



Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Jalan Sukodadi – Plembon Kabupaten Lamongan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024

Muhammad Akhmalunni'am^{1✉}, Judiono¹

⁽¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya

DOI: 10.31004/jutin.v9i1.56098

✉ Corresponding author:
[akmalniam96@gmail.com]

Article Info	Abstrak
Kata kunci: <i>Perencanaan Jalan; Pekerasan Kaku; Tulangan; Manual Desain Pekerasan 2024;</i> Keywords: <i>Road Planning; Rigid Pavement; Reinforcement; Pavement Design Manual 2024;</i>	Ruas jalan Sukodadi–Plembon merupakan jalan yang berada di Kecamatan Sukodadi, Kabupaten Lamongan. Jalan ini memiliki panjang 5.361 meter dan lebar 4,3 meter serta menjadi penghubung menuju jalan nasional Kabupaten Lamongan sehingga terjadi peningkatan volume kendaraan yang melintas setiap hari. Hingga saat ini penanganan yang dilakukan hanya berupa pemeliharaan dan perbaikan pada permukaan jalan yang rusak. Penanganan tersebut dinilai kurang efektif karena hasil perbaikan tidak bertahan lama dan belum mampu mengatasi kemacetan lalu lintas yang terus meningkat. Oleh karena itu diperlukan perencanaan ulang perkerasan yang tepat agar dapat mengurangi kerusakan jalan sekaligus meningkatkan kenyamanan pengguna. Penggunaan konstruksi perkerasan kaku atau rigid pavement dipilih karena memiliki umur layanan lebih panjang dibandingkan perkerasan sebelumnya. Perencanaan tebal pelat mengacu pada Manual Desain Perkerasan 2024 dengan tebal 150 mm, dilengkapi sambungan susut memanjang menggunakan tie bar diameter 16 mm dan sambungan melintang dengan dowel diameter 24 mm. Abstract <i>The Sukodadi-Plembon road section is located in Sukodadi District, Lamongan Regency. This road is 5,361 meters long and 4.3 meters wide and serves as a connection to the Lamongan Regency national road, resulting in an increase in the volume of vehicles passing through every day. Until now, the only treatment carried out is maintenance and repair of damaged road surfaces. This treatment is considered ineffective because the repair results are not long-lasting and have not been able to overcome the increasing traffic congestion. Therefore, appropriate pavement re-design is needed to reduce road damage while increasing user comfort. The use of rigid pavement construction was chosen because it has a longer service</i>

life than the previous pavement. The slab thickness design refers to the 2024 Pavement Design Manual with a thickness of 150 mm, equipped with longitudinal shrinkage joints using 16 mm diameter tie bars and transverse joints with 24 mm diameter dowels.

1. PENDAHULUAN

Jalan raya yaitu sarana angkutan darat yang meliputi semua bagian jalan termasuk bangunan serta sarana pelengkap angkutan yang berada di atas tanah, di bawah tanah, dan serta di dalam air serta di atas air, tetapi tidak termasuk jalur jalan kabel, jalan truk serta kereta api. (UU Nomor 38 Tahun 2004). Faktor-faktor yang biasanya menyebabkan kerusakan meliputi meningkatnya berat lalu lintas, sistem drainase yang tidak memadai, bahan konstruksi jalan yang buruk, iklim, kondisi tanah yang tidak stabil, desain perkerasan tipis, dan prosedur pelaksanaan kerja di bawah standar (Hamid & Wildan, 2020). Kerusakan yang ditimbulkan tentu akan mempengaruhi keselamatan beserta kenyamanan pemakaian jalan. Karena itu, upaya pembangunan jalan, baik peningkatan, pemeliharaan, maupun perbaikan, dapat dilakukan untuk menjamin keselamatan beserta kenyamanan pemakai jalan. (Hamid & Wildan, 2020). Audit keselamatan jalan merupakan suatu pengujian formal terhadap potensi konflik lalu lintas dan kecelakaan lalu lintas dari suatu desain jalan baru atau jalan yang sudah terbangun. (Pedoman AKJ 2005) (Djaelani, 2024). Salah satu cara yang bisa dilakukan yaitu dengan memperbaiki perkerasan kaku. Alasan penggunaan perkerasan kaku adalah volume lalu lintas yang tinggi, biaya yang tinggi, dan masa pakai yang panjang (15-40 tahun) dibandingkan dengan perkerasan lentur (Hamid & Wildan, 2020).

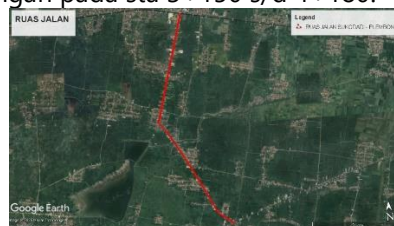
Alasan utama untuk memilih jalan beton adalah beban kendaraan yang relatif tinggi serta arus lalu lintas yang lebih padat. Berat lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton. Terlebih lagi strukturnya yang lebih kuat, awet dan sedikit perawatan. Alasan itulah yang menjadi dasar mengapa jalan beton dipilih, jalan beton akan menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi kerusakan-kerusakan pada jalan aspal. Berbeda dengan tipe jalan aspal yang membutuhkan perawatan rutin setiap tahunnya. Jika konstruksi aspal tidak direncanakan serta dilaksanakan dengan benar selama musim hujan, aspal dapat rusak, terkelupas, dan berlubang (Hamid & Wildan, 2020).

Seiring dengan berkembangnya kinerja jalan, teknik desain perkerasan manual (MDP) 2024 telah dipilih sebagai sarana untuk mengevaluasi ketebalan perkerasan jalan, dengan mempertimbangkan kesulitan dan hambatan terhadap kinerja aset di Indonesia. Pada penelitian ini peneliti hanya membahas mengenai berapa tebal perkerasan pada konstruksi yang diperlukan, menghitung diameter dan jarak tulangan tiebar dan dowel yang akan digunakan pada perkerasan kaku (rigid pavement), pada ruas jalan Sukodadi – Plembon buat usia rencana 40 tahun mendatang dan data yang digunakan hanya data lalu lintas harian (6LHR) dan data California Bearing Ratio (CBR).

2. METODE

Metode penelitian pada penelitian ini mempergunakan cara analisis kuantitatif buat merencanakan ketebalan perkerasan kaku mempergunakan cara manual desain perkerasan 2024. Dalam perancangan perkerasan kaku (Rigid Pavement) pada jalan Sukodadi – Plembon kabupaten Lamongan ada 2 data yang dipergunakan yakni data primer serta data sekunder.

Penelitian ini di harapkan menghasilkan output berupa desain tebal perkerasan kaku serta tulangannya, dengan umur yang panjang dan penentuan jenis perkerasan kaku yang paling baik di ruas jalan Sukodadi – Plembon Kabupaten Lamongan. Untuk populasi dalam pengkajian ini yaitu ruas jalan Sukodadi – Plembon Kabupaten Lamongan pada sta 0+000 s/d 5+361. Pada penelitian ini secara keseluruhan sampel data diambil mempergunakan cara observasi secara langsung pada lapangan. Lokasi pengambilan sampel di ruas jalan Sukodadi – Plembon Kabupaten Lamongan pada sta 3+150 s/d 4+180.



Gambar 1. Lokasi pengambilan data dan Ruas Jalan Sukodadi – Plembon

Sumber : Google Earth

Data yang dikumpulkan mencakup data primer didapat melalui observasi dan dokumentasi dan data sekunder didapat dari CV. Jagra Reka Nuswantara dengan kata lain mempergunakan informasi yang ada. Sesudah melakukan penghimpunan bahan primer serta sekunder. Berikutnya dilaksanakan analisa data di penelitian ini, bahan diolah mempergunakan MDP (manual desain perkerasan tahun 2024), karena manual desain perkerasan (MDP) 2024 merupakan rujukan utama bagi pengelola dan perencana teknis jalan yang terlibat dalam perencanaan teknis perkerasan untuk semua jalan di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data CBR Tanah

Buat mengetahui kondisi tanah sebagai kapasitas dukung tanah dasar yang ada pada lapangan, maka buth dilakukannya uji tanah tersebut. Alat yang digunakan untuk uji kapasitas dukung tanah asal yaitu Dynamic Cone Penetrometer. Setelah melakukan pengujian pada lapangan diperoleh data cbr pada lapangan yaitu :

Tabel 1. Data California Bearing Ratio (CBR)

TITIK	CBR (%)
STA 3 + 150	3.58
STA 3 + 250	3.83
STA 3 + 350	4.21
STA 3 + 450	3.48
STA 3 + 550	3.25
STA 3+ 650	3.83
STA 3 + 750	3.92
STA 3 + 850	4.00
STA 3 + 950	3.75
STA 4 + 150	3.11

Data LHR (Lalu Lintas Harian)

Data lalu lintas dibutuhkan buat memperkirakan berat lalu lintas rancangan yang akan ditanggung perkerasan sepanjang masa rancangannya. Kapasitas lalu lintas selama tahun survei digunakan untuk memperkirakan beban selama masa rancangan. Dalam hal ini, peneliti mempergunakan data LHR (lalu lintas harian) dan manual rancangan perkerasan (MDP) tahun 2024. Tabel 2 menampilkan data lalu lintas harian.

Tabel 2. Data Lalu Lintas Harian (LHR)

No	Uraian	Data LHR (2 Arah)
1	Sepeda motor dan kendaraan roda-3	2,334
2	Kendaraan ringan - sedan, jeep,dan station wagon	671
4	Kendaraan ringan - pick up, micro truck dan mobil hantar	189
5B	Bus besar	3
6A	Truk 2 sumbu – truk ringan	43
6B	Truk 2 sumbu – truk sedang	13
7C2A	Truk 5 sumbu – berat	3

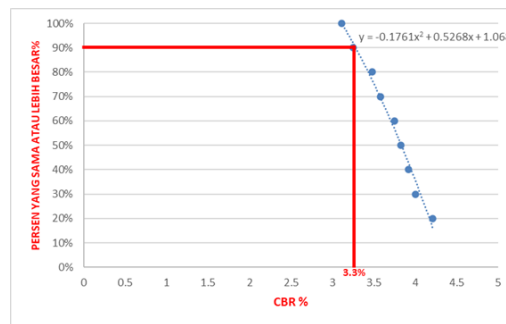
Analisis Hasil Penelitian

1. Data CBR Tanah Desain

Grafik berikut menunjukkan grafik CBR 90% ruas jalan Sukodadi-Plembon Kabupaten Lamongan, data CBR tanah dasar, dan penentuan CBR desain.

Tabel 3. Penentuan CBR Desain

CBR (%)	Jumlah Yang Sama Atau Lebih Besar	Persen Yang Sama Atau Lebih Besar	Hasil (%)
3.11	10	10/10*100	100%
6	9	9/10*100	90%
3.48	8	8/10*100	80%
3.58	7	7/10*100	70%
3.75	6	6/10*100	60%
3.83	5	5/10*100	50%
3.83			
3.92	4	3/10*100	40%
4.00	3	2/10*100	30%
4.21	2	1/10*100	20%



Gambar 2. Grafik Penentuan CBR

Berdasarkan grafik di atas, data CBR 90% adalah 3,3%. Lapisan pondasi bawah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4, memiliki ketebalan 125 mm dengan BP (bahan pengikat). Material lapisan pondasi adalah Cement Treated Based (CTB), yang memiliki kuat tekan sebesar 4,5 Mpa.

2. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Usia rencana (UR) = 40 tahun

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times i) UR - 1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 3,5\%) 40 - 1}{0,01 \times 3,5\%} = 40.28$$

Dengan demikian, faktor penggal kumulatif pertumbuhan lalu lintas adalah : 40.28%.

3. Jumlah Kelompok Sumbu

Untuk menemukan angka untuk kelompok tersebut, kalikan nilai LHR rata-rata dengan jumlah kelompok sumbu :

Tabel 4. Perhitungan Jumlah Sumbu

Gol. Kendaraan	Jumlah Kel.Sumbu	Data LHR (2 Arah)	Kelompok Sumbu
1	2	2,334	
62	2	671	
4	2	189	
5B	2	3	6
6A	2	43	86
6B	2	13	26
7C2A	3	3	9

Jumlah kelompok sumbu untuk kendaraan jenis 5B adalah salah satu contoh perhitungan. Jumlah rata-rata kelompokan sumbu x LHR sama dengan $2 \times 3 = 6$

4. Beban Kumulatif Kelompok Sumbu

Tentukan jumlah kumpulan sumbu selama 40 tahun berikutnya berdasarkan usia yang diproyeksikan setelah memperoleh nilai kelompok sumbu :

Tabel 5. Jumlah Kelompok Sumbu 40 Tahun

Gol. Kendaraan	Jumlah Kel.Sumbu	Data LHR 2025	Kelompok Sumbu	Jumlah Kelompok Sumbu 2025-2065
(1)	2	(3)	(4)	(5)
1	2	2,334		
2	2	671		
4	2	189		
5B	2	3	6	124.20
6A	2	43	86	1,780.20
6B	2	13	26	538.20
7C2A	3	3	9	124.20
Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan Berat 2025 - 2065				2,566.800

5. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

Data LHR dikonversi ke JSKN dengan Konfigurasi Sumbu Kendaraan Berdasarkan data lalu - lintas harian rata-rata, sehingga mendapatkan hasil seperti tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Perhitungan Jumlah Sumbu

Kelas Kendaraan	JSKN	STRT	STRG	STdRT	StdRG	STrRG	SQdRG
5B	6	3	3	-	-	-	-
6A	86	-	-	-	-	-	-
6B	26	13	13	-	-	-	-
7C2A	9	-	-	-	6	-	-
Total	127	16	16	-	6	-	-

Nilai JSKN harian adalah 127 JSKN. Untuk menghitung jumlah rata-rata harian dari kendaraan berat pada jalur desain secara kumulatif dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$JSKN = (\sum LHR_{JK} \times JSKN_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$JSKN = (127) \times 365 \times 0.5 \times 0.8 \times 40.28$$

$$JSKN = 746.871,76 = 7 \times 10^5 \text{ JSKN}$$

Pembahasan

1. Perencanaan Tebal Plat Beton

Untuk menentukan tebal plat beton dilihat dari nilai CBR tanah desain, karena pada Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 tebal pelat beton melihat dari nilai CBR tanah desain.

1. Sumber data beban = Data lalu lintas harian (LHR)
2. Jenis perkerasan = Beton bersambung tanpa tulangan (JPCP)
3. Usia rencana = 40 Tahun
4. Jumlah sumbu kendaraan niaga = 7×10^5 JSKN
5. *Flexural strength* usia 28 hari = 4.5 Mpa
6. CBR tanah desain = 3.30%

Mengacu pada manual desain perkerasan 2024 maka diperoleh :

- 1) Faktor keamanan beban (FKB) = 1,1
- 2) Jenis lapis pondasi direncanakan = BP (bahan pengikat)
- 3) Tebal lapis fondasi dasar = 125 mm *Cement Treated Based* (CTB)
- 4) Tebal pelat beton = 150 mm

2. Sambungan Memanjang Dengan Tie Bar (Batang Pengikat)

Perencanaan tie bar dihitung dengan menggunakan persamaan atau perhitungan dari manual desain perkerasan (MDP) 2024. Untuk ukuran diameter menggunakan ukuran minimal dari manual desain perkerasan (MDP) 2024. Menghitung ukuran batang pengikat, ukuran tie bar diperhitungkan dengan persamaan berikut ini.

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$A_t = 204 \times 1130 \times 150 = 34.578 \text{ mm}^2$$

Menghitung panjang batang pengikat menentukan panjang batang pengikat menggunakan persamaan berikut ini.

$$l = (38,3 \times \phi) + 75$$

$$l = (38,3 \times 16) + 75 = 684.80 \text{ dibulatkan menjadi } 700 \text{ mm}$$

Menghitung diameter tulangan yang digunakan :

$$\text{Jarak} = 70 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter} = 16 \text{ cm}$$

$$\text{Luas} = 0.25 \times \pi \times D^2 \times (1/L)$$

$$\text{Luas} = 0.25 \times 3.14 \times 16^2 \times (1/L)$$

$$\text{Luas} = 287.086 \text{ mm}^2 > 34.578 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

Dengan demikian, batang pengikat yang dicapai adalah 34.578 mm² luas penampang tulangan per-meter panjang lanjutan, panjang 700 mm, diameter 16 milimeter mengacu pada minimal diameter manual desain perkerasan (MDP) 2024, serta jarak antara tie bar 70 cm, sama dengan Manual Desain Perkerasan 2024.

3. Sambungan Susut Melintang (Dowel)

Perencanaan dowel mengacu pada MDP 2024 dan tabel 4.8. Lanjutan Susut Melintang (Dowel) menggunakan ruji polos berdiameter 24 karena tebal perkerasan plat beton 150 milimeter, panjang 45 centimeter serta jarak antara ruji 30 centimeter, untuk panjang dan jarak dowel ini mengacu pada manual desain perkerasan (MDP) 2024.

Tabel 7. Diameter Ruji

No	Tebal Pelat Beton, h (mm)	Diameter Ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36
6	$250 < h \leq 300$	38

Sumber : Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian serta analisa pada Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Sukodadi - Plembon Kabupaten Lamongan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari analisa menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa tebal perkerasan kaku untuk umur 40 tahun sebesar 150 mm dengan jenis perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (JPCP) dan Kuat tarik lentur (flexural strength) 4.5 Mpa.
2. Hasil dari analisa menunjukkan bahwa batang pengikat (Tie Bar) berdiameter 16 mm, panjang 700 mm dan jarak antar batang pengikat 70 cm dan untuk sambungan susut melintang (dowel) berdiameter 24 dengan panjang 45 cm dan jarak antar ruji 30 cm.

5. REFERENSI

- Al-Amin, R., Ikhwannuddin, I., & Judiono, J. (2024). Pengaruh Volume Lalulintas Terhadap Tingkat Kebisingan (Studi Kasus Jalan Ahmad Yani Surabaya). *Basement: Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 127–131.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024). (2024).
- Djaelani, M. (2024). Analisis Permasalahan Simpang Sepanjang - Geluran terhadap Keselamatan Pengguna Jalan. *16(2)*, 165–172.
- Hamid, A., & Wildan, H. (2020). Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Untuk Peningkatan Ruas Jalan Brebes –Jatibarang Kabupaten Brebes. *Infratech Building Journal (IJB)*, 1(1), 1–10.
- Hilmi, M. A., Lutfiana, Y., Alfiansyah, A. D., & Kamandang, Z. R. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Ki Ageng Gribig Malang. *Composite: Journal of Civil Engineering*, 2(2), 56–64.
- Hunggurami, E., Tekan, K., Normal, B., Mortar, D., Menggunakan, Y., Halus, A., Kasar, A., Fatubenao, S., Hunggurami, E., Suri, C. A., & Hangge, E. E. (2019). Kuat Tekan Beton Normal Dan Mortar Yang Menggunakan Agregat Halus Dan Agregat Kasar Sungai Fatubenao. *Jurnal Teknik Sipil*, VIII(2), 265–272.
- Judiono, Engineering, Management, T. (2023). Analysis of Road Damage Using the Surface Distress Index (SDI) Method on The Gresik-Surabaya Road Section Km. 4+900 To Km. 7+700. *ISSE International Journal of Service Science*, 3(3), 14–19.
- Juwita, F., Afni, D. N., & Hidayat, F. (2022). Analisa Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Ruas Jalan Jabung – Sp. Labuhan Maringgai (Sta 15+650 – 16+650). *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 7(1), 17–23.
- Kurniawan, D., & Sastra, M. (2021). Desa Bantan Timur-Muntai Barat). *Jurnal Tekla*, 3(1), 4.
- Lorinanto, W., & Siswoyo, S. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Raya Sawunggaling Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 11(2), 125.
- Muzki, D., & Saleh, A. (2024). Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode Bina Marga dan Respon Pengguna Jalan terhadap Perbaikannya (Studi Kasus Ruas Jalan Jurong Bonai Darussalam). *18(April)*, 46–53.
- Nauval Ibrahim, M., & Narendra, A. (2023). (Studi Kasus Lot-3 Jembatan Kretek 2 Bantul). *CITIZEN: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 3(1), 2023.
- Nopriyus, J., & Gusmulyani. (2022). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Bina Marga 2017 (Studi Kasus pada Ruas Jalan Pendidikan Simpang Tiga Kebun Nenas). *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, Dan Komputer (JuPerSaTek)*, 5(2), 181–186.
- Nur, D. H. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Di Ruas Jalan Taman Rahayu Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cimanggis – Cibitung Seksi 2 Kota Bekasi. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, 18(2), 62–67.

- Onggara, Y. F., Tjandra, D., & Suwono, J. I. (2022). Analisa Stabilisasi Tanah Lunak Dengan Campuran Portland Cement Dan Fly Ash Untuk Diaplikasikan Pada Bangunan Rumah Tinggal 2 Lantai. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 11(2), 230–237.
- Rio Angga Permana, Sudarwati, S. W. (2023). *Jurnal Teknik Sipil -Arsitektur* Volume 22 No. 2, November 2023 216. 22(2), 216–223.