

Evaluasi Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test Dan Ultrasonic Pulse Velocity (Upv) Pada Jembatan Kuala Samboja

Ernawati¹⁾, Tumingan²⁾, Budi Nugroho³⁾

E-Mail : ernazakaria13@gmail.com¹⁾; tumingan@polnes.ac.id²⁾; budinugroho@polnes.ac.id³⁾

Jurusan Teknik Sipil/Rekayasa Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Kota Samarinda 75131,
Kalimantan Timur, Indonesia

Koresponden naskah : tumingan@polnes.ac.id

SUBMITTED Mei 4, 2022 | REVISED Mei 15, 2022 | ACCEPTED Mei 25, 2022

ABSTRACT

The Kuala Samboja Bridge is a steel frame type bridge with a span of 60 meters located on Jalan Poros Balikpapan – Handil II, Kuala Samboja village, East Kalimantan. As a result of traffic conditions and the increasing load of passing vehicles around the Kuala Samboja bridge, an evaluation is needed to determine the quality of the currently installed concrete against the concrete bridge specification standard assuming a concrete quality of 250 Kg/cm². This test uses a non-destructive method with Hammer Test and Ultrasonic Pulse Velocity Test tools. By using the Hammer Test tool, 750 points were taken on the abutments and 50 points on the bridge floor plate. Tests using the upv tool with the indirect method were taken as many as 15 points on the abutment and 4 points on the bridge floor plate. From the results of the hammer test test, it was obtained that the compressive strength of the concrete on the abutments and the bridge floor slabs still met the bridge specification standards, namely 327.08 kg/cm² and 482.98 kg/cm², while the compressive strength value of the concrete from the UPV test on the abutments and floor slabs does not meet the standard specifications of the bridge, namely 306.75 kg/cm² and 228.41 kg/cm².

Keywords: Hammer Test, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV), Bridge Concrete Compressive Strength

ABSTRAK

Jembatan Kuala Samboja merupakan sebuah jembatan tipe rangka baja dengan bentang 60 meter yang terletak pada Jalan Poros Balikpapan – Handil II kelurahan Kuala Samboja, Kalimantan Timur. Akibat kondisi lalu lintas dan beban kendaraan yang melintas semakin lama semakin meningkat di sekitar jembatan Kuala Samboja, maka di perlukan evaluasi untuk mengetahui mutu beton yang terpasang saat ini terhadap standar spesifikasi jembatan beton dengan asumsi mutu beton 250 Kg/cm². Pengujian ini menggunakan metode yang bersifat non destructive dengan alat Hammer Test dan Ultrasonic Pulse Velocity Test. Dengan menggunakan alat Hammer Test diambil sebanyak 750 titik pada abutment dan 50 titik pada plat lantai jembatan. Pengujian dengan menggunakan alat upv dengan metode Tidak Langsung diambil sebanyak 15 titik pada abutment dan 4 titik plat lantai jembatan. Dari hasil pengujian hammer test diperoleh nilai kuat tekan beton pada abutmen dan pelat lantai jembatan masih memenuhi standar spesifikasi jembatan yaitu sebesar 327,08 kg/cm² dan 482,98 kg/cm² , sedangkan nilai kuat tekan beton hasil uji UPV pada abutment dan pelat lantai tidak memenuhi standar spesifikasi jembatan yaitu sebesar 306,75 kg/cm² dan 228,41 kg/cm².

Kata kunci: Hammer Test, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV), Kuat Tekan Beton Jembatan

1. PENDAHULUAN

Jembatan Kuala Samboja merupakan sebuah jembatan tipe rangka baja dengan bentang 60 meter yang terletak pada Jalan Poros Balikpapan – Handil II kelurahan Kuala Samboja Kalimantan Timur. Akibat kondisi lalu lintas dan beban kendaraan yang melintas semakin lama semakin meningkat di sekitar jembatan Kuala Samboja tepatnya di jalan penghubung antara Balikpapan dan Handil II dan jembatan ini telah berdiri ± 30 tahun yang lalu, maka di perlukan evaluasi untuk mengetahui mutu beton yang terpasang saat ini.

Untuk memperoleh nilai kuat tekan beton terpasang pada bagian abutmen dan pelat lantai jembatan dapat menggunakan metode pengujian merusak (*Destructive Test*) atau metode pengujian

yang tidak merusak (*Non-Destructive Test*). Kuat tekan beton mengidentifikasi dimana mutu kekuatan struktur semakin tinggi, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Berhubungan dengan kondisi jembatan Kuala Sambojayang telah berdiri sejak lama, metode pengujian yang digunakan ialah metode yang tidak merusak (*Non-Destructive Test*) dengan menggunakan alat *Hammer Test* dan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV).

Abutmen dan pelat lantai yang dilakukan pengujian akan menghasilkan data nilai bacaan dari alat UPV dan *Hammer Test* yang akan diolah kemudian menghasilkan nilai kuat tekan beton terpasang pada saat ini.

2. TINJAUAN PUSAKA

Beton (*concrete*) merupakan campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*). Agregat halus yang digunakan pada pencampuran beton biasanya adalah pasir alam atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Dari bahan pembentuk beton tersebut, semen berfungsi mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Beton terdiri atas agregat, semen dan air yang dicampur bersamasama dalam keadaan plastis dan mudah untuk dikerjakan. Karena sifat ini menyebabkan beton mudah untuk 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.

Pada saat keras, beton diharapkan mampu memikul beban sehingga sifat utama yang harus dimiliki oleh beton adalah kekuatannya. Kekuatan utama beton adalah pada kuat tekannya. Sedangkan, kuat tarik beton hanya berkisar 8%-15% dari kuat tekannya. 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*).

2.1 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Selanjutnya mengemukakan bahwa kuat tekan beton mengidentifikasi mutu sebuah struktur di mana semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

2.2 Metode Pengujian Kuat Tekan

2.2.1. Metode Pemeriksaan Dengan Merusak (*Destructive Test*)

Pemeriksaan dengan cara merusak adalah suatu pengujian terhadap konstruksi beton dengan melakukan perusakan terhadap elemen struktur atau benda uji.

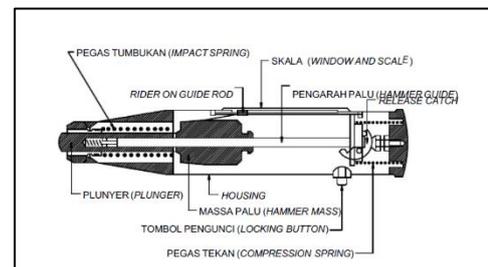
2.2.2. Metode Pemeriksaan Dengan Tidak Merusak (*Non Destructive Test*)

Metode pemeriksaan dengan cara tidak merusak adalah suatu metode pengujian terhadap konstruksi beton dengan tidak melakukan perusakan terhadap elemen struktur atau benda uji. Metode NDT sangatlah 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.

2.3 Kuat Tekan Beton Menggunakan Palu Beton / *Schmidt Hammer Test (Non Destructive Test)*

Schmidt Hammer Test merupakan metode pengujian kuat tekan beton yang bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton terpasang yang didasarkan pada kekerasan permukaan beton. *Hammer Test* merupakan alat yang ringan dan praktis dalam penggunaannya. Prinsip kerja *Hammer Test* adalah dengan memberikan beban tumbukan (*Impact*) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan besaran energi tertentu.



Gambar 1. Sketsa Alat Hammer Test
(Sumber : RSNi 4803:2012)

Alat ini berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur. Pengujian menggunakan alat ini sangat cepat, sehingga dapat mencakup area pengujian yang luas dalam waktu yang relatif singkat. Adapun rumus perhitungan yang digunakan dalam *Hammer Test* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kalibrasi} = \frac{\text{Standar Kalibrasi}}{\Sigma \text{nilai kalibrasi}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Kuat Tekan} = \Sigma \text{bacaan dial} \times \text{Kalibrasi} \dots\dots\dots (2.2)$$

2.4 Kuat Tekan Beton Menggunakan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV)

Teknik kecepatan pulsa ultrasonik pertama kali diperkenalkan oleh Long, Kurtz dan Sandenaw (1945) untuk mengevaluasi metode non destruktif pengujian untuk kualitas beton dengan mentransmisikan pulsa irasional untuk perjalanan jarak yang diketahui melalui beton. Beberapa karya dalam literatur sebelumnya memanfaatkan kecepatan pulsa ultrasonik (UPV) dari beton untuk memprediksi kekuatan tekan dan menjadi dasar dalam pekerjaan penelitian tersebut untuk mempelajari hubungan antara UPV dan kekuatan tekan.

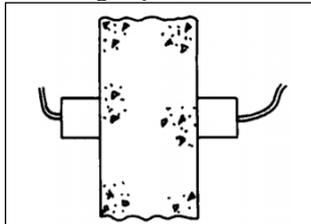


Gambar 2. Alat *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV)
(Sumber: Manual Book Proceq,2017)

Pengujian UPV dapat dilakukan dengan 3 metode, yaitu metode langsung (*direct*), metode

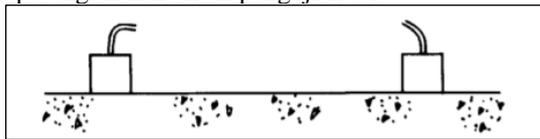
tidak langsung (*indirect*), dan metode semi langsung (*semi direct*).

Direct transmission (metode langsung), yaitu receiver dan transmitter diletakkan saling berhadapan secara tegak lurus pada dua permukaan beton yang berbeda, sehingga menghasilkan lintasan gelombang yang tegak lurus dengan permukaan transducer.



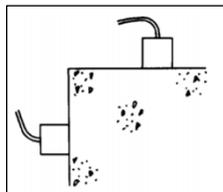
Gambar 3. Metode Langsung (*Direct*)
(Sumber : Bungey,1996)

Indirect transmission (metode tidak langsung), yaitu receiver dan transmitter diletakkan sejajar pada permukaan beton sama. Biasanya metode ini dilakukan karena hanya ada satu sisi beton saja yang dapat digunakan untuk pengujian UPV.



Gambar 4. Metode Tidak Langsung (*Indirect*)
(Sumber : Bungey,1996)

Semi-direct transmission (metode semi langsung), yaitu receiver dan transmitter di letakkan pada dua sisi beton yang berbeda dan tidak berhadapan.



Gambar 5. Metode Semi-Langsung (*Semi-Direct*)
(Sumber : Bungey,1996)

Cara kerja Pundit yaitu dengan memberikan getaran gelombang longitudinal lewat transducer elektro – akustik, melalui cairan perangkai yang berwujud gemuk atau sejenis gel, yang dioleskan pada permukaan beton sebelum test dimulai, cairan ini berfungsi untuk menutup udara dari luar diantara permukaan transducer dengan permukaan beton yang di uji. Saat gelombang merambat dalam medium berbeda, yaitu gel dan beton, pada batas beton dan gel akan terjadi pantulan gelombang yang merambat dalam bentuk gelombang transversal dan longitudinal. Gelombang transversal merambat tegak lurus lintasan, dan gelombang longitudinal merambat sejajar lintasan. Pertama kali yang mencapai transducer penerima adalah gelombang longitudinal. Oleh transducer, gelombang ini diubah menjadi sinyal gelombang elektronik yang dapat dideteksi oleh transducer penerima, sehingga waktu tempuh gelombang dapat diukur. Waktu tempuh T yang

dibutuhkan untuk merambatkan gelombang pada lintasan beton sepanjang L dapat diukur, sehingga kecepatan gelombang dapat dicari dengan rumus (Lawson dkk, 2011).

$$V = \frac{L}{T} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

V = Kecepatan gelombang longitudinal (m/detik)

L = Panjang lintasan beton yang dilewati (m)

T = Waktu tempuh gelombang ultrasonik sepanjang lintasan L (detik)

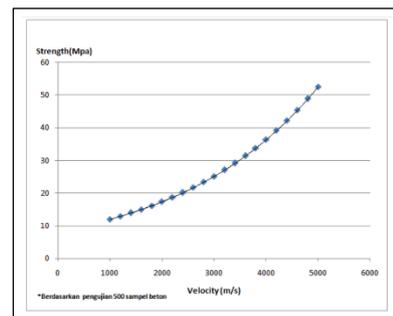
Alat uji yang tersedia saat ini membatasi panjang lintasan sekitar minimum 100 mm, tergantung pada frekuensi dan intensitas dari sinyal yang dihasilkan. Untuk mengetahui standar nilai dari UPV dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hubungan UPV dengan Kualitas Beton

Pulse Velocity (km/det)	Result
< 2,13	Kurang
2,13 – 3,05	Cukup
3,06 – 3,66	Cukup Baik
3,67 – 4,57	Baik
>4,57	Sangat Baik

(Sumber: Jurnal Teknik Sipil Siklus, Vol. 2, No. 2, Oktober 2016)

Dikarenakan belum adanya standar persamaan UPVT di indonesia dan tidak sesuai jika menggunakan persamaan hasil negara luar Indonesia yang memiliki karakteristik bahan berbeda dengan di Indonesia, maka penelitian ini persamaan yang digunakan adalah persamaan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan 500 sampel beton dengan mengacu pada British standard mengenai pengujian sampel.



Gambar 6. Kurva Konversi Mutu UPVT
(Sumber : Ridho, F. & Khoeri, H. 2015)

Berdasarkan grafik pada Gambar diatas, didapatkan persamaan konversi nilai cepat rambat UPV (m/s) terhadap nilai kuat tekan beton (Mpa) yang dapat dilihat pada Persamaan dibawah.

$$y = 8,31346e^{0,000369x} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

y = Mutu Kuat Tekan (Mpa)

x = kecepatan Gelombang (m/s)

2.5 Pendeteksi Tulangan atau Rebar Locator

Pengujian ini bertujuan antara lain untuk mendeteksi tulangan dalam elemen beton, dan juga

ketebalan selimut beton (*concrete cover*). Prinsip alat ini adalah memanfaatkan medan elektromagnetik, yang mudah terpengaruh oleh adanya metal/logam, dalam hal ini adalah berupa tulangan baja di dalam beton. Lebih mudahnya seperti detektor logam.



Gambar 7. Alat Rebar Locator
(Sumber : Manual Book Proceq)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi Jalan Poros Balikpapan – Handil II Kelurahan Kuala Samboja, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

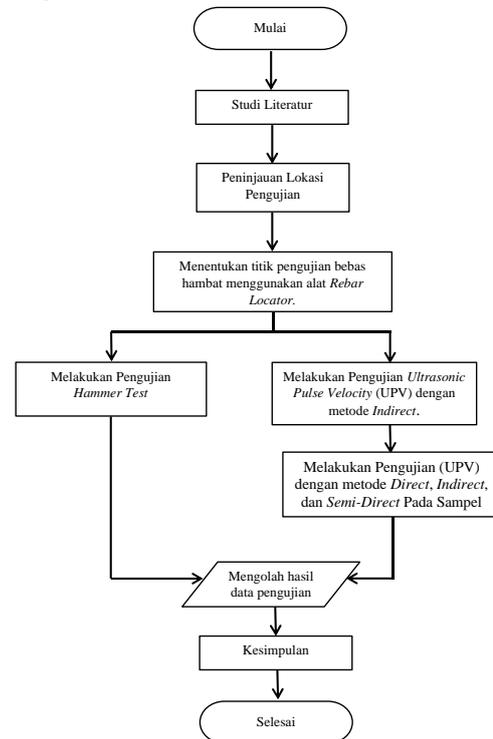


Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Maps)



Gambar 9. Tampak Samping Jembatan Kuala Samboja

3.2 Bagan Alir

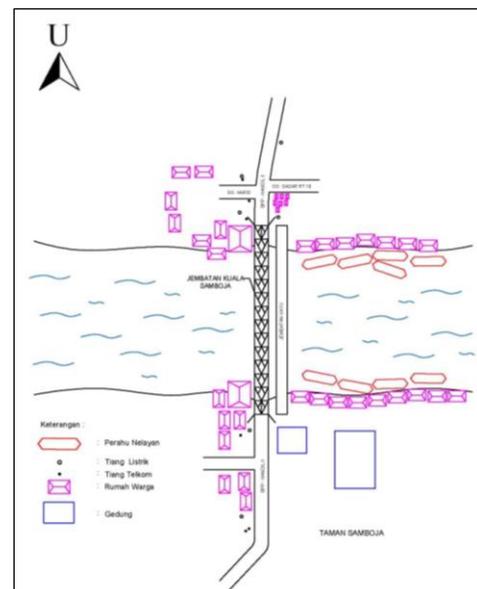


Gambar 10. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi

Jembatan Kuala Samboja merupakan salah satu akses penghubung antara Balikpapan – Handil II tepatnya berada di Kelurahan Kuala Samboja, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 11. Denah Lokasi Kondisi Eksisting

4.2 Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)

Pada umumnya UPV tidak akan bekerja maksimal jika pada saat pengujian terkena tulangan. Adapun hasil pengujian dari alat UPV didapatkan bacaan pada abutment dan pelat beton dengan menggunakan metode *Indirect* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Bacaan UPV Abutment Perletakan 1

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan	
		µs	m/s
A	150,00	41,1	3650
B	150,00	43,1	3480
C	150,00	44,4	3378
D	150,00	40,4	3750
E	150,00	39,3	4630
Rata-Rata		41,7	3778

Tabel 3. Hasil Bacaan UPV Abutment Perletakan 2

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan	
		µs	m/s
F	150,00	47,5	3158
G	150,00	46,6	3219
H	150,00	41,8	3589
I	150,00	49,8	3012
J	150,00	44,0	3409
Rata-Rata		45,9	3277

Tabel 4. Hasil Bacaan UPV Abutment Perletakan 3

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan	
		µs	m/s
K	150,00	35,9	4178
L	150,00	46,7	3212
M	150,00	41,9	3580
N	150,00	47,2	3178
O	150,00	47,9	3132
Rata-Rata		43,9	3456

Tabel 5. Hasil Bacaan UPV Pelat Beton

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan	
		µs	m/s
1	150,00	46,1	3254
2	150,00	46,9	3198
3	150,00	45,6	3289
4	150,00	41,5	3614
Rata-Rata		45,0	3339

4.3 Hubungan Antara UPV dan Kuat Tekan Beton

4.3.1 Konversi Menggunakan Persamaan Dari Ridho, F. & Khoeri, H. 2015

Pada penelitian ini sebagai alternatif 1 digunakan persamaan yang persamaan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan 500 sampel beton dengan mengacu pada British standard mengenai pengujian sampel yaitu sebagai berikut:

Untuk titik A pada perletakan 1 abutment dengan cepat rambat gelombang 3650 m/s ;

$$y = 8,31346e^{0,000369x}$$

$$= 8,31346e^{0,000369(3650)}$$

$$= 31,97 \text{ Mpa}$$

$$= 319,68 \text{ Kg/Cm}^2$$

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Konversi Abutment Perletakan 1

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan		Konversi	
		µs	m/s	Konversi	Kg/cm2
B	150,00	43,1	3480	30,02	300,24
C	150,00	44,4	3378	28,91	289,15
D	150,00	40,4	3750	33,17	331,69
E	150,00	39,3	4630	45,89	458,95
Rata-Rata					339,94

Tabel 7. Hasil Perhitungan Konversi Abutment Perletakan 2

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan		Konversi	
		µs	m/s	Mpa	Kg/cm2
G	150,00	46,6	3219	27,27	272,6726
H	150,00	41,8	3589	31,26	312,5617
I	150,00	49,8	3012	25,26	252,6207
J	150,00	44,0	3409	29,25	292,4758
Rata-Rata					279,39

Tabel 8. Hasil Perhitungan Konversi Abutment Perletakan 3

Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan		Konversi	
		µs	m/s	Mpa	Kg/cm2
L	150,00	46,7	3212	27,20	271,9692
M	150,00	41,9	3580	31,15	311,5254
N	150,00	47,2	3178	26,86	268,5784
O	150,00	47,9	3132	26,41	264,0581
Rata-Rata					300,91

Tabel 9. Rekap Hasil Perhitungan Konversi Abutment

Titik	Nilai Kuat Tekan	Satuan
Perletakan 1	339,94	Kg/cm2
Perletakan 2	279,39	Kg/cm2
Perletakan 3	300,91	Kg/cm2
Rata-Rata	306,75	Kg/cm2

Tabel 10. Hasil Perhitungan Konversi Pelat Beton

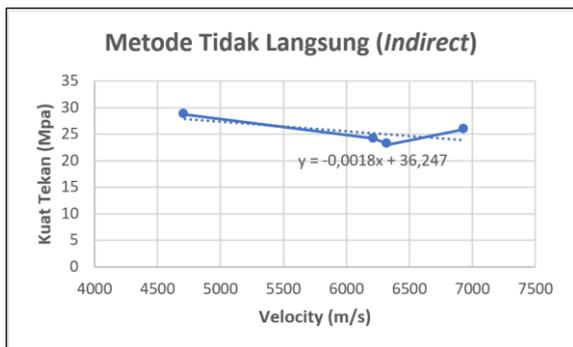
Titik	Jarak Tranducer (mm)	Bacaan		Konversi	
		µs	m/s	Mpa	Kg/cm2
2	150,00	46,9	3198	27,06	270,5679
3	150,00	45,6	3289	27,98	279,8075
4	150,00	41,5	3614	31,55	315,4585
Rata-Rata					228,41

4.3.2 Konversi Menggunakan Hasil Pengujian Dari Laboratorium Teknik Sipil

Dari hasil pengujian UPV di Laboratorium Teknik Sipil pada sampel kubus dengan Metode Tidak Langsung (Indirect) adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Bacaan UPV Pada Sampel Kubus

Nama Sampel	Bacaan		Kuat Tekan (Mpa)
	μs	m/s	
V1	31,8	4717	28,707
V2	24,1	6224	24,218
V3	23,7	6329	23,034
V4	21,6	6944	25,960
Rata-Rata	25,3	6054	25,5



Gambar 12. Grafik Bacaan UPV Metode *Indirect*

Untuk titik A pada perletakan 1 abutment dengan cepat rambat gelombang 3650 m/s;
 $y = -0,0018x + 36,247$(4.1)
 $= -0,0018(3650) + 36,247$
 $= 29,677$ Mpa
 $= 296,77$ Kg/cm²

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas:

Tabel 12. Hasil Perhitungan Konversi Abutment Perletakan 1

Titik	Bacaan			
	μs	m/s	Konversi	
			Mpa	Kg/cm2
A	41,1	3650	29,7	296,77
B	43,1	3480	30,0	299,83
C	44,4	3378	30,2	301,67
D	40,4	3750	29,5	294,97
E	39,3	4630	27,9	279,13
Rata-Rata				294,47

Tabel 13. Hasil Perhitungan Konversi Abutment Perletakan 2

Titik	Bacaan			
	μs	m/s	Konversi	
			Mpa	Kg/cm2
F	47,5	3158	30,6	305,63
G	46,6	3219	30,5	304,53
H	41,8	3589	29,8	297,87
I	49,8	3012	30,8	308,25
J	44,0	3409	30,1	301,11
Rata-Rata				303,48

Tabel 14. Hasil Perhitungan Konversi Abutment Perletakan 3

Titik	Bacaan			
	μs	m/s	Konversi	
			Mpa	Kg/cm2
K	35,9	4178	28,7	287,27
L	46,7	3212	30,5	304,65
M	41,9	3580	29,8	298,03
N	47,2	3178	30,5	305,27
O	47,9	3132	30,6	306,09
Rata-Rata				300,26

Tabel 15. Rekap Hasil Perhitungan Konversi Abutment

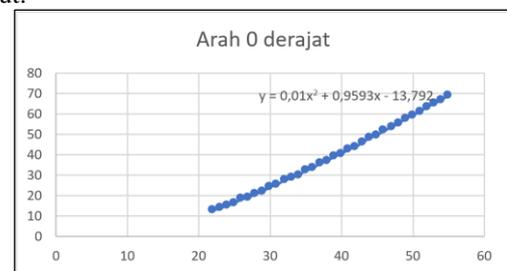
Titik	Nilai Kuat Tekan	Satuan
Perletakan 1	294,47	Kg/cm2
Perletakan 2	303,48	Kg/cm2
Perletakan 3	300,26	Kg/cm2
Rata-Rata	299,40	Kg/cm2

Tabel 16. Hasil Perhitungan Konversi Pelat Beton

Titik	Bacaan			
	μs	m/s	Konversi	
			Mpa	Kg/cm2
1	46,1	3254	30,4	303,90
2	46,9	3198	30,5	304,91
3	45,6	3289	30,3	303,27
4	41,5	3614	29,7	297,42
Rata-Rata				241,90

4.4 Pembacaan Tabel Konversi *Hammer Test*

Pada pengujian *Hammer Test* menggunakan kalibrasi alat dengan arah bacaan 0° adalah sebagai berikut:



Gambar 13. Grafik Bacaan *Hammer Test* Terhadap Kuat Tekan Beton

Berdasarkan dari grafik pada Gambar diatas didapatkan persamaan sebagai berikut:
 $y = 0,01x^2 + 0,9593x - 13,792$(4.2)
 $= 0,01(71)^2 + 0,9593(71) - 13,792$
 $= 104,7$ Mpa

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas:

Tabel 17. Hasil Perhitungan Kalibrasi Alat *Hammer Test*

No.	Bacaan Dial	Nilai Kalibrasi (Mpa)
1	71	104,7
2	73	109,5
3	74	112,0
4	75	114,4
Rata-rata		110

Standar Kalibrasi = 70 Mpa

$$\begin{aligned} \text{Kalibrasi} &= \frac{\text{Standar Kalibrasi}}{\Sigma \text{ nilai kalibrasi}} \\ &= \frac{70 \text{ Mpa}}{110 \text{ mpa}} \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

4.5 Schmidt Hammer Test

Pengujian *Hammer Test* dilakukan pada letak titik kedua transducer-receiver alat UPV agar hasil dari pengujian ini masih dalam lingkup simpangan yang sama. Selanjutnya di setiap luasan transducer diambil sebanyak 25 titik untuk pengujian *Hammer Test*.

Tabel 18. Hasil Perhitungan Rekapitulasi Bacaan Hammer Test Pada Abutment

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Perletakan 1	Titik A (T)	472,6 Kg/cm ²
2		Titik A (R)	488,4 Kg/cm ²
3		Titik B (T)	386,1 Kg/cm ²
4		Titik B (R)	437,8 Kg/cm ²
5		Titik C (T)	297,0 Kg/cm ²
6		Titik C (R)	306,7 Kg/cm ²
7		Titik D (T)	162,3 Kg/cm ²
8		Titik D (R)	158,5 Kg/cm ²
9	Perletakan 2	Titik F (T)	384,2 Kg/cm ²
10		Titik F (R)	379,7 Kg/cm ²
11		Titik G (T)	355,6 Kg/cm ²
12		Titik G (R)	323,1 Kg/cm ²
13		Titik H (T)	324,1 Kg/cm ²
14		Titik H (R)	341,1 Kg/cm ²
15		Titik I (T)	203,3 Kg/cm ²
16		Titik I (R)	206,9 Kg/cm ²
17	Perletakan 3	Titik K (T)	421,2 Kg/cm ²
18		Titik K (R)	418,5 Kg/cm ²
19		Titik L (T)	406,7 Kg/cm ²
20		Titik L (R)	401,3 Kg/cm ²
21		Titik M (T)	362,2 Kg/cm ²
22		Titik M (R)	324,6 Kg/cm ²
23		Titik N (T)	143,1 Kg/cm ²
24		Titik N (R)	144,8 Kg/cm ²
TOTAL		327,1	Kg/cm ²

Tabel 19. Hasil Perhitungan Rekapitulasi Bacaan Hammer Test Pada Pelat Beton

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Titik Transducer	481,9	Kg/cm ²
2	Titik Receiver	484,1	Kg/cm ²
TOTAL		483,0	Kg/cm ²

Keterangan: (T) = Transducer
(R) = Receiver

5. KESIMPULAN

- Besarnya nilai kuat tekan beton berdasarkan pengujian *Hammer Test* yaitu pada abutment sebesar 327,1 Kg/Cm² dan pelat lantai sebesar 483,0 Kg/Cm². Kemudian berdasarkan pengujian UPV didapatkan nilai kuat tekan pada abutment sebesar 306,75 Kg/Cm² dan pelat lantai sebesar 228,41 Kg/Cm².
- Hasil perbandingan antara *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dan *Hammer Test* pada abutment dan pelat lantai didapatkan nilai *Hammer Test* lebih besar daripada nilai *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV).

Letak Pengujian	Hammer Test (Kg/cm ²)	UPV (Kg/cm ²)
Abutment	327,08	306,75
Pelat Lantai	482,98	228,41

- Pada struktur bagian bawah (abutment) disimpulkan masih memenuhi standar spesifikasi jembatan saat ini dari kedua pengujian sedangkan untuk struktur bagian atas (pelat lantai) sudah tidak memenuhi standar spesifikasi jembatan saat ini pada salah satu pengujian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, W. (2016). Aplikasi Non Destructive Test Pada Investigasi Keandalan Struktur Beton (Studi Kasus : Kolom Basement – K4 Pada Bangunan Stadion Utama Riau). *Jurnal Teknik Sipil Siklus*, Vol. 2, No. 2, 95.
- Bungey, J.H. (1996) *Testing of Concrete in Structure*, 4th Edition. University of Liverpool. England.
- H. Mudhatsir. (2020) *Studi Perbandingan Hasil Uji Upv Dan Schmidt Hammer Test*, Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Juarti, Ery Radya; Noorlaelasari, Yullianty;. (2017). *Investigasi Keandalan Struktur Beton Bertulang Dengan Alat Pundit Lab Pada Bangunan Gedung Penunjang Pendidikan*. Potensi, 69.
- Karundeng, Vilty Stilvan; Wallah, Steenie E.; Pandaleke, Ronny;. (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 Vol.3 No.4*, 224.
- Ridho, F. & Khoeri, H. (2015). Perbandingan Hasil Mutu Beton Upvt Metode Indirect Terhadap Mutu Beton Hasil Hammer Test Dan Core Drill. *Jurnal Konstruksia*, 37.
- RSNI 4803 - 2000. (2000). *Metode Uji Angka Pantul Beton Keras*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03 - 4430 - 1997. (1997). *Metode Pengujian Kuat Tekan Elemen Struktur Beton Dengan Alat Palu Beton Tipe N dan NR*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ASTM C 597 - 2012, (2012). *Metode Uji Kecepatan Rambat Gelombang Melalui Beton*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Sumajouw, Angga Josua; Pandaleke, Ronny; Wallah, Steenie E.;. (2018). Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Hammer Test Pada Benda Uji Portal Beton Bertulang Dan Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan Pada Benda Uji Kubus. *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.11*, 943.
- Wijaya, U. (2019). *Petunjuk Dasar Pemeriksaan Bangunan Existing Metode Non-Destructive Test: Studi Kasus Bangunan Industrial Struktur Baja*. *Buletin Profesi Insinyur 2(2)* (2019) 063–068, 6.