plat Lantai	75	52.2	2874	57.3	2618	33.6

Sumber : Laboratorium Geo-Mekanik, PT. SUCOFINDO, Samarinda, 2024

Berdasarkan tabel di atas, dibuatkan analisa perhitungan sebagai berikut :

a). Perhitungan Kedalaman Retak Kolom

$$\begin{aligned}
 h &= a \sqrt{\left(\frac{T1}{T2}\right)^2 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{\left(\frac{115,8}{42,7}\right)^2 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{\left(\frac{2,712}{1}\right)^2 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{7,355 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{6,355} \\
 &= 75 \times 2,5208 \\
 &= 189,063 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

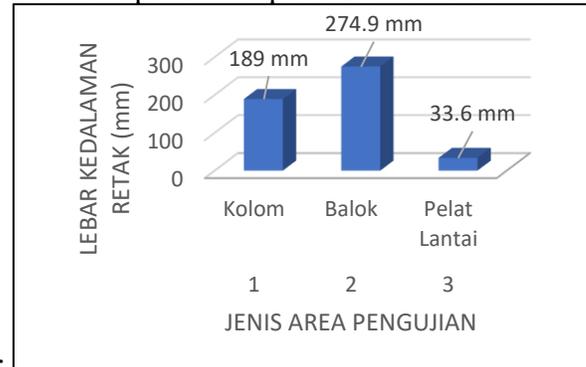
b). Perhitungan Kedalaman Retak Balok

$$\begin{aligned}
 h &= a \sqrt{\left(\frac{T1}{T2}\right)^2 - 1} \\
 &= 50 \sqrt{\left(\frac{225,2}{40,3}\right)^2 - 1} \\
 &= 50 \sqrt{\left(\frac{5,588}{1}\right)^2 - 1} \\
 &= 50 \sqrt{31,277 - 1} \\
 &= 50 \sqrt{30,277} \\
 &= 50 \times 5,497 \\
 &= 274,894 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

c). Perhitungan Kedalaman Retak Plat Lantai

$$\begin{aligned}
 h &= a \sqrt{\left(\frac{T1}{T2}\right)^2 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{\left(\frac{57,3}{52,2}\right)^2 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{\left(\frac{1,098}{1}\right)^2 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{1,205 - 1} \\
 &= 75 \sqrt{0,205} \\
 &= 75 \times 0,452 \\
 &= 33,953 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Melihat perhitungan diatas, maka estimasi kedalaman retak pada kolom adalah sebesar 189,063 mm atau 18,9 cm, untuk estimasi kedalaman retak pada balok sebesar 274,894 mm atau 27,48 cm. Dan selanjutnya untuk plat lantai adalah sebesar 33,953 mm atau 3,39 cm. Penjelasan tentang hasil kedalaman retak tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini



Gambar 8. Diagram Batang Hasil Uji UPV Test

Sumber : Data diolah, 2024

Dari semua hasil yang ditampilkan, satupun tidak ada yang memiliki kedalaman retak melebihi tebal dimensi kolom, balok, plat lantai, sehingga masih layak dan dapat berfungsi dengan baik. Di samping itu, UPV Test juga bertujuan untuk mengukur kecepatan gelombang ultrasonik melalui beton untuk mengevaluasi homogenitas dan mendeteksi kerusakan internal. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pengujian kolom memiliki nilai 3513 m/detik, dengan kondisi tanpa retakan, beton cukup padat, hanya kerusakan minor, sementara untuk balok memiliki nilai kecepatan gelombang sebesar 2481 m/detik terindikasi keropos, mengalami

retakan internal atau degradasi. Untuk plat lantai sendiri, memiliki nilai kecepatan gelombang sebesar 2874 m/detik, dengan kondisi tanpa retakan, juga terindikasi keropos, terdapat keretakan internal atau mengalami degradasi.

Analisa Hasil Pengujian Rebar Scanner Test

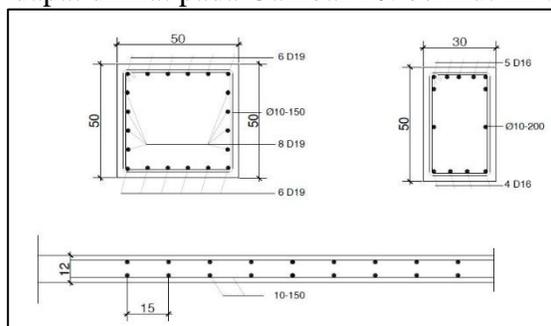
Hasil pengujian pada titik kolom menunjukkan bahwa jumlah tulangan utama kolom ada 4 batang, dengan jarak antar tulangan mulai 11,218 cm sampai 16,640 cm, balok memiliki jumlah tulangan utama 3 batang dengan jarak antar tulangan yaitu mulai 12,677 cm sampai 14,363 cm, dan terakhir adalah plat lantai memiliki jumlah tulangan 6 batang jarak antar tulangan yaitu mulai 11,542 sampai 17,667 cm. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini :



Gambar 9. Diagram batang hasil uji rebar scanner

Sumber : Data diolah, 2024

Sementara desain perencanaan penulangan dapat dilihat pada Gambar 10. berikut ini :



Gambar 10. Desain Penulangan Hasil Perencanaan

Sumber : Data Perencanaan PU, 2024

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa komponen kolom yang diuji memiliki jumlah penulangan/pembesian yang sama dengan desain perencanaan, dimana diameter penulangan besi kolom adalah 19 mm, balok menggunakan besi diameter 16 mm, sementara untuk plat menggunakan besi diameter 10 mm. Demikian pula dengan balok dan plat lantai, Sebagian besar perhitungan sudah sesuai. Jarak antar tulangan memiliki rata-rata 11 – 18 cm, dengan tebal plat 12 cm. Dari hasil tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa kolom, balok dan plat bangunan Gedung D bisa dikatakan sudah layak dan berfungsi dengan baik.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, baik secara visual, studi literatur, maupun melalui pengujian alat pemeriksaan kerusakan, maka dapat ditarik kesimpulan seperti di bawah ini

1. Hasil Inspeksi Visual Kerusakan (IVK) menunjukkan adanya kerusakan pada beberapa bagian struktur gedung berupa retakan, keropos, pengelupasan beton (spalling), dan indikasi korosi pada tulangan. Tingkat kerusakan diklasifikasikan sebagai:
 - a. Kerusakan Ringan: Retakan rambut pada permukaan beton tanpa pengaruh signifikan terhadap kekuatan struktur.
 - b. Kerusakan Sedang: Retakan hingga 1 mm dengan pengelupasan ringan pada beton.
 - c. Kerusakan Berat: Retakan besar (>1 mm), korosi tulangan terlihat, dan deformasi signifikan pada elemen struktur.
2. Metode pengujian *Non Destructive Test* (NDT) sangat efektif untuk mendeteksi awal kerusakan pada bangunan gedung. Beberapa hasil yang bisa didapatkan adalah :
 - a) Hasil Hammer Test
Nilai rebound menunjukkan variasi kekuatan tekan beton di berbagai area



- gedung. Sebagian besar area yang dilakukan pengujian termasuk dalam area dengan nilai rebound cukup baik (30-40) mengindikasikan tidak ada degradasi kekuatan beton, terutama pada elemen struktur, masih memenuhi syarat keamanan.
- b). Hasil UPV Test
Kecepatan gelombang ultrasonik mengidentifikasi beberapa bagian beton yang tidak homogen. Nilai >4000 m/s ditemukan di area yang masih padat dan tidak menunjukkan indikasi kerusakan struktural.
- c). Hasil Rebar Scanner
Tidak ditemukan kehilangan penampang tulangan secara signifikan di sebagian besar elemen struktur.
3. Adapun rekomendasi perbaikan kerusakan tersebut adalah :
- a. Rekomendasi perbaikan struktur :
Injeksi epoxy untuk memperbaiki retakan, peningkatan cover beton untuk mencegah korosi di masa datang, dan pemantauan berkala untuk memastikan kondisi struktur tetap stabil.
- b. Rekomendasi perbaikan arsitektur
Melakukan refinish dan perbaikan pada dinding yang mengalami keretakan, mengganti material fasad yang rusak dengan material baru yang sesuai, membersihkan area yang mengalami pengelupasan, lalu aplikasikan lapisan dasar (primer) sebelum melapisi ulang dengan material finishing, memperbaiki elemen dekoratif (list plafon, cornice, atau panel) yang retak atau rusak dengan material baru yang lebih tahan lama, memperbaiki kerusakan plafon akibat kelembapan atau rembesan air dengan mengganti bagian yang rusak, lalu tambahkan sistem waterproofing di area atas.
- c. Rekomendasi perbaikan utilitas
Melakukan perbaikan instalasi pemipaan air bersih dan air kotor dengan mengganti

bagian yang mengalami kerusakan, melakukan penanganan pembuangan limbah secara efektif dan higienis dengan menambahkan bak control sebelum air dibuang ke parit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM International. (2018). ASTM C805/C805M-18: Standard test method for rebound number of hardened concrete. ASTM International. https://doi.org/10.1520/C0805_C0805M-18
- [2] Baker, L., & Thompson, E. (2020). Rehabilitation Techniques for Damaged Buildings. *Journal of Structural Engineering*, 146(5), 77-86. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0002498](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0002498)
- [3] Bidaj, A., Deneko, E., & Hysenlliu, M. (2019). Different reinforcement techniques in damaged buildings.
- [4] Kato, K., & Sato, M. (2020). Technological Advancements in Building Inspection. *Journal of Building Engineering*, 35, 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101112>
- [5] Kurniawan, F. (2020). Analisis Kerusakan Akibat Pemakaian Beban Berlebih pada Gedung. *Jurnal Manajemen Konstruksi*, 25(2), 33-41.
- [6] Lee, K., & Park, H. (2017). Structural Failures in Office Buildings: A Case Study. *Journal of Structural Safety*, 73, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2017.05.001>
- [7] Natasya, & Wiyanto, H. (2022). Penilaian tingkat kondisi kerusakan elemen non-struktural gedung existing berdasarkan pemeriksaan visual.
- [8] Pratama, Y. (2023). Dampak Alih Fungsi pada Kerusakan Struktural Bangunan di Indonesia. *Jurnal Konstruksi dan Arsitektur*, 31(3), 29-37.



-
- [9] Pratama, R., & Nugroho, I. (2020). Design and Performance of Modern Office Buildings. *Journal of Sustainable Architecture*, 14(3), 101-113. <https://doi.org/10.1108/JSA-03-2020-0023>
- [10] Ramos, M., & Silva, T. (2021). Building Inspection Protocols for Government Offices. *Journal of Facilities Management*, 19(3), 45-58. <https://doi.org/10.1108/JFM-09-2020-0079>
- [11] Smith, J., & Brown, P. (2019). Building Failure Analysis: Causes and Solutions. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(3), 45-57. <https://doi.org/10.1016/j.coneng.2019.03.004>



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN