

Evaluasi Mutu Beton dengan Metode Non-Destructive Test pada Kolom Gedung Parkir Menara USM

Bagas Prasetya*, Talitha Zhafira*, Nandhika Jihan Sagara, Trias Widorini, Mentari S. Sitorus

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Jl. Arteri Soekarno Hatta,
Tlogosari, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Email: thalita@usm.ac.id

Dikirim: 30 Agustus 2023

Direvisi: 22 Januari 2024

Diterima: 23 Januari 2024

ABSTRAK

Semarang adalah salah satu kota dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Hal ini membuat lahan di kota Semarang menjadi sempit sehingga pembangunan gedung parkir dan *basement* menjadi salah satu solusi yang bisa ditawarkan oleh masyarakat modern di zaman sekarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai mutu beton pada gedung parkir dan *basement* Menara Universitas Semarang apakah sudah sesuai dengan perencanaan. Nilai mutu beton kolom suatu gedung dapat diketahui dengan melakukan uji kualitas fisik bangunan dengan cara tidak merusak beton (non-destructive) atau metode NDT, yaitu dapat menggunakan metode dan peralatan pengujian *rebound number* (Schmidt Hammer Test). Menara Universitas Semarang merupakan salah satu gedung termuda di Universitas Semarang yang dibangun pada tahun 2019 dan saat ini telah berusia ± 4 tahun. Gedung Menara Universitas Semarang sendiri memiliki 10 lantai dengan kolam renang pada lantai paling atasnya. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode pengumpulan data primer dan sekunder, di mana data primer yang didapat adalah dengan cara melakukan survey atau uji tes *non-destructive* secara langsung pada kolom gedung parkir dan *basement* menara Universitas Semarang. Sedangkan data sekunder didapatkan dengan cara meminta data kepada instansi terkait. Penelitian ini dilakukan pada 20 titik, di mana setiap titik diberikan pemukulan sekitar 10 pukulan. Dari perencanaan gedung parkir dan *basement* menara Universitas Semarang menggunakan mutu kolom beton K-375 atau setara dengan $f_c' 31,125$ MPa. Hasil penelitian ini mendapatkan nilai kuat tekan beton yang sudah sesuai dengan perencanaan.

Kata kunci: mutu beton, *non-destructive*, *hammer test*

1. PENDAHULUAN

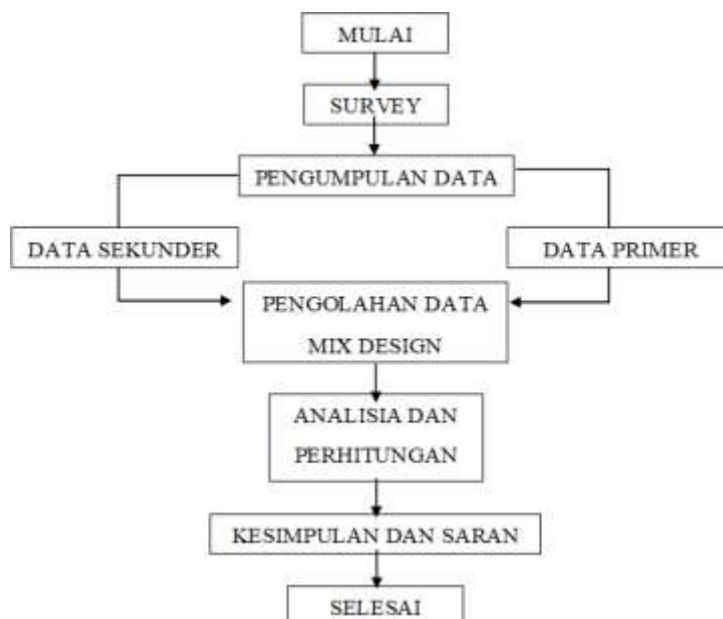
Beton merupakan campuran semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan. Kualitas beton harus sesuai dengan spesifikasi struktur untuk memastikan kekuatan stabilitas struktur dan struktur desain, oleh karena itu diharuskan memverifikasi hal tersebut dengan cara melakukan pengujian kuat tekan beton (Nugroho et al., 2022). *Hammer test* adalah suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton (non destructive test), di mana metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban *impact* (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu, adapun jarak pantulan yang timbul dari massa tersebut pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton benda uji dapat memberikan indikasi kekerasan. Secara umum alat ini biasa digunakan untuk memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur dan mendapatkan perkiraan kuat tekan beton (Ichsan et al., 2021).

Menara Universitas Semarang sendiri merupakan salah satu gedung termuda di Universitas Semarang yang dibangun pada tahun 2019 dan telah berusia ± 4 tahun. Gedung Menara Universitas Semarang memiliki 10 lantai dengan kolam renang pada lantai paling atasnya. Penelitian ini dilakukan di Gedung Menara Universitas Semarang dikarenakan bangunan tersebut termasuk dalam kategori pemeliharaan dan kelayakan gedung (Anggraini et al., 2022). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai mutu beton kolom dengan menggunakan uji kualitas fisik bangunan dengan cara tidak merusak (non-destructive) yaitu metode dan peralatan pengujian *rebound number* (Schmidt Hammer Test) SNI ASTM C805-2012 (Fikri et al., 2023). Selain untuk mengetahui nilai mutu beton kolom, penelitian ini juga untuk mengetahui apakah mutu beton kolom telah sesuai dengan perencanaan desain gedung sebelum dibangun. Penelitian ini dipraktekan langsung pada bangunan Gedung Parkir dan *Basement* Menara Universitas Semarang (Karundeng et al., 2015).

Beton pada umumnya mudah dibentuk sesuai dengan keinginan pengguna. Sesaat setelah pencampuran, pada adukan terjadi reaksi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi dan menghasilkan suatu pengerasan dan pertambahan kekuatan. Beton adalah suatu material heterogen yang sangat kompleks di mana reaksi terhadap tegangan tidak hanya tergantung dari reaksi komponen individu tetapi juga interaksi antar komponen. Kekuatan beton terutama dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang digunakan atau tergantung pada faktor air semen dan derajat kekompakannya. Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah perbandingan berat air dan semen, tipe dan gradasi agregat, kualitas semen, dan perawatan (curing). Metode pemeriksaan dengan merusak (destructive test) yaitu pemeriksaan dengan cara merusak adalah suatu pengujian terhadap konstruksi beton dengan melakukan perusakan terhadap elemen struktur atau benda uji. Metode NDT bervariasi di dalam sistem kerja maupun alat yang digunakan untuk uji kekuatan beton. Metode NDT yang digunakan adalah *Rebound Hammer* atau biasa disebut *hammer test*, dan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dalam mengevaluasi keandalan struktur (Nugroho et al., 2022). Hubungan Empirik dari nilai *Hammer Rebound* dengan kuat tekan dapat dihitung dengan rata-rata nilai pantul untuk menentukan perkiraan nilai kuat tekan menggunakan kurva korelasi (Anggraini et al., 2022).

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan evaluasi kekuatan kolom beton Gedung Parkir dan *Basement* Menara Universitas Semarang dengan metode *Hammer Test*, dibutuhkan suatu metodologi yang menjelaskan setiap tahapan yang dilakukan. Metodologi penyusunan penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir tertera pada Gambar 1. Metode *Non Destructive Test* (NDT) yang digunakan adalah *Rebound Hammer* atau biasa disebut *Hammer Test*, dan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dalam mengevaluasi keandalan struktur (Nugroho et al., 2022).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alur metode pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan
 - a. Beton Kolom yang akan diuji harus dalam keadaan kering udara, artinya tidak boleh lembab /basah.
 - b. Permukaan beton kolom yang diuji harus rata. Posisi $\alpha = 0$ derajat.
 - c. Untuk beton kolom yang sudah diplester atau permukaannya dilapisi sesuatu, lapisan tersebut harus dikupas terlebih dahulu, lalu permukaan betonnya diratakan.
 - d. Apabila beton kolom yang akan diuji adalah beton kolom lama yang mana permukaannya sudah mengalami pelapukan, maka permukaannya harus dikupas dahulu kurang lebih 12 mm.
 - e. Serpihan-serpihan kerak harus dibersihkan, lalu permukaannya diasah rata.
2. Pelaksanaan
 - a. Siapkan peralatan dan bahan yang akan di uji, dan cek kondisinya, semuanya harus dalam kondisi baik dan dapat digunakan.

- b. Lakukan terlebih dahulu pengujian kalibrasi pada alat hammer test sebanyak 20 tumbukan.
- c. Pada setiap titik uji dibuat bidang uji yang berukuran 20×20 cm, sehingga ukuran bidang yang akan di uji dapat memberikan sebanyak 10 pukulan.
- d. Jarak pukulan yang satu dengan yang lainnya tidak kurang 5 cm. Sebaiknya diambil bidang yang lebih luas, misalnya 20×20 cm, sehingga pada setiap titik uji dapat dilakukan pemukulan sekitar 10 pukulan.
- e. Untuk setiap titik uji diperoleh 10 angka *rebound* (r), pada pembacaan skala dari setiap pukulan *test hammer*.
- f. Dari hasil rata-rata (R) kemudian dikalikan dengan angka kalibrasi alat, lalu dikonversikan kepada kekuatan tekan (σ_b), sesuai dengan tabel kalibrasi alat dan sudut pukulan.
- g. Di dalam setiap pemeriksaan hendaknya di usahakan:
 1. Mendapatkan titik sebanyak mungkin.
 2. Benda uji harus berumur tidak kurang dari 7 hari dan sebaiknya di uji pada umur 28 hari.



Gambar 2. Gedung Menara USM

Dalam proses perencanaan, diperlukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka semakin kompleks pula evaluasi yang akan dilakukan. Untuk dapat melakukan evaluasi yang baik, diperlukan data / informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara:

- 1) Metode Literatur
Yaitu dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang digunakan sebagai input proses perencanaan.
- 2) Metode Observasi
Yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan.
- 3) Metode Wawancara
Yaitu cara memperoleh data dan informasi dengan menanyakan langsung pada narasumber atau instansi yang terkait.

Adapun jenis – jenis data yang digunakan adalah:

- 1) Data Primer
Merupakan data yang didapat dari survei pada Gedung Parkir dan *Basement* Menara Universitas Semarang (Gambar 2) selama Juli sampai dengan Agustus di lapangan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung, yaitu peta lokasi Gedung, kondisi lokasi Gedung, serta Kolom parkir dan *basement* Gedung.
- 2) Data Sekunder
Data sekunder yang diperoleh dalam evaluasi kolom beton pada Gedung Parkir dan *Basement* Universitas Semarang diperoleh dari Tim Pembangunan Universitas Semarang, yaitu data denah kolom gedung yang akan dilakukan pengujian untuk mengetahui titik titik kolom yang akan diuji.

3. HASIL DAN DISKUSI

Hasil Pengujian Non-Destructive Test (Hammer Test)

Penelitian dilaksanakan pada *basement* hingga lantai 4 tempat parkir Menara Universitas Semarang dengan metode *Non Destructive Test* (NDT) menggunakan alat *hammer test*. Letakkan ujung *plunger* yang terdapat pada ujung alat pada titik yang akan ditembak dengan memegang tegak lurus atau lurus bidang permukaan kolom yang akan di *test*. Setelah itu dorong alat kedepan dengan menekan tombol yang ada di pangkal alat dengan menjaga kestabilan arah dari alat *hammer*. Maka nilai angka pantul akan didapatkan dari alat *hammer*. Pengujian *hammer test* digunakan untuk memperkirakan mutu beton, terutama pada struktur bangunan yang sudah jadi. Pada penelitian ini digunakan kubus beton dan dilakukan pengujian pada 10 titik. Tabel 1 adalah data yang didapat dari pengujian *hammer test*.

Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa sudut baca pada setiap titik adalah 0 (horizontal) dengan nilai pantul (10 pukulan). Nilai R maksimal berada pada kolom B, C dan D memiliki nilai 38, nilai R minimum terletak di kolom A dan B memiliki nilai 30. Koreksi bacaan memiliki nilai 0 untuk semua titik karena sudut bacannya 0. R rerata maksimum adalah 36,3 di titik D. Dari Tabel 1 juga dihasilkan nilai kuat tekan maksimum berada di kolom D dengan nilai 34 MPa. Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa sudut baca pada setiap titik adalah 0 (horizontal) dengan nilai pantul (10 pukulan). Nilai R maksimal berada pada kolom C memiliki nilai 40, nilai R minimum terletak di kolom B memiliki nilai 29. Koreksi bacaan memiliki nilai 0 untuk semua titik karena sudut bacannya 0. R rerata maksimum adalah 36,7 di kolom C. Dari Tabel 2 juga dihasilkan nilai kuat tekan maksimum beradadi kolom C dengan nilai 35,2 MPa. Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa sudut baca pada setiap titik adalah 0 (horizontal) dengan nilai pantul (10 pukulan). Nilai R maksimal berada pada kolom C memiliki nilai 38, nilai R minimum terletak di titik A,B dan C memiliki nilai 29. Koreksi bacaan memiliki nilai 0 untuk semua titik karena sudut bacannya 0. R rerata maksimum adalah 32,6 di kolom C. Dari table diatas juga dihasilkan nilai kuat tekan maksimum berada di kolom C dengan nilai 35,6 MPa. Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa sudut baca pada setiap titik adalah 0 (horizontal) dengan nilai pantul (10 pukulan). Nilai R maksimal berada pada kolom A memiliki nilai 39, nilai R minimum terletak di kolom B memiliki nilai 31. Koreksi bacaan memiliki nilai 0 untuk semua titik karena sudut bacannya 0. R rerata maksimum adalah 36,5 di kolom A. Dari Tabel 4 juga dihasilkan nilai kuat tekan maksimum beradadi kolom A dengan nilai 33,7 MPa. Dari Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa sudut baca pada setiap titik adalah 0 (horizontal) dengan nilai pantul (10 pukulan). Nilai R maksimal berada pada kolom A dan C memiliki nilai 37, nilai R minimum terletakdi kolom B memiliki nilai 30. Koreksi bacaan memiliki nilai 0 untuk semua titik karena sudut bacannya 0. R rerata maksimum adalah 35 di kolom C. Dari Tabel 5 juga dihasilkan nilai kuat tekan maksimum berada di kolom C dengan nilai 34,3 MPa.

Tabel 1. Hasil Kuat Tekan Hammer Test pada Basement.

Basement																
Titik	Sudut Baca	ANGKA PANTUL (R)										R maks	R mins	Koreksi Bacaan (R)	R Rerata	Kuat Tekan Mpa
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10					
Kolom A	0	34	32	32	32	30	33	35	32	37	36	37	30	0	33.3	29
Kolom B	0	33	31	30	32	30	38	37	35	37	36	38	30	0	33.9	30
Kolom C	0	38	36	38	34	38	33	37	35	37	34	38	33	0	36	32.8
Kolom D	0	34	35	38	37	37	38	38	35	34	37	38	34	0	36.3	34
n															34.875	31.45

Tabel 2. Hasil Kuat Tekan Hammer Test pada Lantai 1.

Lantai 1																
Titik	Sudut Baca	ANGKA PANTUL (R)										R maks	R mins	Koreksi Bacaan (R)	R Rerata	Kuat Tekan Mpa
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10					
Kolom A	0	34	35	34	35	33	36	38	37	38	36	38	33	0	35.6	33
Kolom B	0	37	34	34	29	31	36	35	35	38	37	38	29	0	34.6	31.3
Kolom C	0	40	38	37	36	37	36	34	36	37	36	40	34	0	36.7	35.2
Kolom D	0	35	35	31	39	36	36	36	34	37	35	39	31	0	35.5	32.6
n															35.6	33.025

Tabel 3. Hasil Kuat Tekan *Hammer Test* Lantai 2.

Lantai 2																
Titik	Sudut Baca	ANGKA PANTUL (R)										R maks	R mins	Koreksi Bacaan (R)	R Rerata	Kuat Tekan Mpa
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10					
Kolom A	0	29	36	29	33	31	31	35	29	34	31	36	29	0	31.8	27.4
Kolom B	0	31	33	31	31	29	31	33	31	31	31	33	29	0	31.2	34.3
Kolom C	0	31	31	31	30	29	35	31	38	36	31	38	29	0	32.3	35.6
Kolom D	0	35	31	34	31	34	31	33	31	35	31	35	31	0	32.6	28.4
n															31.975	31.425

Tabel 4. Hasil Kuat Tekan *Hammer Test* pada Lantai 3.

Lantai 3																
Titik	Sudut Baca	ANGKA PANTUL (R)										R maks	R mins	Koreksi Bacaan (R)	R Rerata	Kuat Tekan Mpa
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10					
Kolom A	0	38	39	38	36	38	35	36	36	34	35	39	34	0	36.5	33.7
Kolom B	0	34	31	33	35	35	35	35	33	35	35	35	31	0	34.1	29.6
Kolom C	0	37	36	35	37	37	36	37	37	35	36	37	35	0	36.3	32.5
Kolom D	0	35	35	34	36	37	36	33	34	33	35	37	33	0	34.8	31.4
n															35.425	31.8

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan *Hammer Test* pada Lantai 4.

Lantai 4																
Titik	Sudut Baca	ANGKA PANTUL (R)										R maks	R mins	Koreksi Bacaan (R)	R Rerata	Kuat Tekan Mpa
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10					
Kolom A	0	34	35	35	31	33	35	37	33	34	35	37	31	0	34.2	29.8
Kolom B	0	31	31	30	30	31	35	31	31	31	31	35	30	0	31.2	24.3
Kolom C	0	36	33	33	37	31	37	35	36	37	35	37	31	0	35	31.8
Kolom D	0	34	34	34	34	34	34	33	34	35	34	35	33	0	34	29.4
n															33.6	28.825

Tabel 6. Kriteria Penilaian *Hammer Test* SNI

Angka Pantulan Rata-Rata	Kualitas Beton
> 40	Sangat Baik
30 - 40	Cukup Baik
20 - 30	Kurang Baik
< 20	Buruk

Berdasarkan Tabel 6 (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2018) kriteria penilaian *hammer test* SNI, maka angka pantul rata-rata basement dan bangunan parkir lantai 1 sampai 4 menara universitas semarang termasuk dalam kualitas beton cukup baik dengan nilai rata-rata 34,87 untuk *basement*, 35,6 untuk parkir lantai 1, 31,97 untuk parkir lantai 2, 35,42 untuk parkir lantai 3 dan 33,6 untuk lantai 4.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan pembahasan maka nilai kuat tekan kolom beton dengan metode uji *hammer test* didapatkan nilai rata-rata kuat tekan pada *basement* sebesar 31,45 MPa, untuk gedung parkir lantai 1 mendapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 33,025 MPa, untuk gedung parkir lantai 2 mendapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 31,425 MPa, untuk gedung parkir lantai 3 mendapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 31,8 MPa, dan untuk gedung parkir lantai 4 mendapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 28,825 MPa. Perencanaan gedung parkir dan basement Menara Universitas Semarang menggunakan mutu kolombeton K-375 atau setara dengan f_c' 31,125 MPa. Dari hasil penelitian dengan metode *Non Destructive Test* yang telah dilakukan pada kolom gedung parkir dan *basement* menara universitas semarang mendapatkan hasil kuat tekan beton yang sudah sesuai dengan perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N.K., Zhafira, T., Suharyo, S., 2022. Studi Pemeliharaan dan Kelayakan dengan Metode Non - Destructive Test di Gedung A Universitas Semarang. *Teknika* 17, 80–90. <https://doi.org/10.26623/teknika.v17i2.5128>
- Fikri, M., Nurhidayah, N., Adriansyah, M.R., Ahmadi, A., 2023. Evaluasi Kekuatan Struktur Kolom Eksisting Pada Pembangunan Mako Polres Toraja Utara Menggunakan Schimidt Hammer Test. *Jurnal Ilmiah Ecosystem* 23, 32–39. <https://doi.org/10.35965/eco.v23i1.2501>
- Ichsan, M., Tanjung, D., Hasibuan, M.H.M., 2021. Analisa Perbandingan Hammer Test dan Compression Testing Machine Terhadap Uji Kuat Tekan Beton. *Buletin Utama Teknik* 17, 41–45.
- Karundeng, V.S., Wallah, S.E., Pandaleke, R., 2015. Penerapan Metode Schmidt Hammer Test dan Core Drilled Test untuk Evaluasi Kuat Tekan Beton Pada Ruang IGD RSGM Unsrat Guna Alih Fungsi Bangunan. *JURNAL SIPIL STATIK* 3.
- Nugroho, B., Tumingan, Ernawati, 2022. Evaluasi Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test Dan Ultrasonic Pulse Velocity (Upv) Pada Jembatan Kuala Samboja. *JURNAL INERSIA* 14, 16–22.