

Pengujian Struktur Beton Pada Jembatan II Di Sulawesi Tengah Dengan Metode *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)*, *Rebar Scanner* dan *Hammer Test*

Sudarso^{1*)}, Fahmy²⁾

¹⁾²⁾ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya, Jl Brigjend Katamso II Waru Sidoarjo .

Email: sudarsokaira@gmail.com*, yahyafahmi805@gmail.com

Abstrak

Jembatan borone yang berada di Sulawesi tengah diuji kekuatan beton dengan metode *ultrasonic pulse velocity (UPV)*. UPV merupakan tes beton dengan metode menggunakan gelombang ultrasonic yang mana metode ini mengukur waktu tempuh gelombang. Metode ini mengukur waktu tempuh yang diukur dengan mengukur waktu dan ditampilkan dalam bentuk kecepatan gelombang. Dari hasil uji UPV jembatan mangtangisi didapat kualitas beton yang rendah. Nilai kecepatan rata-rata sebesar 2,581 km/s Nilai kekuatan tekan beton 21,64 MPa

Kata kunci : beton, kecepatan kekuatan tekan beton

Abstract

The Borone bridge in Sulawesi is being tested for concrete strength using the ultrasonic pulse velocity (UPV) method. UPV is a concrete test using an ultrasonic wave method, which measures the travel time of the wave. This method measures travel time which is measured by measuring time and displayed in the form of wave speed. From the UPV test results of the Mangtangisi bridge, it was found that the quality of the concrete was low. The average speed value is 2,581m/s. The concrete compressive strength value is 21,64 MPa

Key words : concrete, speed of concrete strength



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open access article under the [CC -NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan struktur konstruksi yang banyak digunakan di Indonesia karena Indonesia merupakan negara yang berkembang pesat dan merupakan negara yang beriklim tropis. Penggunaan beton meliputi konstruksi jalan, jembatan, gedung, dermaga, dam dan konstruksi lainnya. Penggunaan beton karena lebih murah dan mudah dikerjakan untuk prosesnya.

Untuk menghasilkan mutu beton yang baik harus diterapkan di Indonesia dengan standar negara Indonesia sendiri karena Indonesia mempunyai sistem geografis yang berbeda dengan negara lainnya. Mutu beton ini dilakukan dengan perencanaan standart Indonesia sehingga mudah dalam pengawasan proses pembuatannya. Sebelum pengerjaan beton harus dilakukan uji beton dulu yang mana

dari hasil uji beton klo sudah memenuhi standart baru bisa dilaksanakan pengerjaan beton.

Untuk mengetes kekuatan beton itu tdk hanya sebelum pengerjaan beton tapi bisa dilakukan sesudah pelaksanaan pengecoran beton artinya beton sudah jadi yaitu menggunakan UPV salahsatunya.

Untuk penelitian kali ini adalah pengujian UPV yang dilakukan pada konstruksi jembatan di Sulawesi tengah. Tes ini dilakukan untuk mendapatkan kekuatan beton pada jembatan yang betul betul bagus yang sesuai yang diharapkan.

2. METODE PENELITIAN

Kecepatan Pulsa (km/s)	Kuat Tekan (MPa)	Kualitas Beton
≥ 4.5	≥ 76	Sangat Baik
3.5 – 4.5	33.64 – 76	Baik
3.0 – 3.5	22.38 – 33.64	Sedang
2.0 – 3.0	9.91 – 22.38	Rendah
≤ 2.0	≤ 9.91	Sangat Rendah



Gambar 1.1 Ultrasonic pulser velocity MATEST C369N.

Standar: EN 12504 PART 4; ASTM C597; BS 1881:203; NF P18-418. Jangkauan pengukuran: 0 - 3000 μ s - akurasi +/- 0,1 μ s

Pemilihan amplitudo pulsa ultrasonik yang dapat disesuaikan dari 250 hingga 1000V

Pengukuran waktu yang dibutuhkan oleh pulsa ultrasonik untuk melewati bahan yang diuji.

- Mode akuisisi tunggal atau berkelanjutan dengan penyimpanan otomatis atau manual.
- Kalibrasi nol dengan penghilangan waktu pulsa melewati probe.
- Kalibrasi nilai waktu yang ditentukan.
- Kapasitas perolehan data, pemrosesan dan pengarsipan data uji hingga 30.000 sampel.
- Interface mini USB untuk koneksi PC.
- Dua outlet untuk koneksi ke osiloskop.
- Bahasa: Inggris, Prancis, Jerman, Spanyol, Italia.
- Penggunaan instrumen dipermudah karena berbasis sistem yang user friendly.
- Dua probe 55kHz dengan kabel sambungan.

- Silinder kalibrasi dan pasta kontak.
- Paket isi ulang baterai NiMh 4,8V > 2000mAh dengan alarm kondisi baterai rendah.
- Pengumpan eksternal 230V dan pengisi baterai 12V 500mAh.
- Dimensi casing: 400x340x110 mm
- Berat: kira-kira 2 kg.

Gambar 1.1 Ultrasonic pulser velocity MATEST C369N.

Sistem Kerja UPV

Alat UPV dipersiapkan yang mana dipeuntukkan untuk pengecekan lokasi pengambilan sample. Alat ini meliputi sensor ultrasonik, logger, kabel penghubung.

1. Dilakukan kalibrasi alat yang mana kalibrasi diperuntukkan agar alat sesuai standart dari pabrik yang memproduksi. Kalibrasi ini meliputi pengaturan parameter seperti waktu nol dan kecepatan gelombang ultrasonik dalam medium referensi.
2. Pengaturan sensor, ini dilakukan dengan tiga cara pengaturan sensor meliputi direct test yaitu sensor menempel pada kedua belah sisi sample yang berhadapan, semi direct test ini sensor diletakkan menempel pada dinding sampel yang tidak berhadapan, indirect test sensor menempel pada dinding sampel dengan permukaan sama.
3. Langkah berikutnya melakukan pengukuran untuk menentukan jarak antara sensor. Selanjutnya letakkan sensor pada sampel, diusahakan tidak ada udara pada celah antara sensor dan sampel. Bisa dilakukan dengan mengoleskan jel seperti vaselin atau stampert pada sampel atau sensor

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Jembatan Borone

Tabel 1. Retakan Beton

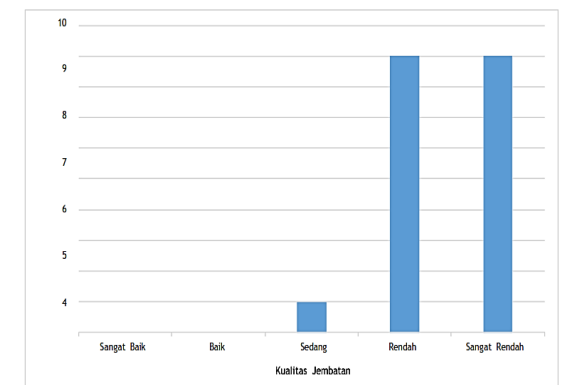
No	Elemen	ID	Retakan			
			L (mm)	h min (mm)	h (max) (mm)	h avg (mm)
1	Slab	UPV-1	0.40	36.59	40.77	38.53
2	Pilar	UPV-4	0.50	19.42	57.57	43.18
3	Pilar	UPV-5	0.40	33.08	67.01	44.45
4	Slab	UPV-8	0.60	45.668	94.128	72.701

Tabel 2. Kualitas Beton

Homogenitas Beton					
No	Elemen	ID	v avg (km/s)	fc' (MPa)	Kualitas Beton
1	Slab	UPV-1	2.43	14.04	Rendah
2	Abutmen	UPV-2	2.69	17.33	Rendah
3	Abutmen	UPV-3	3.23	26.96	Sedang
4	Pilar	UPV-4	2.42	13.90	Rendah
5	Pilar	UPV-5	3.11	24.51	Sedang
6	Abutmen	UPV-6	3.40	31.06	Sedang
7	Abutmen	UPV-7	3.08	23.82	Sedang
8	Slab	UPV-8	2.19	11.60	Rendah

Analisa Data

Dari hasil uji UPV jembatan diperoleh hasil tes pada tabel di bawah. Dari tabel ini juga ditampilkan grafik uji beton dari jembatan, yang mana dari hasil grafik ini kita bisa mudah mendeteksi kekuatan beton pada jembatan tersebut. Hasil perhitungan ini juga dihitung nilai rata rata dari pengambilan sampel benda uji.



Gambar 1. Grafik nilai kualitas beton jembatan

PPK	3.2	Latitude	- 0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 1	

1. UPV-1 (Abutmen)

Retakan					
No	L (mm)	x (mm)	t1 (us)	t2 (us)	h (mm)
1	0.40	50	59.7	102.6	36.59
2	0.40	50	55.5	92.9	40.77
3	0.40	50	53.2	90.5	38.21
Kedalaman retak h minimal (mm)					36.59
Kedalaman retak h miaksimal (mm)					40.77
Kedalaman retak h rata-rata (mm)					38.53

Tabel 3. Kualitas Beton Abutmen

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	57.9	41.2	1.73
2	200	82.1	82.4	2.44
3	300	99.8	123.6	3.01
4	400	173.5	164.7	2.31
5	500	187.6	205.9	2.67
v rata-rata (km/s)				2.43
Kekuatan beton fc' (Mpa)				14.04
Kualitas beton				Rendah

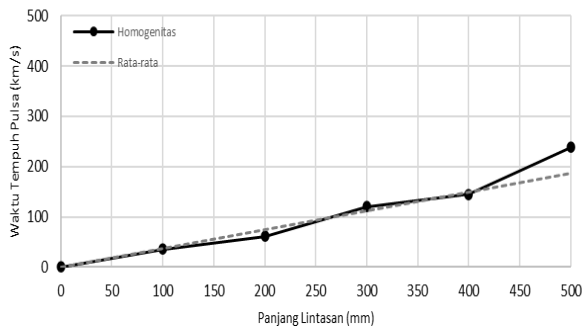
PPK	3.2	Latitude	- 0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 2	

2. UPV-2 (Slab)

Tabel 4 Kualitas Beton Slab

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	35.4	37.2	2.82
2	200	61.5	74.4	3.25
3	300	120.2	111.7	2.50
4	400	144.8	148.9	2.76
5	500	238.4	186.1	2.10
v rata-rata (km/s)				2.69
Kekuatan beton fc' (Mpa)				17.33
Kualitas beton				Rendah

Grafik Homogenitas Beton UPV-2



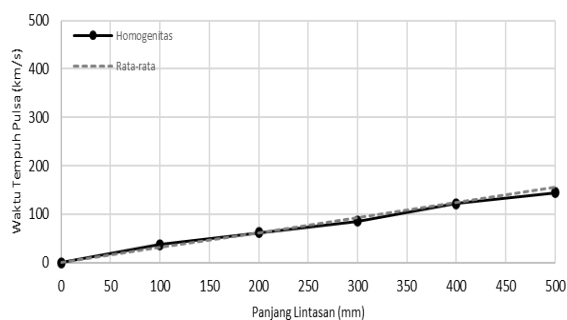
PPK	3.2	Latitudo	- 0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 3	

3. UPV-3 (Slab)

Tabel 5 Kualitas Beton

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	37.2	31.0	2.69
2	200	61.8	62.0	3.24
3	300	86.0	92.9	3.49
4	400	122.4	123.9	3.27
5	500	144.5	154.9	3.46
v rata-rata (km/s)			3.23	
Kekuatan beton fc' (Mpa)			26.96	
Kualitas beton			Sedang	

Grafik Homogenitas Beton UPV-3



PPK	3.2	Latitudo	- 0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 4	

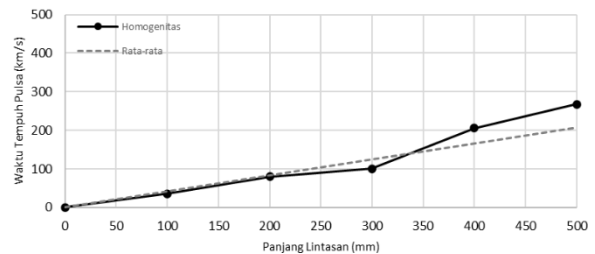
4. UPV-4 (Abutmen)

Retakan					
No	L (mm)	x (mm)	t1 (us)	t2 (us)	h (mm)
1	0.50	50	79.5	120.3	57.57
2	0.50	50	61.7	96.1	52.53
3	0.50	50	54.2	115.4	19.42
Kedalaman retak h minimal (mm)					19.42
Kedalaman retak h miaksimal (mm)					57.57
Kedalaman retak h rata-rata (mm)					43.18

Tabel 6 Kualitas Beton

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	35.9	41.4	2.79
2	200	79.9	82.8	2.50
3	300	100.9	124.2	2.97
4	400	205.3	165.6	1.95
5	500	267.8	207.0	1.87
v rata-rata (km/s)			2.42	
Kekuatan beton fc' (Mpa)			13.90	
Kualitas beton			Rendah	

Grafik Homogenitas Beton UPV-4



PPK	3.2	Latitudo	- 0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 5	

Retakan					
No	L (mm)	x (mm)	t1 (us)	t2 (us)	h (mm)
1	0.40	50	61.4	88.4	67.01
2	0.40	50	65.0	114.2	33.08
3	0.40	50	52.6	92.3	33.28
Kedalaman retak h minimal (mm)					33.08
Kedalaman retak h miaksimal (mm)					67.01
Kedalaman retak h rata-rata (mm)					44.45

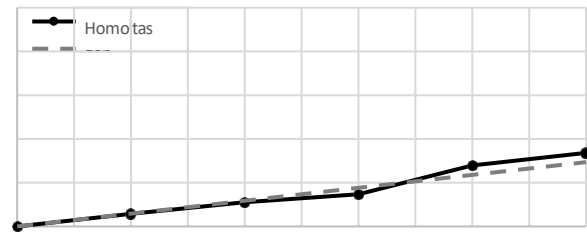
Tabel 7 Kualitas Beton

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	27.5	32.1	3.64
2	200	73.2	64.3	2.73
3	300	93.4	96.4	3.21
4	400	116.5	128.6	3.43
5	500	196.6	160.7	2.54
v rata-rata (km/s)				3.11
Kekuatan beton fc' (Mpa)				24.51
Kualitas beton				Sedang

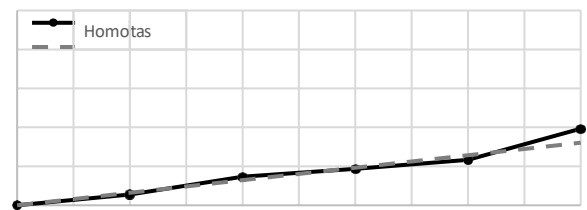
5. APV 6

PPK	3.2	Latitude	-0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 6	

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	28.7	29.4	3.48
2	200	55.5	58.8	3.60
3	300	73.6	88.2	4.08
4	400	139.3	117.6	2.87
5	500	168.1	147.0	2.97
v rata-rata (km/s)				3.40
Kekuatan beton fc' (Mpa)				31.06
Kualitas beton				Sedang

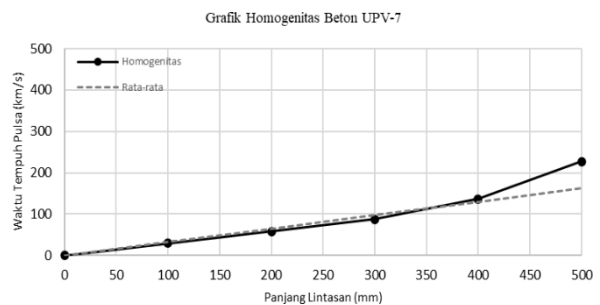


PPK	3.2	Latitude	-0.96542
Nama Jembatan	Borone	Longitude	121.74577
Nama Ruas	Ampana - Balingara (Bts. Kab. Banggai)	Page 7	



6. APV 7

Homogenitas Beton				
No	x (mm)	t (us)	t avg (us)	v (km/s)
0	0	0	0	0
1	100	29.4	32.5	3.40
2	200	58.4	65.0	3.42
3	300	87.3	97.5	3.44
4	400	136.9	130.0	2.92
5	500	227.6	162.5	2.20
v rata-rata (km/s)				3.08
Kekuatan beton fc' (Mpa)				23.82
Kualitas beton				Sedang



4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian UPV dapat disimpulkan bahwa dari jembatan yang dilakukan pemeriksaan, memiliki kualitas beton yang sangat rendah dengan nilai kecepatan rata rata sebesar 2,581 km/s, jembatan ini memiliki kualitas beton rendah dengan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 21,66 MPa.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan terlaksananya penelitian ini kami sampaikan ucapan terimakasih kepada semua pimpinan di universitas Sunan Giri Surabaya yangmana telah mensupport untuk terlaksanaan penelitian. Ucapan terimakasih kami tujukan kepada kaprodi Teknik sipil dan dekan Teknik sipil serta rektorat di universitas Sunan Giri Surabaya yang telah memfasiltasi penerbitan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM 1997 C 597-83, 1991, Standart Test method For pulse Vecolity Though Concrete
- Badan Standarisasi Nasional, 2013, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847 : 2013, Jakarta.
- Badan Standarisasi nasional, 1997, Metode Pengujian Kuat Tekan Elemen Struktur Beton Dengan Alat Uji Palu Beton Type N dan NR, SNI 03-4430-1997, Jakarta
- Karundeng V., 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 Statistik Vol. 3 No 4, April 2015.
- Peraturan Menteri PU, 2007, Tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung Nomor 25/RT/m2007.
- Setjo R., 2012, Perkiraan Kekuatan Beton Pasca Gempa Dengan Metode Uji Tak Rusak, Prosiding Seminar BPPT, Yogajakarta.
- Apriani, W. 2016. Aplikasi non Destruktif Test Pada Investigasi Keadalan Struktur beton.
- Direktorat jendral bina marga. (2020). Spesifikasi Umum 2018 revisi 2, Jakarta.

- Faisal, R., & Heri, K. 2015 Perbandingan Mutu Beton Hasil UPVT Metode Indirect Terhadap Mutu Beton, Hasil Hammer Test Dan Core Drill Dan SNI 1725 : 2016.
- Muhatsir, H. 2020. Studi Perbandingan Hasil Uji UPV Dan Scimidt Hammer Test (Studi Kasus Stadion Barombong, Makasar).
- Rilya Rumbayan + dkk. 2020. Pemanfaatan Teknologi Hammer Test dan Ultrasonic Pulse Velocity pada Pengujian Mutu Elemen Struktur Bangunan Gedung. Jurnal TEKNIK SIPIL TERAPAN, Vol 2, #36-46.
- Simatupang, R. M., Nuralinah, D., Remayti, C. (2016). Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Test, Ultasonic Pulse Vecolity (UPV) Dan Compression test. Rekayasa Sipil, 10, 26-32.
- Sonny Wedhanto. 2015. Penggunaan Metode Ultasonic Pulse Vecolity Test Untuk Memperkirakan Kekuatan Dan Keseragaman mutu Beton k 200 Secara Non Destruktif. Jurnal Bangunan, Vol. 20, No 1, Desember 2015 : 43-52.