

# EVALUASI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN HAMMER TEST DAN ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV) PADA JEMBATAN AEK BOGA I

Pieter Leuvangi Hutagalung<sup>1</sup>, Mananda Ture Siburian<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Akademi Teknik Deli Serdang

Email: [pieterleuvangi87@gmail.com](mailto:pieterleuvangi87@gmail.com)

## ABSTRAK

Jembatan Aek Boga I adalah jembatan yang menghubungkan jalan nasional ruas Singkuang-Simp Gambir- Manisak (Bts Prov Sumatera barat) yang terletak di Kabupaten Mandailing Natal. Akibat beban kendaraan yang meningkat maka diperlukan evaluasi untuk menilai kondisi jembatan pada saat ini. Pengujian ini menggunakan metode yang bersifat *non destructive* dengan alat Hammer Test dan Ultrasonic Pulse Velocity Test. Dari hasil pengujian UPV tes didapatkan rentang mutu beton 189,93 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 257,23 kg/cm<sup>2</sup> dibawah dari spesifikasi mutu beton yang disyaratkan yaitu 350 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan dari hasil hammer tes didapatkan bahwa mutu beton terendah adalah 81,65 kg/cm<sup>2</sup> pada diafragma jembatan dan tertinggi pada abutmen yaitu sebesar 372,1 kg/cm<sup>2</sup>. Perbedaan ini bisa diakibatkan oleh banyak faktor dan letak pengujian.

**Kata Kunci :** Kuat Tekan, *Hammer Test*, NDT, *Rebar Locator*, Struktur Beton, *UPV Test*

## 1. PENDAHULUAN

Pengujian dan evaluasi kondisi Jembatan adalah hal yang umum dilakukan untuk mengetahui perubahan kualitas dari struktur bangunan tersebut. Perubahan kualitas ini biasanya disebabkan oleh umur bangunan ataupun faktor yang mempengaruhi dari sekitarnya. Faktor lain yang mempengaruhi adalah hasil dari pengerjaan bangunan tersebut yang kurang baik sehingga mempengaruhi mutu bangunan.

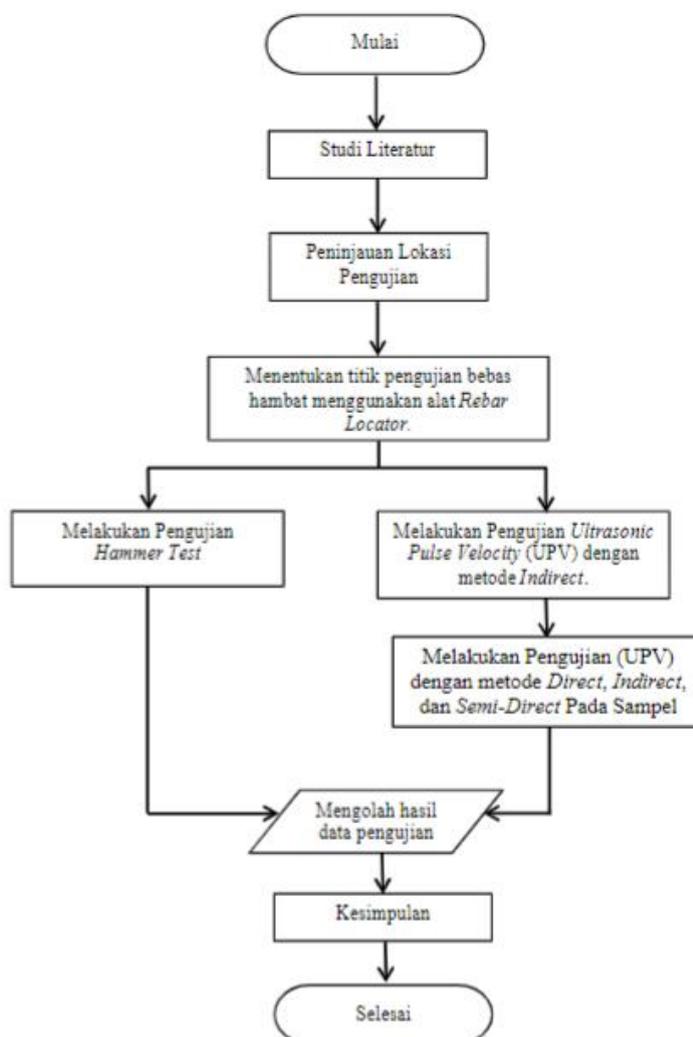
Namun evaluasi juga dilakukan apabila suatu jembatan diindikasikan memiliki kesalahan pengerjaan atau perbedaan dengan spesifikasi teknik yang direncanakan sebelumnya. Dari hasil evaluasi akan diperoleh nilai kapasitas struktur atau rekomendasi perbaikannya.

Jembatan Aek Boga I adalah jembatan dengan tipe gelagar beton sebagai penghubung jalan nasional ruas Singkuang-Simp Gambir- Manisak (Bts Prov Sumatera barat) yang terletak di Kabupaten Mandailing Natal.

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 Aek Boga I 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. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bagan Alir Metodologi

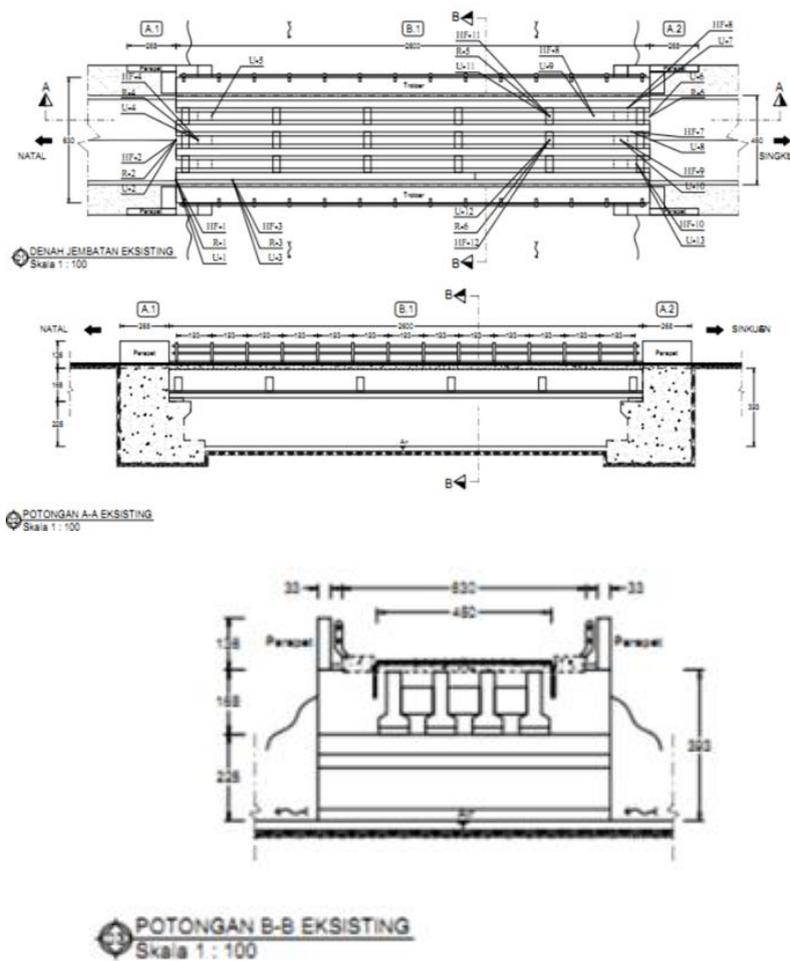


**Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian**

### 2.2 Data Teknis Jembatan

Data inventarisasi sebagai acuan awal gambaran bentuk jembatan yang akan diuji.

Nama Jembatan	: Jembatan Aek Boga I
Tahun Pemeriksaan	: November 2020
Tipe Lintasan	: Sungai
Panjang Jembatan	: 26.00 meter
Lebar Jembatan	: 6.00 meter
Tipe Jembatan	: Gelagar Beton (GTI)



Gambar 2. Denah Jembatan dan Lokasi Titik Pengujian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian UPV Test

Hasil pengujian UPV dilapangan diperoleh bahwa kecepatan hantaran dari gelombang (pulse velocity) ultrasonik yang melewati beton yaitu antara kurang baik (<3000 m/det) sampai dengan cukup baik (>3000 km/det). Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian UPV Jembatan

Number	Element Of Structure	Average Direct Velocity [m/s]	Description
1	Abutmen	2239	Doubtful Concrete Grade
2	Girder	2383	Doubtful Concrete Grade
3	Pelat Lantai	3061	Medium Concrete Grade
4	Diafragma	2403	Doubtful Concrete Grade

### 3.2 Hubungan Hasil UPV dengan Kuat Beton

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 adalah sebagai berikut;

**Tabel 2 Hasil Perhitungan Konversi UPV Test**

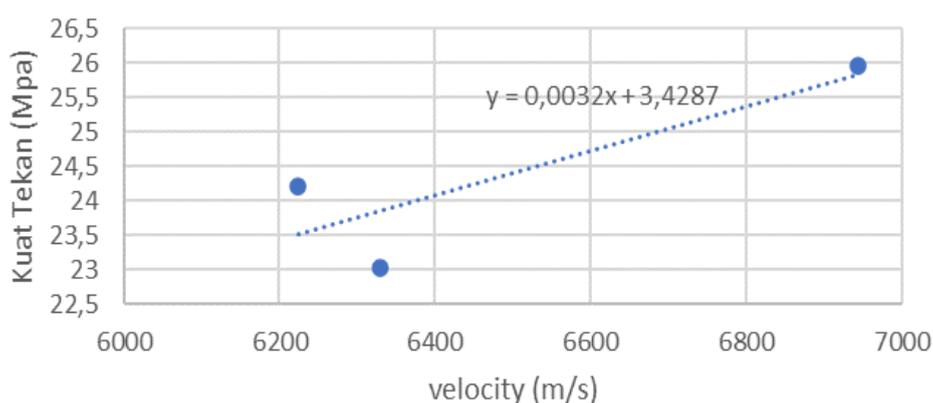
Number	Element Of Structure	Average Direct Velocity [m/s ]	Kuat tekan Beton	
			Mpa	kg/cm <sup>2</sup>
1	Abutmen	2239	18,99	189,93
2	Girder	2383	20,03	200,30
3	Pelat Lantai	3061	25,72	257,23
4	Diafragma	2403	20,18	201,78

### 3.3 Konversi Menggunakan Hasil Pengujian Laboratorium Beton

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

**Tabel 3 Hasil Pembacaan UPV pada Sampel kubus**

Nama Sampel	velocity	kuat tekan
	m/s	Mpa
v1	6224	24,218
v2	6329	23,034
v3	6944	25,96



**Gambar 3. Grafik Bacaan UPV Metode Indirect**

Hasil persamaan berdasarkan grafik pengujian diatas adalah:

$$y = -0,0032x + 3,4287$$

Dengan menggunakan persamaan di atas maka hasil UPV untuk jembatan Aek Boga dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4 Tabel Hasil Konversi Terhadap Hasil Laboratorium**

Number	Element Of Structure	Average Direct Velocity [m/s ]	Konversi ke Mpa
<b>1</b>	<b>Abutmen</b>	<b>2239</b>	<b>10,5935</b>
<b>2</b>	<b>Girder</b>	<b>2383</b>	<b>11,0543</b>
<b>3</b>	<b>Pelat Lantai</b>	<b>3061</b>	<b>13,2239</b>
<b>4</b>	<b>Diafragma</b>	<b>2403</b>	<b>11,1183</b>

### 3.4 Pengujian Dengan Hammer Test

Dari hasil pengujian didapatkan nilai pengujian mutu beton dengan menggunakan hammer test untuk jembatan Aek Boga I menunjukkan nilai kekuatan beton pada Girder dan Diafragma dibawah dari 200 kg/cm<sup>2</sup>. Mutu ini menunjukkan kondisi beton yang mengalami penurunan.

**Tabel 5 Nilai Lenting Hasil Pengujian Hammer Test Pada Lantai & Diafragma**

Kode Bidang Uji/ Sampel	k1	k2	Kode Bidang Uji/ Sampel	k1	k2		
Sudut Inklinaasi Pukulan	90°	90°	Sudut Inklinaasi Pukulan	90°	90°		
Nilai Lenting Pahu Beton (R)	1	41	40	Nilai Lenting Pahu Beton (R)	1	22	24
	2	35	46		2	21	28
	3	36	45		3	20	24
	4	40	42		4	24	22
	5	40	44		5	22	25
	6				6		
	7				7		
	8				8		
	9				9		
	10				10		
R Rata-rata	38.4	43.4	R Rata-rata	21.8	24.6		
R Rata-rata Terkoreksi Alat	38.4	43.4	R Rata-rata Terkoreksi Alat	21.8	24.6		
Koreksi Non Horizontal			Koreksi Non Horizontal				
R Rata-rata Terkoreksi	38.4	43.4	R Rata-rata Terkoreksi	21.8	24.6		

**Tabel 6 Nilai Lenting Hasil Pengujian Hammer Test Pada Girder & Abutmen**

Kode Bidang Uji/ Sampel	k1	k2	k3	Kode Bidang Uji/ Sampel	k1	k2	k3		
Sudut Inklinaasi Pukulan	90°	90°	90°	Sudut Inklinaasi Pukulan	0°	0°	0°		
Nilai Lenting Pahu Beton (R)	1	22	30	23	Nilai Lenting Pahu Beton (R)	1	28	36	40
	2	21	30	22		2	29	34	40
	3	21	32	24		3	28	38	41
	4	22	25	25		4	32	39	42
	5	21	30	25		5	25	31	39
	6					6			
	7					7			
	8					8			
	9					9			
	10					10			
R Rata-rata	21.4	29.4	23.8	R Rata-rata	28.4	35.6	40.4		
R Rata-rata Terkoreksi Alat	21.4	29.4	23.8	R Rata-rata Terkoreksi Alat	29.8	37.4	42.4		
Koreksi Non Horizontal				Koreksi Non Horizontal					
R Rata-rata Terkoreksi	21.4	29.4	23.8	R Rata-rata Terkoreksi	29.8	37.4	42.4		

**Tabel 7 Hasil Kuat Tekan Beton Pada Lantai**

Maksimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	381.2	463.1
Minimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	283.4	357.0
Rata-rata, (kg/cm <sup>2</sup> )	332.3	410.0

**Tabel 8 Hasil Kuat Tekan Beton Pada Diafragma**

Maksimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	104.1	144.8
Minimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	39.0	38.8
Rata-rata, (kg/cm <sup>2</sup> )	71.5	91.8

**Tabel 9 Hasil Kuat Tekan Beton Pada Gelagar**

Maksimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	71.5	215.6	116.0
Minimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	55.3	91.8	67.6
Rata-rata, (kg/cm <sup>2</sup> )	63.4	153.7	91.8

**Tabel 10 Hasil Kuat Tekan Beton Pada Abutmen**

Maksimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	296.1	433.4	492.3	492.3
Minimum, (kg/cm <sup>2</sup> )	158.7	276.4	433.4	394.2
Rata-rata, (kg/cm <sup>2</sup> )	227.4	354.9	462.9	443.2

### 3.5 Pengujian Rebar Test

Pengujian dengan Rebar Test digunakan untuk mendeteksi keberadaan tulangan yang ada pada beton terpasang meliputi jumlah tulangan, dimensi tulangan, serta tata letak tulangannya. Pengujian dilakukan pada elemen balok dan kolom

**Tabel 11 Hasil Rebar pada Gelagar Jembatan**

Dimensi Struktur	Jumlah Tulangan Utama	Diameter Tulangan Utama	Tulangan Sengkang	Diameter Tulangan Sengkang	Jarak Tulangan Per 1 m (m)	Selimit Beton (mm)
	Estimasi	Estimasi	Estimasi	Estimasi	Estimasi	Estimasi
700x350	Side (a) ±6	D25	±7	Ø12	0.13 s/d 0.20	23.73
	Side (b) ±2	D25	±7	Ø12	0.13 s/d 0.20	

**Tabel 12 Hasil Rebar Pada Lantai Jembatan**

Dimensi Struktur	Tulangan Utama	Diameter Tulangan (Berdasarkan Estimasi)	Jarak Tulangan Per 1 m (m)	Selimit Beton (mm)
	Estimasi	Estimasi	Estimasi	Estimasi
1000x1000	X = ±6	D16	0.11 s/d 0.25	33.1
	Y = ±6	D16	0.13 s/d 0.25	

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dengan ketiga metode diatas didapatkan bahwa dengan metode UPV dan Laboratorium Beton menunjukkan bahwa mutu beton dari jembatan Aek Boga I mengalami penurunan dari standar mutu beton untuk perencanaan jembatan yakni dibawah 350 kg/cm<sup>2</sup>.

Dari hasil pengujian hammer test menunjukkan bahwa mutu beton jembatan yang memenuhi persyaratan mutu beton jembatan untuk lokasi titik abutmen dan lantai adalah 372,1 kg/cm<sup>2</sup> dan 371,15 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan mutu beton yang terendah adalah pelat diafragma sebesar 81,65 kg/cm<sup>2</sup> dan gelagar 102,97 kg/cm<sup>2</sup>.

Dari hasil pengujian UPV tes menunjukkan rata-rata mutu beton untuk abutmen, gelagar, pelat lantai dan diafragma adalah 189,93 kg/cm<sup>2</sup>; 200,30 kg/cm<sup>2</sup>; 257,23 kg/cm<sup>2</sup>; 201,78 kg/cm<sup>2</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM 1997 C 597–83, 1991, *Standard Test Method For Pulse Velocity Through Concrete*.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2013, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013*, Jakarta.
- [3] 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.
- [4] 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 Statik Vol. 3 No. 4, April 2015.
- [5] Peraturan Menteri PU, 2007, *Tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung Nomor 25/RT/M2007*.
- [6] Setjo R., 2012, *Perkiraan Kekuatan Beton Pasca Gempa Dengan Metode Uji Tak Rusak*, Prosiding Seminar BPPT, Yogyakarta.