

ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PADA PEKERJAAN RIGID PAVEMENT PROYEK JALAN TOL JAKARTA – CIKAMPEK II SELATAN PAKET 3

Novitasari^{1*}, Nurul Hidayati²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, 57162

² Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, 57162

d100190250@student.ums.ac.id, nurul.hidayati@ums.ac.id

Abstrak

Pembangunan infrastruktur jalan pada proyek Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 3 sebagai alternatif akses transportasi Bekasi - Cikampek untuk mengatasi kemacetan dan meningkatkan aksesibilitas lalu lintas. Sehingga pada proyek ini menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan kaku. Perkerasan kaku harus dilakukan pengendalian mutu agar memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan serta aman untuk pengendara jalan sesuai umur rencana. Pengujian lapangan dan laboratorium PT.Waskita Beton Precast Plant sehingga didapatkan sebuah data. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengujian kuat lentur beton dan kuat tekan beton. Hasil analisis pengamatan pengujian test slump, kuat tekan beton, dan kuat lentur beton menunjukkan telah memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan.

Kata kunci: perkerasan kaku, Spesifikasi, beton

Abstract

The construction of road infrastructure for the South Jakarta – Cikampek II Package 3 toll road project as an alternative to Bekasi – Cikampek transportation access to overcome congestion and increase traffic accessibility. So that this project uses concrete as the main material for rigid pavement. Rigid pavement must be quality controlled so that it meets the specified specifications and is safe for road users according to the design age. Field and laboratory testing of PT.Waskita Beton Precast Plant so that data is obtained. The purpose of this research is to analyze the results of the flexural strength and compressive strength of concrete. The results of the observational analysis of the slump test, concrete compressive strength, and concrete flexural strength show that they have met the specified specifications.

Keywords: rigid pavement, specification, concrete

1. PENDAHULUAN

Demi meningkatkan perekonomian negara berkembang seperti Indonesia tidak terlepas dari kebutuhan infrastruktur. Infrastruktur menjadi kebutuhan dasar penduduk suatu negara secara ekonomi dan sosial (Rahmawati, 2020). Salah satu proyek infrastruktur yang membutuhkan lahan sangat luas adalah pembangunan jalan tol. Karena jalan tol dirancang khusus sebagai jalan alternatif tanpa hambatan. Pembangunan jalan tol ini bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas dan kapasitas sistem jalan untuk lalu lintas. Pembangunan jalan tol tidak lepas dari aspek fisik dan aspek non fisik pada masyarakat. Aspek fisik berkaitan dengan lingkungan sedangkan aspek

non fisik adalah masalah sosial masyarakat. Kedua aspek tersebut tentunya dirasakan secara langsung oleh masyarakat yang terkena dampak dari adanya pembangunan jalan tol tersebut (Khasanah, 2017).

Perkerasan jalan merupakan lapisan konstruksi yang dipasang diatas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang bertujuan untuk menerima dan menahan beban langsung dari lalu lintas (Hamirhan, 2005). Perkerasan kaku merupakan lapisan beton yang berfungsi sebagai *base course* dan *surface course* pada perkerasan jalan raya dan cocok digunakan pada jalan raya yang melayani lalu lintas berkecepatan tinggi (Hardiyatmo 2011). Sehingga kualitas

struktur perkerasan harus dipelihara agar tetap mempunyai masa layan atau umur rencana yang sesuai dengan yang dirancang sebelumnya agar perkerasan tersebut masih mampu menahan beban lalu lintas. Secara fungsional tingkat pelayanan suatu perkerasan dapat diukur dari kenyamanan pengguna jalan.

Selain perkerasan lentur (*asphalt*) sebagai perkerasan jalan beton semen juga digunakan sebagai bahan utama perkerasan tersebut. Secara umum perkerasan kaku terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub base course*), dan pelat beton (*concrete slab*). Keuntungan penggunaan perkerasan kaku antara lain mempunyai modulus elastisitas tinggi atau tingkat kekuatan yang cukup tinggi, dan bebas perawatan (Sutrisno, 2020). Tanpa adanya pemeliharaan secara memadai, baik rutin maupun secara berkala perencanaan kontruksi jalan raya akan mengakibatkan kerusakan yang besar pada jalan secara teknis yaitu secara fungsional dan struktural seiring berjalannya umur, kerusakan jalan menunjukkan suatu kondisi dimana struktur dan fungsinya sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap pengguna jalan. Pentingnya pemeliharaan perkerasan telah meningkat seiring peningkatan volume kendaraan dan beban roda meningkat dalam sistem jalan raya (Kang et al, 2010). Oleh karena itu, agar setiap pekerjaan sesuai dengan spesifikasi maka pengendalian mutu perlu analisis lebih lanjut. Sohimi et al. (2016) menyatakan sistem penilaian mutu merupakan syarat penting bagi kontraktor untuk mencapai tujuan kualitas, bertahan dan berkompetisi pada masa perubahan dan pasar yang kompetitif di industri konstruksi.

Pekerjaan kontruksi jalan tol pada perkerasan kaku (*rigid pavement*) harus sesuai dengan spesifikasi agar memenuhi persyaratan yang ditentukan serta aman untuk pengendara jalan sesuai umur rencana, maka salah satu pengamatan penyusun pengendalian mutu dalam pekerjaan perkerasan kaku dilakukan pada proyek pembangunan jalan tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 3 khususnya Ramp 4 Sta.4+150 s/d Sta.4+350.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengujian kuat lentur beton dan kuat tekan beton. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadikan standar kualitas.

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada proyek pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 3 zona 4 Sadang Ramp 4 Sta.4+150 s/d Sta.4+350. Lokasi ini dipilih karena sedang terlaksananya pekerjaan *rigid pavement*.

2.2. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer berupa data material yang digunakan untuk pekerjaan jalan perkerasan kaku, pengujian *slump test*, sampel kuat tekan beton kelas E umur 28 hari, dan sampel kuat lentur beton kelas P umur 28 hari. Data sample beton kelas P umur 28 diambil pada tanggal 10 September 2022. Data lain diambil dari laporan hasil *Quality Control* beton Perkerasan kaku (*rigid pavement*).

2.3. Material Perkerasan Kaku

Pelat beton merupakan struktur lapisan pada perkerasan kaku yang berfungsi sebagai lapisan aus sehingga harus mempunyai kekuatan yang besar dan mutu yang tinggi sesuai spesifikasi teknis yang ditentukan pada pasal S10.01. Agar keadaan pengendara nyaman dan aman pada suatu kondisi cuaca maka lapisan permukaan aus harus rata dengan baik. Supaya proporsi campuran sesuai standar spesifikasi yang ditentukan maka dilakukan percobaan campuran (*trial mix*). Standar spesifikasi campuran beton untuk struktur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Standar Spesifikasi Campuran Beton kelas E dan P (Spesifikasi Umum Jasa Marga, 2018)

Standar Kualitas	Beton Kelas E	Beton Kelas P
Ukuran		
Maksimum Agregat Kasar (mm)	40	25
Slump (cm)	5,0+ 2,5	Ma x 5+2
Perbandingan semen/air W/C (%)	70,2	40
Kadar Air C (kg/m ³)	158	153
Kadar Semen C (kg/m ³)	225	340
Agregat Halus S (kg/m ³)	773	817
Agregat Kasar G (kg/m ³)	1317	1090
Kekuatan minimum 28 hari (kg/cm ²)	105	450

Mutu beton kelas P digunakan untuk pekerjaan *rigid pavement*, sedangkan beton kelas E digunakan untuk pekerjaan *lean concrete* (LC). Sesuai kelas beton kekuatan minimum pada nilai kuat tekan dan lentur dalam pelaksanaan pekerjaan beton umur 28 hari tidak boleh kurang dari yang disyaratkan.

2.4. Uji Test Slump

Test Slump adalah sebuah cara untuk mengetahui sekaligus menentukan tingkat kualitas campuran beton sesuai spesifikasi pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan kaku. Benda uji diambil beton segar sebagai contoh campuran beton dilapangan, campuran terhadap beton segar dilakukan untuk pengujian test *Slump* beton sesuai SNI 03 – 1972 – 1990. Sesuai yang telah disyaratkan nilai *slump* pada beton kelas E yaitu 5+2,5 cm2, dan beton kelas P yaitu Max 5+2 cm2.

2.5. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya suatu beban per satuan luas, yang mengakibatkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Subagyo, (2021) mengatakan kuat tekan dihitung terhadap beban yang mampu ditahan masing-masing setiap benda uji (P) dibagi dengan luas permukaan benda uji yang ditekan (A), sehingga diperoleh kuat tekan beton maksimum. Kuat tekan beton dapat dihitung pada Persamaan 1.

$$f'c = P / A \quad (1)$$

dengan :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa);

P = beban maksimum (N);

A = luas penampang benda uji (mm²).

2.6. Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton (*Modulus Of Rupture*) yaitu suatu kemampuan balok yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya yang diberikan pada benda uji dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai patah atau mengalami keruntuhan pada tengah bentang. Kepatahan atau keruntuhan tengah bentang dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$F_s = (P \times L) / (b \times d^2) \quad (2)$$

dengan :

F_s = kuat lentur;

P = beban maksimum yang terjadi;

L = panjang bentang;

b = lebar benda uji;

d = tinggi benda uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Test Slump

Pentingnya mengetahui suatu tebal benda uji beton dalam *workability* pekerjaan beton dilakukan *test slump*. Alat kerucut abrams standar memiliki diameter bawah 20 cm, diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm. Menggunakan batang besi berdiameter 16 mm dan panjang 60 cm, tuangkan ke dalam kerucut abrams dalam tiga lapis, tusuk 25 kali di setiap langkah hingga halus dan kencang. Setelah beton selesai dituang, kerucut ditarik perlahan-lahan secara vertikal, kemudian diukur penurunan tinggi beton dan penurunan yang terjadi merupakan nilai *slump* beton. Diperoleh nilai slump sebesar 7,5 + 2,5 cm, sehingga memenuhi nilai *slump* beton Kelas E yang digunakan pada pengecoran *lean concrete* (LC).

3.2. Pengujian Kuat Tekan

Hasil benda uji untuk LC kelas beton E (mutu beton K-125), nilai slump 7,5+2,5 cm, benda uji silinder ukuran diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm. Pelaksanaan pengujian ini dilakukan di PT. Waskita beton precast plant Cilangkap. Penelitian ini hanya diambil beberapa sample yang dapat dipantau langsung oleh peneliti laboratorium. Hasil benda uji silinder *lean concrete* dapat dilihat pada Tabel 2 s/d Tabel 3.

Tabel 2

Hasil Benda Uji Silinder Lean Concrete

No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (kg)
	Pembuatan	Pengujian		
1.	10-Agu-22	8-Sept-22	28	12,21
2.	10-Agu-22	8-Sept-22	28	12,27
3.	10-Agu-22	8-Sept-22	28	12,18
4.	10-Agu-22	8-Sept-22	28	12,23

Tabel 3
Hasil Benda Uji Silinder *Lean Concrete*

No	Beban (kN)	Density (kg/m ³)	Faktor Koreksi
1.	200,2	2304	1,00
2.	198,7	2315	1,00
3.	195,5	2298	1,00
4.	203,2	2308	1,00

Berdasarkan spesifikasi mutu beton *Lean Concrete* pengujian kubus (15x15x15 cm) kelas E yaitu f_{c10} atau setara dengan K125, sehingga hasil pengujian silinder (15x30 cm²) perlu dikonversi terhadap kubus, dengan nilai K adalah 0,83, hasil konversi beton silinder ke kubus dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4
Hasil Konversi Beton Silinder Ke Kubus Umur 28 Hari.

No	Beban (kN)	Kuat Tekan Silinder (Mpa)	Kuat Tekan Kubus (kg/cm ²)
1.	200,2	11,32	139,23
2.	198,7	11,24	138,18
3.	195,5	11,06	135,96
4.	203,2	11,49	141,31
Rata-Rata Kuat Tekan Kubus			138,67

Berdasarkan hasil konversi kubus pada table tersebut didapatkan standar deviasi yaitu 3,91, selanjutnya menghitung kuat tekan rata – rata beton untuk menentukan karakteristik beton adalah

$$K = 138,67 - (1,17 \times 3,91) = 134,10 \text{ kg/cm}^2$$

Mutu beton LC pada proyek pembangunan jalan tol Jakarta – Cikampek II Selatan paket 3 Ramp 4 Sta.4+150 s/d Sta.4+350 didapatkan hasil sebesar 134,10 kg/cm² sehingga nilai kuat tekan karakteristik lebih besar dari tegangan minimum yaitu K125, maka sudah memenuhi syarat spesifikasi.

3.3. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Pengujian kuat lentur pada perkerasan kaku beton kelas P yaitu Fs-45 dengan benda uji balok 15x15x60 cm³, jarakan antar perletakan L=45

cm, dan nilai slump mak 5 cm beton umur 28 hari. Hasil benda uji balok dapat dilihat pada Tabel 5 s/d Tabel 7.

Tabel 5
Hasil Benda Uji Balok

No	Tanggal		Umur (Hari)	Slump (cm)
	Pembuatan	Pengujian		
1.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	5
2.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	5
3.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	3
4.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	4
5.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	5
6.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	4

Tabel 6
Hasil Benda Uji Balok

No	Berat (kg)	Ukuran Benda Uji (cm)		
		Panjang (L)	Lebar (b)	Tinggi (d)
1.	31,56	60,00	15,00	15,00
2.	31,35	60,00	15,00	15,00
3.	31,44	60,00	15,00	15,00
4.	31,38	60,00	15,00	15,00
5.	31,41	60,00	15,00	15,00
6.	30,49	60,00	15,00	15,00

Tabel 7
Hasil Benda Uji Balok

No	Jarak Perletakan (L)	Beban (p) (kN)
1.	45,00	38,2
2.	45,00	37,9
3.	45,00	39,3
4.	45,00	38,7
5.	45,00	37,0
6.	45,00	39,6

Berdasarkan table 5 s/d 7 hasil data benda uji tersebut dapat dianalisis kuat lenturnya. Hasil analisis kuat lentur balok dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8
Hasil Analisis Kuat Lentur Balok

No	Tanggal		Umur (Hari)	Kuat Lentur Fs (kg/cm ²)
	Pembuat an	Pengujian		
1.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	51,95
2.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	51,54
3.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	53,44
4.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	52,63
5.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	50,32
6.	10-Sept-22	8-Okt-22	28	53,85
Rata- Rata Kuat Lentur				52,29

Rata – rata kuat lentur dari 6 sample benda uji digunakan untuk menentukan kuat lentur karakteristik beton pada perkerasan kaku (*rigid pavement*). Analisis kuat lentur karakteristik beton pada umur beton 28 hari dapat dihitung sebagai berikut:

Pehitungan standar deviasi adalah:

$$S = \frac{\sqrt{(xi-x)^2}}{N-1} = 1,3$$

Perhitungan kekuatan karakteristik beton adalah:

$$F_s = 52,29 - (1,17 \times 1,3) = 50,77 \text{ kg/cm}^2$$

Berdasarkan data pengujian kuat lentur pada umur 28 hari di laboratorium PT.Waskita beton precast, didapatkan nilai kuat lentur karakteristik sebesar 50,77 kg/cm², sehingga kuat lentur karakteristik memenuhi syarat spesifikasi yang disyaratkan yaitu 45 kg/cm².

4. KESIMPULAN

Penelitian ini diambil dikawasan jalan tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 3 khususnya Ramp 4 Sta.4+150 s/d Sta.4+350. Studi ini menjelaskan bahwa perkerasan kaku merupakan lapisan beton yang berfungsi sebagai *base course* dan *surface course* pada perkerasan jalan raya dan cocok digunakan pada jalan raya yang

melayani lalu lintas berkecepatan tinggi, sehingga perlu adanya pengendalian mutu agar sesuai dengan spesifikasi untuk memenuhi persyaratan yang ditentukan serta aman untuk di jalan sesuai umur rencana. Didapatkan hasil nilai slump sebesar 7,5+2,5 cm, kuat lentur pada *lean concrete* digunakan beton kelas E yaitu fc10 setara dengan K-125 didapatkan nilai kuat tekan karakteristik yaitu 134,10 kg/cm², dan hasil yang dicapai kuat lentur beton pada Perkerasan kaku (*rigid pavement*) sebesar 50,77 kg/cm², sehingga dari hasil pencapaian nilai slump, kuat tekan beton, dan kuat lentur beton sudah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamirhan S. 2005. Konstruksi Jalan Raya. Bandung (ID): Nova.
- Hardiyatmo H.C. 2011. Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Kang M, Kim M, Lee J. H. 2010. Analysis of Rigid Pavement Distresses on Interstate Highway Using Decision Tree Algorithms. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 14(2): 123-130
- Khasanah, U., Nugraha, N., & Kokotiasa, W. (2017). Dampak Pembangunan Jalan Tol Solo-Kertosoterhadap Hak Ekonomi Masyarakat Desa Kasreman Kecamatan Geneng Kabupaten Ngawi. *Citizenship Jurnal Pancasila Dan Kewarganegaraan*, 5(2), 108.
- Rahmawati, N., & Tenriajeng, A. T. (2020). Analisis Manajemen Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu). *Rekayasa Sipil*, 14(1), 18–25.
- SNI 03-1974-1990, Tata Cara Pengujian Kuat Tekan Beton, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sohimi, N.E., Affandi, H.M., Fadzil, H., and Sattar, R. Mohd., 2016, “Exploring The Malaysian QLASSIC Practicality”, *Proceedings 4th International Conference on Vocational Educational and Training (ICVET)*, Malaysia.
- Spesifikasi Umum Jasa Marga. (2018). Spesifikasi Umum. Pembangunan Jalan Tol Jakarta Cikampek II Selatan Paket III: Ruas Taman Mekar – Sadang. Waskita Karya (Persero) Tbk. Jakarta.

Subagyo, S., & Nurokhman, N. (2021).
Pengendalian Pekerjaan Perkerasan
Kaku (Rigid Pavement) Pada Proyek
Pembangunan Jalan Tol Interchange
Bandara Adi Soemarmo Solo. *CivETech*,
3(2), 66–81.

Sutrisno, 2020, Kajian Pembandingan Gradasi
Agregat Pada Perkerasan Kaku (Rigid

Pavement) Lokasi Sungai Linau, Sumber
Jaya Dan Tanjung Medang, Tesis.
Pekanbaru: Jurusan Teknik Sipil
Program Pasca Sarjana Universitas Islam
Riau.