

## Analisis Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) dengan Mutu Beton Fs'45 Terhadap Kuat Tekan dan Lentur (Studi Kasus: Rekonstruksi Ruas Jalan Baros-Petir)

Riki Setiawan<sup>1</sup>, Odih Supratman<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>1</sup>rikiistwnn22@gmail.com

### Abstract

This study aims to analyze the use of FS 45-grade concrete in rigid pavement for the reconstruction of the Baros-Petir Road. FS 45 concrete, with a minimum compressive strength of 45 MPa and flexural strength of 5–6 MPa, is designed to withstand heavy traffic loads, particularly from vehicles such as trucks. Testing involved the analysis of compressive and flexural strength using cylindrical samples (150 mm in diameter and 300 mm in height) and beam samples (150 mm x 150 mm x 600 mm) at 7 and 28 days. The concrete mixing process followed a Design Mix Formula, ensuring optimal material proportions and strength. Results revealed that FS 45 concrete achieved an average compressive strength of 42.81 MPa and an average flexural strength of 5.5 MPa, meeting the minimum quality standards of 39.7 MPa and 4.4 MPa, respectively. The concrete demonstrated excellent durability against heavy traffic loads, enhanced the pavement's service life, and reduced long-term maintenance costs. Factors such as subgrade conditions, drainage systems, and construction processes were identified as critical elements for successful rigid pavement implementation. This research contributes significantly to improving transportation infrastructure, offering a more durable and efficient solution, particularly for roads with high traffic intensity.

Keywords: Rigid Pavement, FS 45 Concrete, Compressive Strength, Flexural Strength

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan beton mutu FS 45 pada perkerasan kaku (*rigid pavement*) dalam rekonstruksi ruas Jalan Baros-Petir. Beton FS 45, dengan kuat tekan minimum 45 MPa dan kuat lentur 5–6 MPa, dirancang untuk menangani beban lalu lintas berat, khususnya kendaraan berat seperti truk. Pengujian melibatkan analisis kuat tekan dan lentur beton menggunakan sampel silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm serta balok berukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm pada umur 7 dan 28 hari. Proses pencampuran beton mengacu pada formula desain (*Design Mix Formula*) dengan proporsi material yang disesuaikan untuk memastikan kekuatan optimal. Hasil menunjukkan bahwa beton FS 45 memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 42,81 MPa dan kuat lentur rata-rata sebesar 5,5 MPa, memenuhi standar mutu minimum yang disyaratkan, yaitu masing-masing 39,7 MPa dan 4,4 MPa. Beton ini terbukti memberikan daya tahan tinggi terhadap beban lalu lintas berat, meningkatkan umur layanan perkerasan, dan mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang. Faktor-faktor seperti kondisi tanah dasar, drainase, dan proses konstruksi diidentifikasi sebagai elemen penting dalam keberhasilan implementasi perkerasan kaku. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan infrastruktur transportasi yang lebih tahan lama dan efisien, terutama pada jalan-jalan dengan intensitas lalu lintas tinggi.

Kata kunci: Perkerasan Kaku, Beton FS 45, Kuat Tekan, Kuat Lentur

Diterima Redaksi : 08-01-2025 | Selesai Revisi : 27-01-2025 | Diterbitkan Online : 31-01-2025

### 1. Pendahuluan

Perkerasan kaku atau beton semen kini banyak digunakan untuk jalan perkotaan dan daerah terpencil, memainkan peran penting dalam mendukung pembangunan dan distribusi hasilnya. Jalan yang baik memfasilitasi mobilitas dan kegiatan ekonomi, sementara kerusakan jalan dapat mengganggu aktivitas sosial dan menyebabkan

kecelakaan. Kerusakan jalan sering disebabkan oleh beban lalu lintas, drainase buruk, material yang tidak optimal, dan perencanaan yang tidak tepat [1].

Perbaikan diperlukan untuk meningkatkan keamanan, dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) lebih tahan terhadap beban berat dan memiliki umur lebih panjang dibandingkan perkerasan lentur [2]. Kekuatan beton, seperti beton Fs 45, menjadi faktor penting dalam desain perkerasan kaku, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi tanah dan biaya pemeliharaan jangka panjang [3]. Kerusakan jalan umumnya disebabkan oleh peningkatan beban lalu lintas, sistem drainase yang tidak memadai, kualitas material konstruksi yang rendah, pengaruh iklim, kondisi tanah yang tidak stabil, lapisan perkerasan yang terlalu tipis, serta pelaksanaan yang tidak sesuai dengan spesifikasi [4].

Kerusakan tersebut berdampak pada terganggunya keamanan dan kenyamanan pengguna jalan, sehingga diperlukan pemeliharaan, peningkatan, atau rehabilitasi perkerasan. Salah satu solusi adalah penggunaan perkerasan kaku (*rigid pavement*), yang memiliki umur rencana lebih panjang, yaitu sekitar 15–40 tahun, dan mampu menahan volume lalu lintas yang tinggi [5]. Selain itu, untuk mengatasi kelemahan tanah dasar yang tidak cukup kuat menahan beban berulang, diperlukan lapisan tambahan sebagai bagian dari struktur perkerasan, yang sering disebut lapis keras atau perkerasan [1].

Material yang digunakan pada campuran beton terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah bila diperlukan. Bahan-bahan yang digunakan harus berkualitas tinggi dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang tinggi. Material penyusun perkerasan kaku terdiri dari beberapa komponen utama yang berfungsi mendukung kekuatan dan ketahanan struktur perkerasan [6]. Beton mutu FS 45 memiliki kekuatan tekan minimum 45 MPa pada umur 28 hari. Beton ini sangat penting dalam rekonstruksi jalan karena mampu menahan beban lalu lintas berat, tahan terhadap kerusakan, dan memberikan umur layanan yang panjang.

Kuat tekan beton mencerminkan mutu suatu struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang diinginkan, semakin tinggi mutu beton yang diperlukan [7]. Untuk mengukur kekuatan tekan beton, dilakukan pengujian menggunakan mesin uji tekan beton atau *compression testing machine* seperti terlihat pada Gambar 1. Pengujian kuat tekan beton menggunakan persamaan 1.

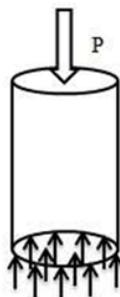
$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

$f_c'$  = Kuat tekan beton (MPa),

P = Gaya maksimum yang dialami oleh silinder (N),

A = Luas bidang tekan benda uji (mm<sup>2</sup>)



Gambar 1. Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian mutu beton. Kekuatan ini didefinisikan sebagai kemampuan beton untuk menahan gaya tekan yang diberikan padanya tanpa mengalami keruntuhan atau kerusakan. Kuat tekan beton diukur dalam laboratorium dengan memuat sampel beton (silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm) hingga hancur.

Untuk menghitung kuat lentur (*flexural strength*) dari beton pada pekerjaan jalan, salah satu metode yang umum digunakan adalah dengan merujuk pada standar yang ditetapkan oleh *American Concrete Institute (ACI)* atau SNI (Standar Nasional Indonesia). Kuat lentur beton dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

$$f_{cb} = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

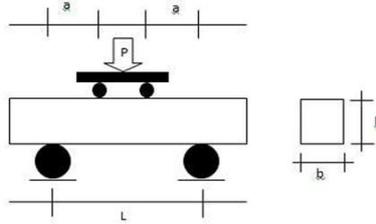
$f_{cb}$  = Kuat lentur beton (MPa)

$P$  = Beban yang diterapkan pada saat patah (N)

$L$  = Jarak antar 2 titik tumpuan (mm)

$b$  = Lebar benda uji (mm)

$h$  = Tinggi benda uji (mm)

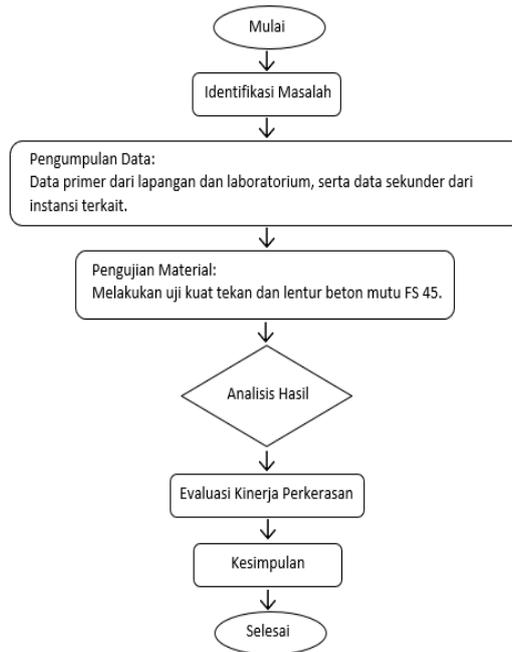


Gambar 2. Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur

..... (1) Kuat lentur adalah kemampuan balok beton yang ditempatkan pada dua tumpuan untuk menahan gaya yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu benda uji hingga benda uji mengalami patah atau hancur [8]. Nilai ini dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa) sebagai gaya per satuan luas (SNI 03-4431-1997). Kekuatan lentur beton FS 45 biasanya berada dalam kisaran 5 hingga 6 MPa. Pengujian kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 2.

**2. Metode Penelitian**

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan-tahapan untuk mempermudah proses analisis selanjutnya survey lapangan, yaitu dengan cara mengumpulkan data-data di lapangan. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. Desain penelitian dalam kajian komprehensif ini menggunakan deskriptif evaluatif. pendekatan deskriptif evaluatif dalam penelitian bertujuan untuk hanya mendeskripsikan fakta-fakta yang didapatkan di lapangan tanpa adanya modifikasi atau perubahan. Penelitian deskriptif memberikan gambaran yang sistematis, faktual, dan akurat mengenai fenomena atau hubungan antar fenomena yang sedang dikaji [9]. Pengumpulan data terkait kajian komprehensif ini dilakukan pada saat pelaksanaan praktik industri yang mana dimulai pada tanggal 24 Juni 2024 hingga 23 September 2024. Langkah awal yang harus dilakukan adalah dengan persiapan serta penyusunan instrumen, kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan pengumpulan data



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi yang peneliti lakukan dalam hal pengumpulan data yaitu pada proyek rekonstruksi ruas jalan baros-petir yang beralamat di Jl. Singapadu Perlintasan Baros-Petir, Kecamatan Baros, Kota Serang, Provinsi Banten 42173.

### 2.2. Teknik Pengumpulan Data

Pada teknik pengumpulan data mencakup berbagai metode yang harus disesuaikan dengan tujuan penelitian serta jenis data yang ingin diperoleh, seperti observasi (Pengamatan), wawancara (interview), dan penggunaan angket (kuesioner). Penelitian ini menggunakan metode pengamatan serta wawancara dalam pengumpulan data dan juga dibuatkan dokumentasi kegiatan pada kajian komprehensif ini.

### 2.3. Pengamatan (Observasi)

Dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data primer terkait dengan kondisi eksisting ruas Jalan Baros-Petir dan berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja perkerasan kaku. Pengamatan dilakukan secara langsung di lapangan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi jalan, lalu lintas, serta berbagai faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi desain perkerasan.

### 2.4. Wawancara (Interview)

Dalam pengumpulan data di lapangan guna memenuhi kelengkapan data pada kajian komprehensif selain pengamatan digunakan juga wawancara bebas terpimpin yang sarasannya yaitu perseorangan. Wawancara bebas terpimpin merupakan teknik wawancara dimana pewawancara hanya membuat pokok-pokok masalah yang akan diteliti. Proses wawancara ini dilaksanakan secara langsung antara penulis selaku pewawancara serta seorang narasumber

### 2.5. Dokumentasi

Dalam penelitian ini, dokumentasi berupa foto yang diperoleh akan digunakan sebagai pendukung untuk memperkuat analisis atau teori yang telah ada dengan melihat kesesuaiannya. Foto-foto ini digunakan untuk melengkapi sumber data dengan kejelasan yang lebih nyata dan memiliki manfaat besar sebagai pendukung data. Namun, foto umumnya tidak digunakan secara mandiri dalam analisis data.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Rekonstruksi ruas jalan Baros-Petir dilakukan untuk meningkatkan kualitas infrastruktur transportasi di wilayah Kota Serang, Provinsi Banten. Ruas jalan ini merupakan salah satu jalur utama yang memiliki volume lalu lintas tinggi, terutama kendaraan berat seperti truk pengangkut barang. Rekonstruksi ini direncanakan menggunakan

perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan beton mutu FS'45 sebagai material utama, karena ketahanannya terhadap beban lalu lintas berat serta daya tahan yang tinggi terhadap cuaca ekstrem.

Beton mutu FS'45 dipilih karena memiliki kuat tekan minimum 45 MPa pada umur 28 hari dan kuat lentur sekitar 5-6 MPa. Beton ini dikenal mampu menahan beban kendaraan berat dan memberikan umur layanan yang panjang. Salah satu metode untuk mengukur *workability* campuran beton adalah dengan melakukan pemeriksaan nilai slump. Nilai slump merupakan selisih tinggi antara adukan beton di dalam cetakan berbentuk kerucut terpancung sebelum dan setelah cetakan diangkat. Pengukuran nilai slump dilakukan pada setiap proses pengecoran untuk memastikan kualitas campuran beton. Data nilai slump dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Slump

Pengecoran	Nilai Slump (mm)	
1	68	71
2	74	
3	82	79
4	76	
5	91	87,5
6	84	
7	71	73
8	75	

### 3.1. Pemantauan mutu Pekerjaan Rigid Pavement

Pekerjaan pada Rekonstruksi Ruas Jalan Baros-Petir, Kecamatan Curug, Kota Serang merupakan bagian jaringan jalan yang beralih status atau naik kelas dari jalan kabupaten menjadi jalan Provinsi. Panjang Ruas Jalan menjadi penanganan adalah sepanjang 2,95 kilometer, dari total jalan 8,5 kilometer yang dilaksanakan pada Tahun Anggaran 2024. Terkait Divisi 7 (Struktur) pada pekerjaan beton, pada tahap persiapan dilakukan pembuatan *Design Mix Formula* (DMF) di laboratorium kemudian pembuatan *Job Mix Formula* (JMF) di laboratorium dan pengujian property bahan susun beton [10]. *Job mix formula* dapat dilihat pada Gambar 4. Pengujian awal beton segar berupa *slump test* dan kuat tekan beton umur 7 hari diharapkan dapat terpantau mengetahui prediksi umur konversi 28 hari.

KOMPONEN MATERIAL		Spesifikasi	1.00	TOLERANSI (SNI)	
	MEL. DESAIN (DMF)	Adjustment	Min	+	-
semen	520 kg/m <sup>3</sup>	520 kg/m <sup>3</sup>	520	520	520
ke. Sand	184 kg/m <sup>3</sup>	204 kg/m <sup>3</sup>	204	200	200
Pass	470 kg/m <sup>3</sup>	487 kg/m <sup>3</sup>	487	484	480
Grat. 0 (Max Size 20 mm)	428 kg/m <sup>3</sup>	432 kg/m <sup>3</sup>	432	429	441
Grat. 1 (Max Size 40 mm)	896 kg/m <sup>3</sup>	847 kg/m <sup>3</sup>	847	854	860
Grat. Type 1	1,08 kg/m <sup>3</sup>	1,08 kg/m <sup>3</sup>	1,08	1,05	1,09
Grat. Type 2	2,39 kg/m <sup>3</sup>	2,39 kg/m <sup>3</sup>	2	2,37	2,40
Grat. Type 3	5,08 kg/m <sup>3</sup>	5,08 kg/m <sup>3</sup>	5,1	5,05	5,10
Air	170 kg/m <sup>3</sup>	170 kg/m <sup>3</sup>	170	171	174
Saran Batas	2494 kg/m <sup>3</sup>	W/C = 0,321	DOKUMEN NO. 01		0,20 %
		SDA = 20,0 %	DOKUMEN NO. 02		0,40 %

Gambar 4. Job Mix Formula Trial Mix

Hasil pemantauan pengendalian *rigid pavement* pada tahap persiapan mencakup beberapa langkah penting seperti pengambilan sampel agregat dari *quarry batching plant* PT. Dwi Beton Indonesia. Sampel tersebut kemudian diperiksa untuk menentukan properti agregat sekaligus pembuatan *Design Mix Formula* (DMF) dan *Job Mix Formula* (JMF) di laboratorium PU Provinsi. Uji coba sampel beton dilakukan untuk mengukur kuat tekan dan lentur pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

### 3.2. Analisis Hasil Design Mix Formula

Pembuatan perencanaan campuran beton merupakan tahap penting dalam persiapan, dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan. Pada perencanaan campuran beton untuk *rigid pavement* tipe FS 45, diperoleh nilai *slump* sebesar  $5 \pm 2$  cm. Proses ini dilakukan di *Batching Plant* untuk memastikan konsistensi mutu dan kesesuaian campuran dengan kebutuhan proyek.

Kuat Lentur yang disyaratkan adalah 45 Kg / cm<sup>2</sup> setara dengan 4,4 Mpa, Kuat tekan konversi yang disyaratkan adalah 51,56 kg/cm<sup>2</sup>, Deviasi standart diambil Berdasarkan SNI 03-2847-2002 adalah 39,7 Mpa, Nilai Tambah

(Margin) dihitung sebesar  $K = 1,64 \times 7 = 11,5 \text{ Kg / Cm}$ , Kekuatan rata-rata yang ditargetkan adalah  $45 + 11,5 = 56,5 \text{ Kg / cm}^2$ , Jenis agregat kasar terdiri dari dua jenis yaitu Split-25 mm dan Split-40 mm, Faktor air semen (W/C) yang digunakan adalah 0,321, Faktor air semen maksimum (Fas Max) ditentukan sebesar 0,600, Nilai slump beton dirancang sebesar  $5 \pm 2 \text{ cm}$ , Ukuran agregat maksimum yang digunakan adalah split 40 mm, Kadar air bebas pada agregat split adalah  $170 \text{ kg/m}^3$ , Jumlah Semen (PC) dihitung sebesar  $170,0 / 0,321 = 530 \text{ kg/m}^3$ , Susunan bebas agregat mengacu pada persentase agregat masing-masing sebesar 38%, Persentase agregat halus adalah 38% dari susunan agregat (S/A), Berat jenis relatif untuk agregat halus (M. Sand) adalah 2,54 dan agregat kasar (split 40 mm) adalah 2,61, Berat jenis beton adalah  $2416 \text{ kg/m}^3$ , Kadar agregat halus (M. Sand dan pasir) adalah  $647 \text{ kg/m}^3$ , Kadar agregat kasar (split 25 mm dan split 40 mm) adalah  $1065 \text{ kg/m}^3$ , Bahan tambahan (Additive) Type D digunakan sebanyak  $1,06 \text{ kg/m}^3$ , Bahan tambahan (Additive) Type F digunakan sebanyak  $2,39 \text{ kg/m}^3$ , Kadar agregat gabungan (halus dan kasar) adalah  $1712 \text{ kg/m}^3$ .

Maka dari hasil perhitungan proporsi beton FS'45 untuk volume 1 m<sup>3</sup> adalah air 170 liter, semen (PC) 530 kg, Agregat halus 647 kg, agregat kasar 1065 kg, 19. Add. Type D 1,06 kg, Add. Type F 2,39 kg sehingga berat total beton 2416 kg.

### 3.3. Analisis Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji beton dilakukan dengan menggunakan bentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Benda uji ini dirancang untuk pengujian kuat tekan. Dalam tinjauan ini, untuk pekerjaan *lean concrete* (LC), dibuat sebanyak 6 silinder, di mana 3 silinder akan diuji pada umur 7 hari, dan 3 sisanya pada umur 28 hari. Hal serupa diterapkan pada tipe *rigid concrete* (FS 45), yaitu dengan mempersiapkan 6 silinder untuk uji tekan, terdiri dari 3 silinder untuk pengujian umur 7 hari dan 3 sisanya pada umur 28 hari. Selain itu, untuk uji lentur beton pada umur 28 hari, digunakan benda uji berbentuk balok/beam dengan ukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm sebanyak 3 buah.

### 3.4 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton *rigid pavement* yang dilakukan di Laboratorium PU Provinsi berada di Baros-Petir. Pengujian kuat tekan beton mengacu pada standar ASTM C39M-01 dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton (*compression test*). Pengujian dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut. Silinder beton diangkat dari bak rendaman, dianginkan, dan dilap hingga kering permukaan seperti pada Gambar 5. Dilanjutkan dengan menimbang silinder seperti pada Gambar 6.



Gambar 5. Silinder Beton dari bak rendaman



Gambar 6. Silinder Beton ditimbang

Melakukan capping pada silinder beton pada permukaan bagian atas dan bawah. Silinder beton siap untuk diuji dengan mesin uji tekan. Meletakkan benda uji pada mesin tekan (*Compression Testing Machine*) secara sentris sebelum menyalakan mesin, prosedur ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Meletakkan Silinder Beton untuk diuji



Gambar 8. Jarum Penunjuk mencapai nilai maksimum

Selanjutnya, mesin uji akan memberikan tekanan hingga silinder pecah dan jarum penunjuk pada dial mencapai nilai maksimum, hal ini ditunjukkan dengan jarum berhenti bergerak dan kembali ke posisi awal seperti pada Gambar 8. Kuat tekan perlu dikonversi dalam satuan MPa.

Berdasarkan spesifikasi mutu beton *rigid pavement* fs 45 kg/cm<sup>2</sup> dengan benda uji silinder berdiameter 150 mm tinggi 300 mm. Hasil pengujian kuat tekan beton *rigid pavement* Fs 45 dengan slump  $5 \pm 2$  cm kuat tekan rata-rata sebesar 42,81 MPa dengan deviasi 2,92 yang sudah melebihi nilai standar 39,7 Mpa, data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Umur (hari)	Luas Bidang Tekan (cm <sup>2</sup> )	Beban Maks. Bacaan alat (KN)	Beban Maks. Terkalibrasi (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Perkiraan kuat tekan umur 28 hari (MPa)	Perkiraan kuat tekan umur 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
1	4	176,63	550	548,63	31,06	487,42	47,79	573,43
2	4	176,63	530	528,68	29,93	469,69	46,05	552,58
3	7	176,63	485	483,79	27,39	399,11	39,13	469,54
4	7	176,63	495	493,77	27,95	407,34	39,94	479,23
5	7	176,63	520	518,70	29,37	427,91	41,95	503,43
6	28	176,63	770	768,08	43,49	521,82	43,49	613,91
7	28	176,63	750	748,13	42,36	508,27	42,36	597,96
8	28	176,63	740	738,15	41,79	501,49	41,79	589,99
Kuat Tekan (Rata-rata)							42,81	547,51

### 3.5 Pengujian Kuat Lentur

Pada pengujian kuat lentur sendiri langkah-langkah pengujiannya hampir sama dengan pengujian kuat tekan beton yang membedakannya yaitu alat yang digunakan. Alat yang digunakan untuk menguji kuat lentur yaitu *Hydraulic Concrete Beam*. Pengujian dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut.

Beam beton diangkat dari bak rendaman, dianginkan, dan dilap hingga kering permukaan seperti pada Gambar 9. Selanjutnya beam ditimbang seperti pada Gambar 10.



Gambar 9. Beam Beton dari bak rendaman



Gambar 10. Beam Beton ditimbang

Setelah ditimbang, beam beton siap untuk diuji dengan mesin uji lentur dengan cara meletakkan benda uji pada mesin lentur (*Hydraulic Concrete Beam*), sampel ditaruh secara seimbang di bagian tengah sebelum mesin dijalankan. Prosedur ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Meletakkan Beam Beton untuk diuji



Gambar 12. Angka maksimum Beam setelah pengujian

Mesin uji akan memberikan tekanan hingga beam terbelah, dan ketika terbelah angka tekan dari kuat lentur beam akan berhenti dan angka tersebut merupakan angka maksimum dari kuat lentur yang didapat, seperti pada Gambar 12. Nilai maksimum ini juga perlu dikonversi ke dalam satuan MPa.

Hasil pengujian kuat lentur beton Fs 45 dilakukan menggunakan benda uji berbentuk balok berukuran 150 mm x 150 mm x 600 mm. Pengujian dilakukan dengan pembebanan di dua titik, sehingga kuat lentur dihitung menggunakan rumus  $PL/(bh^2)$  di mana  $P$  adalah beban maksimum,  $L$  adalah jarak antara dua titik pembebanan,  $b$  adalah lebar penampang balok, dan  $h$  adalah tinggi penampang balok. Dari hasil pengujian, kuat lentur rata-rata beton FS 45 adalah 5,5 MPa atau 64 kg/cm<sup>2</sup>, yang melebihi mutu minimum yang disyaratkan, yaitu 45 kg/cm<sup>2</sup>. Data uji kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

No	Umur (hari)	Berat (gram)	Beban Maks. P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Kuat Lentur $\sigma$ (MPa)	Kuat Lentur $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	28	32.845	36.900	450	150	150	4,6	54,1
2	28	32.290	35.750	450	150	150	4,8	56,5
3	28	33.100	36.560	450	150	150	4,9	57,6
4	28	33.150	46.230	450	150	150	6,2	72,5
5	28	33.100	46.420	450	150	150	6,2	72,8
6	28	33.100	45.700	450	150	150	6,1	71,6
Kuat Lentur (Rata-rata)			40.835				5,5	64,2

Sesuai SNI T-15-1991-03, besar kuat lentur adalah 70% dari nilai akar kuat tekan beton dan jika kuat tekan rencana 45 MPa (RKS), maka kuat lentur rencana rata-rata adalah 64,5 kg/cm<sup>2</sup> > 45 kg/cm<sup>2</sup>

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisis pembahasan mutu beton *rigid pavement* FS'45 kuat tekan dan lentur pada Proyek Rekonstruksi Ruas Jalan Baros-Petir, yang beralamat di Jl. Singapadu, Perlintasan Baros-Petir, Kelurahan Pancalaksana, Kecamatan Curug, Kota Serang, Provinsi Banten. Dapat disimpulkan yaitu Pengujian dalam mutu beton Fs 45 dilakukan dengan mengambil 6 sampel silinder (Berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm) serta mengambil 6 sampel beam/balok (Uk. 150 mm x 150 mm x 600 mm), di mana 3 silinder akan diuji pada umur 7 hari, dan 3 sisanya pada umur 28 hari. Proporsi beton FS'45 untuk volume 1 m<sup>3</sup> adalah air 170 liter, semen (PC) 530 kg, Agegat halus 647 kg, agregat kasar 1065 kg, 19. Add. Type D 1,06 kg, Add. Type F 2,39 kg sehingga berat total beton 2416 kg. Hasil pengujian kuat tekan beton rigid pavement Fs 45 kuat tekan rata-rata sebesar 42,81 Mpa memenuhi batas yang disyaratkan 39,7 MPa, hasil pengujian kuat lentur beton Fs 45 dalam bentuk balok menunjukkan kuat lentur rata-rata adalah 5,5 Mpa memenuhi yang disyaratkan 4,4 MPa.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Provinsi Banten yang telah memberikan kesempatan penulis dalam mengambil data pada proyek rekonstruksi ruas

jalan baros-petir, serta ucapan terima kasih juga kepada Teknisi Laboratorium yang sudah membantu dan mengarahkan penulis pada pengujian mutu beton Fs 45 untuk penelitian ini.

### Daftar Rujukan

- [1] A. Hamid and H. Wildan, “Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Untuk Peningkatan Ruas Jalan Brebes –Jatibarang Kabupaten Brebes,” *Infratech Build. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [2] A. K. Fauzi, “Perencanaan Perkerasan Kaku dengan Beton Precast sebagai Alternatif Percepatan Konstruksi Perkerasan Jalan,” *Kurva S J. Mhs.*, vol. 1, no. 1, pp. 2099–2112, 2020.
- [3] U. Saepudin, G. Hartati, and S. Nur Bakri, “Analisis Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Berserat Polymeric Sebagai Material Perkerasan Kaku (Rigid Pavement),” *J. Media Teknol.*, vol. 9, no. 1, pp. 88–95, 2022, doi: 10.25157/jmt.v9i1.2788.
- [4] I. M. Udiana, A. Saudale, and J. J. Pah, “Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan W.J. Lalamentik Dan Ruas Jalan Gor Flobamora),” *J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 13–18, 2014.
- [5] I. G. A. A. I. Lestari, “Perbandingan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur,” *J. Transp.*, vol. 7, no. 1, pp. 128–134, 2013, [Online]. Available: <http://unmasmataram.ac.id/wp/wp-content/uploads/18.-I-Gusti-Agung-Ayu-Istri-Lestari.pdf>
- [6] L. Lendra, A. B. P. Gawei, and L. Sintani, “Analisis Konsumsi Energi Dan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Pekerjaan Konstruksi Jalan Dengan Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku,” *J. Reka Lingkungan.*, vol. 10, no. 3, pp. 201–211, 2022, doi: 10.26760/rekalingkungan.v10i2.165-176.
- [7] S. Suhendra, “Kajian Hubungan Kuat Lentur Dengan Kuat Tekan Beton,” *J. Civronlit Unbari*, vol. 2, no. 1, p. 38, 2017, doi: 10.33087/civronlit.v2i1.15.
- [8] F. P. Pane, H. Tanudjaja, and R. S. Windah, “Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 5, pp. 313–321, 2015.
- [9] D. Y. Prayoga, H. Herman, and I. Farida, “Prioritas Pemeliharaan Jalan Kabupaten Berdasarkan Ketersediaan Alokasi Anggaran,” *J. Konstr.*, vol. 21, no. 2, pp. 281–288, 2023, doi: 10.33364/konstruksi/v.21-2.1550.
- [10] H. Kristyanto, N. Nurokhman, and D. Naufali, “Review Mutu Lapisan Beton Fs 45 Pada Ruas Jalan Kokap Kulonprogo,” *CivETech*, vol. 5, no. 2, pp. 10–23, 2023, doi: 10.47200/civotech.v5i2.1895.