

Analisis Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton antara *Destructive Test* dan *Non-Destructive Test* dalam Perawatan Basah dan Kering (Utm Vs Upv)

Victor Sampebulu, Nasruddin, Pratiwi Mushar

Laboratorium Bahan, Struktur dan Konstruksi Bangunan, Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Abstrak

Kuat tekan beton adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengontrol mutu sebuah beton. Metode pengujian kuat tekan beton yang dianggap tingkat keandalannya paling tinggi adalah pengujian merusak (*destructive test*) menggunakan alat *compressive testing machine*. Pengujian membutuhkan biaya cukup tinggi dan waktu pengerjaan lebih lama. Namun terkadang pengujian harus dilakukan di lapangan. Untuk kondisi ini dibutuhkan alat pengujian untuk mengukur atau mengetahui kuat tekan beton tanpa merusak yakni dikenal dengan istilah uji tidak merusak (*non-destructive test*). Alat yang biasa dipakai pengujian ini adalah *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV). Jenis Penelitian adalah eksperimental. Tujuan penelitian adalah mendapatkan konstanta pengali untuk nilai hasil pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity* sehingga hasilnya bisa mendekati/ sama dengan hasil pengujian menggunakan *compressive testing machine*. variabel penelitian adalah metode pengujian, umur selinder beton, metode perawatan. Jumlah sampel selinder beton adalah 40. Hasil penelitian adalah kuat tekan beton menggunakan *Ultrasonic Pulse Velocity* lebih rendah terhadap pengujian dengan *compressive testing machine*. dan didapatkannya konstanta pengali untuk nilai hasil pengujian dengan hammer test sehingga hasilnya lebih valid.

Kata-kunci : *destructive test*, kuat tekan, *non-destructive test*, perawatan basah dan kering, *ultrasonic pulsevelocity test*

Pengantar

Beton adalah material komposit yang tersusun dari tiga penyusun utama yaitu: semen, agregat, dan air, dimana beton mempunyai kuat tekan yang besar, sementara kuat tariknya yang kecil. Tetapi sebelum material beton mengeras, campuran beton merupakan campuran yang plastis, sehingga keadaan ini sering kita sebut kelecakan beton. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton dimana kekuatan tekan (f_c) adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per-satuan luas. Kuat tekan beton adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengontrol mutu dari sebuah beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2004).

Metode pengujian kuat tekan beton yang dianggap tingkat keandalannya paling tinggi adalah pengujian merusak (*destructive test*) dengan menggunakan alat *compressive testing machine*. Uji merusak ini dilakukan di laboratorium dengan menguji sejumlah sampel penelitian untuk melihat capaian nilai kuat tekannya. Pengujian ini membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan memerlukan waktu pengerjaan yang lebih lama. Namun terkadang pengujian untuk mengetahui kuat tekan beton tidak selalu bisa dilakukan di laboratorium dengan alat *compressive testing machine*, tapi harus dilakukan langsung di lapangan. Untuk kondisi seperti ini dan dalam rangka pengawasan mutu beton dilapangan dibutuhkan alat pengujian untuk mengukur atau mengetahui kuat tekan beton keras dengan cepat dan praktis serta tidak merusak. Pengujian ini dikenal dengan istilah uji tidak merusak (*non-*

Analisis Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton antara *Destructive Test* dan *Non-Destructive Test* dalam Perawatan Basah dan Kering (Utm Vs Upv)

destructive test). Cara *non destruktif* dilakukan tanpa merusak benda uji, pelaksanaannya dapat dilakukan di tempat kerja (*insitu*), hasilnya berupa data kekuatan beton yang bersifat perkiraan. Metode yang umum dipakai adalah *hammer test* dan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV). (Hannachi dan Guetteche, 2012).

Penelitian dengan menggunakan *hammer test* telah dilakukan pada pelaksanaan penelitian tahun pertama dan memberikan hasil yang memuaskan dengan pembuktian bahwa pengujian dengan menggunakan *hammer test* nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian *universal testing machine*, metode perawatan basah memberikan signifikansi peningkatan kekuatan tekan beton, kematangan umur beton berkorelasi dengan peningkatan kuat tekan beton khususnya bagi beton yang mengalami perawatan basah, dan konstanta pengali 0,90 dan 0,74 berturut turut untuk perawatan basah dan kering (Nasruddin, 2015).

Ultrasonic Pulse Velocity test. Ultrasonic Pulse Velocity test (tes UPV) adalah metode untuk memperkirakan kekuatan beton secara tidak langsung, tes ini bersifat tidak merusak dengan mengukur kecepatan gelombang ultrasonik pada media beton, kemudian menggunakan formula tertentu, data UPV dikonversi untuk memperkirakan kekuatan tekan beton. Dari penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni (2013), memberi hasil perkiraan rerata kekuatan beton yang 8% lebih besar dari rerata kekuatan tekan aktual beton dengan menggunakan mesin UTM.

Oleh karena itu dirasa perlu untuk mengadakan penelitian dengan tes UPV guna meningkatkan kepresisian nilai tes UPV dengan cara penelitian untuk menganalisis perbandingan nilai kuat tekan beton antara *destructive test* dan *non-destructive test* yang dirawat dengan cara *dry curing* dan *wet curing*.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan eksperimental berdasar pada 3 variabel yakni metode pengujian, umur beton dan *curing*. Data diperoleh dari pengujian benda uji dengan mengukur nilai kuat tekan

beton dengan UTM dan UPV. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis komparatif dengan menggunakan tabulasi dan grafik.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

No	Alat	Jumlah					
		Umur 7		Umur 14		Umur 28	
		Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry
1	UPV						
2	UTM	5	5	5	5	5	5

Analisis dan Interpretasi

Pengujian

Tes Slump

Pengujian bertujuan memperoleh nilai slump beton. Slump beton adalah besaran kekentalan (*viscosity*)/plastisitas dan kohesif dari beton segar. Dalam penelitian ini, nilai slump yang diperoleh adalah 10cm.



Gambar 1. Hasil Slump Test Beton Normal

Pencetakan

Setelah dilakukan pengujian nilai slump, beton yang dimasukkan ke dalam bekisting berdiameter 10cm dan tinggi 20cm. Bekisting sebelumnya diolesi menggunakan minyak gemuk /*grease* yang akan mempermudah proses pelepasan beton dari bekisting.

Proses pencetakan dilakukan dengan memasukkan campuran beton ke dalam bekisting sampai setengah penuh, lalu dirojak 15 kali. Kemudian memasukkan kembali campuran beton hingga bekisting penuh, kemudian dirojak kembali sebanyak 15 kali. Setelah itu permukaan beton diratakan.



Gambar 2. Bekisting diolesi dengan minyak gemuk / grease



Gambar 3. Campuran beton dirojok di dalam silinder



Gambar 4. Permukaan beton diratakan

Perawatan Benda Uji

Benda uji dibiarkan di dalam silinder selama \pm 24 jam lalu dikeluarkan dan diberikan perawatan dengan dua cara, yaitu perawatan kering dengan dibiarkan di dalam ruangan; dan perawatan basah dengan direndam di dalam bak perendaman yang suhu dan kelembaban udaranya dijaga, yaitu $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban udara 60% - 80%.

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7, 14, dan 28 hari. Tahapan pengujian diantaranya, beton diambil dari tempat perawatan, dibersihkan, lalu ditimbang beratnya dan diukur diameter dan tingginya. Jumlah beton yang diuji pada setiap hari pengujian adalah 6 buah, terdiri dari 3 buah beton yang diberi perawatan kering dan 3 buah beton yang diberi perawatan basah.

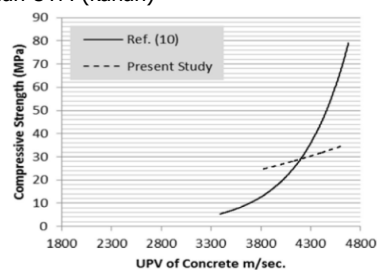
Pengujian dilakukan menggunakan 2 alat, yaitu *universal testing machine* dan *ultrasonic pulse velocity*. Pengujian non-destruktif dilakukan terlebih dahulu menggunakan *ultrasonic pulse velocity*.



Gambar 5. Benda uji ditimbang



Gambar 6. Benda uji diuji dengan menggunakan UPV (kiri) dan UTM (kanan)



Gambar 7. Grafik standar nilai konversi m/sec ke Mpa (Anbar journal for engineering sciences)

Analisis Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton antara *Destructive Test* dan *Non-Destructive Test* dalam Perawatan Basah dan Kering (Utm Vs Upv)

Hasil pengujian hari ke-7

Tabel 2. Hasil Pengujian dengan UTM

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UTM		
				P (kN)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
D1 - 7	0.2	0.1	0.00785	61	7.77	9.70
D2 - 7	0.2	0.1	0.00785	98.5	12.54	
D3 - 7	0.2	0.1	0.00785	69	8.79	
W1 - 7	0.2	0.1	0.00785	78	9.93	10.02
W2 - 7	0.2	0.1	0.00785	80	10.2	
W3 - 7	0.2	0.1	0.00785	78	9.936	

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan UPV

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UPV		
				v (m/s)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
D1 - 7	0.2	0.1	0.00785	3367	6	6
D2 - 7	0.2	0.1	0.00785	3454	6	
D3 - 7	0.2	0.1	0.00785	3303	6	
W1 - 7	0.2	0.1	0.00785	3731	9	9.33
W2 - 7	0.2	0.1	0.00785	3773	9	
W3 - 7	0.2	0.1	0.00785	3906	10	

Hasil pengujian hari ke-14

Tabel 4. Hasil Pengujian dengan UTM

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UTM		
				P (kN)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
D1 - 14	0.2	0.1	0.00785	98	12.48	10.06
D2 - 14	0.2	0.1	0.00785	69	8.79	
D3 - 14	0.2	0.1	0.00785	70	8.92	
W1 - 14	0.2	0.1	0.00785	75	9.55	10.28
W2 - 14	0.2	0.1	0.00785	74	9.43	
W3 - 14	0.2	0.1	0.00785	93	11.85	

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UTM		
				P (kN)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
14						

Tabel 5. Hasil Pengujian dengan UPV

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UPV		
				v (m/s)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
D1 - 14	0.2	0.1	0.00785	3552	8	6.6
D2 - 14	0.2	0.1	0.00785	3424	6	
D3 - 14	0.2	0.1	0.00785	3466	6	
W1 - 14	0.2	0.1	0.00785	3076	4	9.7
W2 - 14	0.2	0.1	0.00785	3795	12	
W3 - 14	0.2	0.1	0.00785	3898	14	

Hasil pengujian hari ke-28

Tabel 6. Hasil Pengujian dengan UTM

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UTM		
				P (kN)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
D1 - 28	0.2	0.1	0.00785	90	11.46	12.1
D2 - 28	0.2	0.1	0.00785	90	11.46	
D3 - 28	0.2	0.1	0.00785	105	13.38	
W1 - 28	0.2	0.1	0.00785	111	14.27	13

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UTM		
				P (kN)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
				2112	14.27	33.3
W2 – 28	0.2	0.1	0.00785	912	11.46	
W3 – 28	0.2	0.1	0.00785	90	11.46	

Tabel 7. Hasil Pengujian dengan UPV

KODE	TINGGI (m)	DIAMETER (m)	LUAS BIDANG TEKAN (m ²)	UPV		
				v (m/s)	f _c (Mpa)	f _{cr} (Mpa)
D1 – 28	0.2	0.1	0.00785	3424	6	6.83
D2 – 28	0.2	0.1	0.00785	3466	6.5	
D3 – 28	0.2	0.1	0.00785	3546	8	
W1 – 28	0.2	0.1	0.00785	3968	18	16.5
W2 – 28	0.2	0.1	0.00785	3960	13.5	
W3 – 28	0.2	0.1	0.00785	4040	18	

Kecenderungan peningkatan kekuatan beton seiring pertambahan umur terlihat jelas pada benda uji yang mengalami perawatan basah seperti yang terlihat pada tabel 8. Pertambahan kuat tekan terlihat jelas bahkan pada beton yang telah mencapai usia matang (28 hari). Sebaliknya, pada beton yang mengalami perawatan kering pertambahan kekuatan juga terjadi, akan tetapi setelah mencapai usia matang (28 hari) terjadi degradasi kekuatan tekan seperti yang terlihat pada setiap tabel 6 dan 7.

Dalam hal metode perawatan, perawatan basah memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perawatan kering, baik untuk pengujian dengan UTM maupun dengan UPV.

Tabel 8. Hasil Pengujian

Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan Beton (Mpa)				Rasio			
	Destructive Test (UTM)		Non-Destructive Test (UPV)		Perawatan Basah		Perawatan Kering	
	Perawatan Basah	Perawatan Kering	Perawatan Basah	Perawatan Kering	Nilai	Ratarata	Nilai	Ratarata
7	10.02	9.70	9.33	6	1.07	0.98	1.62	1.64
14	10.28	10.06	9.7	6.6	1.06		1.52	
28	13.33	12.1	16.5	6.83	0.81		1.77	

Konstanta Pengali

Seperti yang terlihat pada Tabel 8, hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kepresisian pengukuran kuat tekan beton menggunakan UPV, hasilnya harus dikalikan 0,98 untuk beton yang mengalami perawatan basah dan 1,64 untuk beton yang mengalami perawatan kering.

Kesimpulan

Nilai pengujian dengan menggunakan Ultrasonic Pulse Velocity lebih rendah terhadap pengujian dengan compressive testing machine, kematangan umur beton berkorelasi dengan peningkatan kuat tekan beton, metode perawatan basah memberikan signifikansi peningkatan kekuatan tekan beton, kematangan umur beton berkorelasi dengan peningkatan kuat tekan beton khususnya bagi beton yang mengalami perawatan basah, dan konstanta pengali 0,98 dan 1,64 berturut turut untuk perawatan basah dan kering

Daftar Pustaka

- Anggraeni, Happy Silvana, Eddy Eko Susilo, Sonny Wedhanto. 2013. *Perbandingan Kekuatan Beton Berdasarkan Hasil Ultrasonic Pulse Velocity Test Dengan Uji Tekan*. Surakarta: Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7)
- Habudin, Christine Mayavani. *Pengaruh Perawatan Terhadap Kuat Tekan dan Absorption Beton K-300*

Analisis Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton antara *Destructive Test* dan *Non-Destructive Test* dalam Perawatan Basah dan Kering (U_{tm} Vs U_{pv})

Irmawaty, Rita, Tim Lab. Struktur dan Bahan.

Penuntun Laboratorium Struktur dan Bahan.

Makassar: Jurusan Sipil Unhas.

Mulyati, Susilo Dewi, Very Febrianto. 2011. *Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Test Dan Compression Test Pada Benda Uji Silinder Dan Core Drill*. Semarang: F. Teknik Undip

SNI 03-2834-2000 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

SNI 03-2847-2002 Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung.

SNI 7394:2008 Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan