



Analisis Desain Perkerasan Jalan Kaku dengan Menggunakan Metode Bina Marga (MDPJ 2024 dan MKJI 1997)

(Studi Kasus: Jalan Ruas Sp. Brongkos – Ngembul. Kec Kesamben, Jawa Timur)

Ghany Setio Lusty^{1*}, Hendrig Sudradjat², Hazairin Nikmatul L³

¹⁻³ Program Studi teknik Sipil, Universitas Islam Balitar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ghanysetio99@gmail.com

Abstract. *This study analyzes the design of the width and rigid pavement of the road on Sp. Brongkos – Ngembul, Kesamben District, Blitar Regency, along 4.5 km with an existing road width of 5 meters, rumija 16.8 meters. The surrounding area includes forestry, residential, plantation, industrial, and Jolosutro Beach tourist access, with increased traffic density during the holiday season and industrial operations. The method used is descriptive quantitative based on LHR and CBR data. The calculation of lane width using MKJI 1997 (Indonesian Road Capacity Manual) shows the need for widening of 3 meters per lane and 2 meters of shoulder. The rigid pavement design using the MDPJ 2024 method (Road Pavement Design Manual) consists of a layer of coarse-grained soil embankment, class A aggregate, lean concrete, and structural concrete with a thickness of 200 mm, 200 mm, 150 mm, and 200 mm, respectively. With the JPCP design, for the tie bar connection reinforcement with a diameter of 16 mm, a length of 700 mm, a distance of 70 cm, and a dowel with a diameter of 28 mm, a length of 45 cm, and a distance of 30 cm.*

Keywords: CBR; LHR; MDPJ 2024; MKJI 1997; Perkerasan Kaku.

Abstrak. Penelitian ini menganalisis desain lebar dan perkerasan kaku jalan pada Sp. Brongkos – Ngembul, Kecamatan Kesamben, Kabupaten Blitar, sepanjang 4,5 km dengan lebar jalan eksisting 5 meter, rumija 16,8 meter. Kawasan sekitar mencakup perhutani, pemukiman, perkebunan, industri, serta akses wisata Pantai Jolosutro, dengan kepadatan lalu lintas meningkat saat musim liburan dan operasional industri. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif berdasarkan data LHR dan CBR. Perhitungan lebar lajur menggunakan MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) menunjukkan perlunya pelebaran 3 meter per lajur dan bahu 2 meter. Desain perkerasan kaku dengan metode MDPJ 2024 (Manual Desain Perkerasan Jalan) terdiri atas lapisan timbunan tanah berbutir kasar, agregat kelas A, beton kurus, dan beton struktur masing-masing setebal 200 mm, 200 mm, 150 mm, dan 200 mm. Dengan desain JPCP, untuk tulangan sambungan tie bar berdiameter 16 mm, panjang 700 mm, jarak 70 cm, serta dowel berdiameter 28 mm, panjang 45 cm, dan jarak 30 cm.

Kata Kunci: CBR; LHR; MDPJ 2024; MKJI 1997; Perkerasan Kaku.

1. LATAR BELAKANG

Jalan Brongkos–Ngembul merupakan ruas kolektor yang menghubungkan jalan nasional dengan daerah selatan seperti Ngembul dan Binangun, memiliki peran penting dalam distribusi ekonomi masyarakat. Jalur ini menggunakan konstruksi lapis penetrasi macadam (lapen). Pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi (Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik, 2024; Mardiana et al., 2024), seperti operasional pabrik gula Rejoso Manis Indo di Rejoso, industri pertanian di Binangun, hasil laut, serta wisata pantai selatan, menyebabkan peningkatan lalu lintas, termasuk kendaraan berat seperti truk trailer. Akibatnya, jalan sering mengalami kerusakan secara musiman terutama saat panen basar karena mobilitas yang tinggi, kapasitas jalan yang terlampaui, lebar jalan yang terbatas.

Berdasarkan latar kondisi tersebut, penulis melakukan analisis desain terhadap ruas jalan Brongkos–Ngembul Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar. Hasil dari analisis desain

nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan pada badan terkait infrastruktur jalan di daerah tersebut.

Dari uraian diatas berikut rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

Berapa lebar lajur yang direncanakan pada ruas jalan sp.Brongkos – Ngembul menggunakan metode MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997) dengan umur rencana 30 tahun ?

Bagaimana desain rencana perkerasan rigid (perkerasan kaku/beton) pada ruas jalan sp.Brongkos – Ngembul menggunakan metode Bina Marga MDPJ 2024 (Manual Desain Perkerasan Jalan 2024) dengan umur rencana 30 tahun ?

Adapun tujuan penulisan karya ilmiah ini, sebagai berikut:

Mengetahui lebar jalan yang dibutuhkan untuk peningkatan jalan menggunakan metode MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997) agar sesuai dengan kondisi lalu lintas dengan umur rencana 30 tahun.

Mengetahui desain rencana perkerasan kaku yang diperlukan pada jalan ruas Brongkos-Ngembul Kecamatan Kesamben menggunakan metode Bina Marga Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dengan umur rencana 30 tahun.

2. KAJIAN TEORITIS

Definisi Jalan

Jalan merupakan elemen penting dalam infrastruktur transportasi yang berfungsi sebagai sarana utama mobilisasi orang dan barang. Kualitas jalan mencerminkan tingkat pembangunan suatu daerah serta berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan ekonomi, sosial, dan kesejahteraan masyarakat (Rachardi & Kurniawan, 2019).

Salah satu jenis konstruksi jalan yang banyak digunakan adalah perkerasan jalan kaku (rigid pavement), yaitu jalan dengan lapisan beton semen yang mampu menahan beban lalu lintas berat dan tahan terhadap pengaruh lingkungan. Jenis perkerasan ini unggul dalam daya dukung, durabilitas, serta kemudahan perawatan dibandingkan perkerasan lentur (Maharani & Wasono, 2018; Delu, 2024).

Penelitian mengenai perkerasan jalan kaku sangat penting untuk meningkatkan pemahaman tentang teknik konstruksi, evaluasi kinerja, dan optimalisasi desain, agar mampu menghadapi peningkatan beban lalu lintas seiring dengan perkembangan wilayah. Dengan demikian, perkerasan jalan kaku berperan vital dalam menciptakan jaringan transportasi yang efisien, berkelanjutan, dan mendukung aktivitas ekonomi masyarakat

Klasifikasi Jalan

Secara ilmiah, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, yang diperuntukkan bagi lalu lintas kendaraan. Fungsi jalan sebagai sarana mobilitas manusia, barang, dan jasa yang berperan penting dalam mendukung pembangunan sosial-ekonomi, pertahanan, dan keamanan negara (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, 2004; Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, 2006).

Untuk menghitung kapasitas secara akurat, digunakan pedoman seperti Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2021. Dalam penelitian ini, MKJI 1997 dijadikan acuan untuk analisis rencana lebar jalan, karena pedoman tersebut memberikan parameter teknis dan operasional yang sesuai dengan kondisi lapangan (Indratmo, 2006; Direktorat Jenderal Bina Marga Republik Indonesia Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997; Deshmukh et al., 2017).

Perkerasan kaku adalah tipe konstruksi atau stabilisasi agar tidak mempengaruhi kekuatan keseluruhan segmen. jalan yang menggunakan lapisan beton bertulang maupun tidak bertulang (beton semen) sebagai permukaan yang langsung menerima beban lalu lintas. Disebut "kaku" karena beton memiliki sifat yang sangat kuat dan tidak lentur, sehingga dapat menahan beban kendaraan yang berat tanpa mengalami perubahan bentuk atau pergeseran yang signifikan (Maharani & Wasono, 2018; Winara et al., 2023; Basuki, 2020).

CBR Desain Tanah Dasar

California Bearing Ratio (CBR) merupakan parameter utama dalam penentuan daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan tebal perkerasan jalan. Nilai CBR menggambarkan kekuatan relatif tanah terhadap beban penetrasi standar, sehingga menjadi dasar untuk menetapkan ketebalan lapisan perkerasan yang sesuai (Shaban et al., 2020).

CBR Rencana untuk Stabilisasi Tanah Dasar

Apabila hasil investigasi menunjukkan bahwa daya dukung tanah dasar rendah (Direktorat Bina Marga, 2024), maka dilakukan perbaikan (stabilisasi) menggunakan: Material timbunan pilihan, Stabilisasi kapur, atau Stabilisasi semen.

a. Desain Fondasi Perkerasan Kaku

Pada perkerasan kaku (*rigid pavement*), nilai CBR tanah dasar ekuivalen digunakan untuk memperhitungkan kekuatan gabungan beberapa lapisan tanah dasar (Direktorat Bina Marga, 2024).

Persamaan yang digunakan Adalah : $CBR_{ekuivalen} = \left(\frac{\sum (h_i \times CBR_i^{0,33})}{\sum h_i} \right)^3$

b. Faktor Pertumbuhan Kumulatif : $R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i}$

c. Jumlah Repetisi Beban yang Diizinkan :

$$\log_{10} N_f = \left(\frac{0.9719 - S_r}{0.0828} \right) \text{ Jika } S_r > 0.55$$

$$N_f = \left(\frac{4.258}{S_r - 0.4325} \right)^{3.268} \text{ Jika } 0.45 \leq S_r \leq 0.55$$

$$S_r = \frac{S_e}{0.944 - f_{cf}} \left(\frac{PL_{SF}}{4.45 F_1} \right)^{0.94}$$

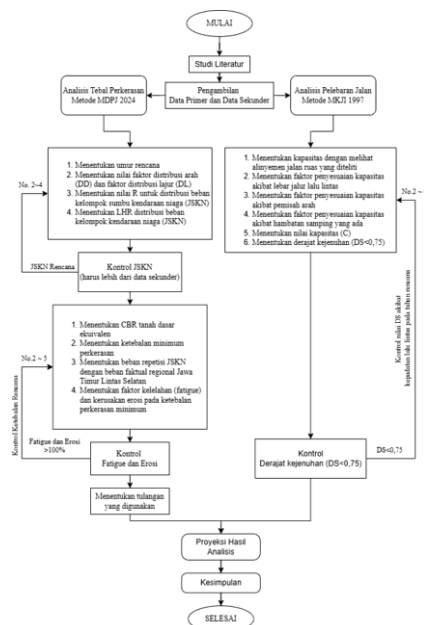
d. Tegangan Ekuivalen (S_e) :

$$S_e \text{ atau } F_3 = a + \frac{b}{D} + c \cdot \ln(E_f) + \frac{d}{D^2} + e \cdot [\ln(E_f)]^2 + f \cdot \frac{\ln(E_f)}{D} + \frac{[\ln(E_f)]^2}{D} + j \cdot \frac{\ln(E_f)}{D^2}$$

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Metode kuantitatif deskriptif merupakan pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik suatu fenomena melalui data berupa angka. Fokusnya adalah pada deskripsi fenomena tanpa menganalisis hubungan sebab-akibat. Metode ini berguna untuk memberikan gambaran umum atau pemahaman dasar mengenai fenomena tertentu, dan sering kali digunakan dalam penelitian eksploratif atau survei (Zainuddin Iba, 2024). Metode deskriptif kuantitatif ini digunakan untuk penelitian dengan judul “Analisis Desain Perkerasan Jalan Kaku Dengan Menggunakan Metode Bina Marga (MDPJ 2024 Dan MKJI 1997)”.

Diagram analisis



Gambar 1. Diagram Analisis,

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Anaisa Perkerasan Jalan

Rekaitulasi Sampel LHR

Tabel 1. Rekaitulasi Sampel LHR.

Type	Gol	Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan				Rata - Rata	
			Feb-24		Sep-24			
			LHR	smp/jam	LHR	smp/jam	LHR	smp/jam
MC	1	Sepeda motor, Sekuter, Sepeda kumbang dan Sepeda roda 3	6665		10126		8396	
LV	2	Sedan, Jeep, dan Station wagon	1048		806		927	
LV	3	Oplet, Pick up, Sub-urban, kombi dan minibus/angkot	299		30		165	
LV	4	Pick up, Micro truck, dan Mobil hantara (SUV)	20		313		167	
MHV	5a	Bus kecil	14		12		13	
LB	5b	Bus besar	0	814,80	2	1667,55	1	1241,18
MHV	6a	Truk/Truk tangki 2 sumbu 3/4"	88		26		57	
MHV	6b	Truk/Truk tangki 2 sumbu	767		1269		1018	
LT	7a	Truk/Truk tangki 3 sumbu	31		34		33	
LT	7b	Truk/Truk tangki gandeng	45		1		23	
LT	7c	Truk semi trailer dan truk trailer	6		12		9	
UM	8	Kendaraan tidak bermotor dan gerobak	0		10		5	
Maks kend/jam			943		1408		1176	

Faktor Lajur Pertumbuhan Lalu Lintas I (%)

Dari hasil pengambilan data primer dan sekunder pada LHR Februari dan September bukan dari data series tahunan, tidak bisa dihitung laju pertumbuhan dengan regresi laju pertumbuhan. Namun pada MDPJ 2024 ini ada faktor lajur pertumbuhan lalu lintas mengikuti regional pulau dan tipe jalan seperti tabel diatas. Karena ketidak adanya data pertumbuhan pertahun maka dari hasil sampling ini yang dilakukan pada ruas jalan Brongkos – Ngembul berada pada kategori jalan Kolektor Rural dengan pertumbuhan lalu lintas (i) adalah 3,50 % mengikuti dari data tabel 4.20 tentang lajur pertumbuhan regional lajur MDPJ 2024 ini.

Pembagian Tipe Alinyemen

Tipe alinyemen yang digunakan hanya alinyemen horizontal. Hal ini sudah mencukupi sebagai data observasi terbatas. Menurut persamaan hasil dari perhitungan menyatakan aliyemen pada jalan ruas Brongkos – Ngembul pada tabel adalah DATAR, karena lengkung horizontalnya kurang dari 1 rad/km.

Menentukan Nilai Kapasitas (C)

Didapat ke dalam rumus:

Diketahui :

$$Co = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FCw = 0,69$$

$$FCSP = 1,00$$

$$FCSF = 0,95$$

Persamaan Penentuan Kapasitas pada Kondisi Lapangan:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 3100 \times 0,69 \times 1,00 \times 0,95$$

$$C = 2.032,05 \text{ smp/jam}$$

Nilai kapasitas (C) didapat bernilai 2.032,05 smp/jam

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

$$DS = (Q/C) < 0,75$$

Dari hasil perhitungan komulatif diatas diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan dengan umur rencana 30 tahun pada ruas jalan Brongkos - Ngembul, sudah melebihi nilai derajat kejenuhan (DS) 0,75, pada tahun ke-14 tepatnya pada 2037 dan ds rencana tahun 2054 nilai (DS) setinggi 1,373. Atas hal ini sebagai peningkatan jalan dibutuhkannya PELEBARAN.

Menentukan Nilai Kapasitas (C)

Untuk menentukan nilai kapasitas digunakan persamaan dengan diketahui nilai nilai yang sudah didapat ke dalam rumus persamaan, adalah sebagai berikut:

Diketahui :

$$C_o = 3100 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,27$$

$$FCSP = 1,00$$

$$FCSF = 0,95$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 3100 \times 1,27 \times 1,00 \times 0,95$$

$$C = 3.740,15 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan pada ruas jalan Brongkos – Ngembul dengan peningkatan pelebaran jalan selebar 3 meter tiap lajur dengan total lebar rencana jalan 11 meter, MEMENUHI dengan nilai (DS) 0,746 ketetapan derajat kejenuhan (DS) lalu lintas <0,75 selama periode 30 tahun.

Persamaan Jumlah Komulatif JSKN pada jalur Desain:

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

$$JSKN = (2336) \times 365 \times 0,5 \times 1,00 \times 48,9108$$

$$JSKN = 20.851.652$$

Nilai JSKN pada hasil observasi ruas jalan Brongkos – Ngembul adalah 20.851.652 dan dibulatkan menjadi 20,86 juta JSKN sebagai nilai keamanan. Data kontrol JSKN ini disubsitusikan ke persamaan sebagai berikut:

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

$$JSKN = (891) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 48,9108$$

$$JSKN = 7.953.263$$

Dari perhitungan kontrol diatas didapatkan nilai JSKN 7.953.263 dan nilai JSKN pada observasi lapangan memiliki nilai 20.851.652. Jadi nilai jskan kontrol dan observasi adalah $7.953.263 < 20.851.652 \rightarrow \text{MEMENUHI}$.

Menentukan CBR Ekuivalen Pelebaran

Dari tabel tentang sampel CBR jalan ruas Brongkos – Ngembul. Didapatkan nilai CBR tanah asal terendah sebesar 0,83 %. Nilai CBR ini kurang memenuhi perkerasan karena terlalu rendah dan diharuskan ditingkatkan agar bisa memenuhi diberlakukan perbaikan tanah dasar untuk pelebaran jalan. Penambahan untuk pelebaran berupa Timbunan pilihan berbutir kasar setebal 0,20 m dengan CBR 30% dan LPA kelas A setebal 0,20 m dengan CBR 90%. Dari data ini di subtitusikan pada persamaan sebagai berikut:

Persamaan CBR Ekuivalen

$$CBR_{ekuivalen} = \left(\frac{\sum I h_i CBR_i^{0,33}}{\sum I h_i} \right)^3$$

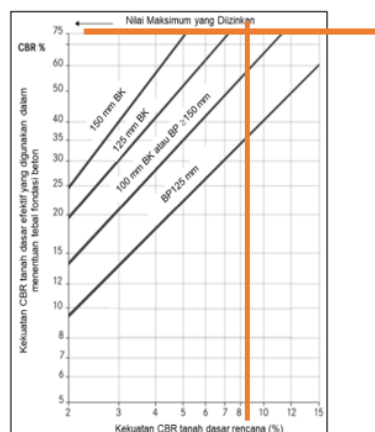
$$CBR_{ekuivalen} = \left(\frac{(0,6 \times 0,83^{0,33}) + (0,2 \times 30^{0,33}) + (0,2 \times 90^{0,33})}{(0,6 + 0,2 + 0,2)} \right)^3$$

$$CBR_{ekuivalen} = \left(\frac{2,061596}{1} \right)^3$$

$$CBR_{ekuivalen} = 8,762156 \%$$

Dari hasil perhitungan didapat CBR ekuivalen adalah 8,762156 %

CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal pondasi bawah



Gambar 2. CBR Tanah Dasar Efektif dan Tebal pondasi bawah.

Dari penghubungan gambar CBR rencana yang menggunakan rumus ekivalen pada persamaan karena merupakan lapisan berlapis . Nilai CBR ekivalen adalah 8,762156 % dan ditarik garis mengikuti gambar diatas CBR tanah dasar efektif yang direncanakan adalah 75 % dengan Pondasi Beton Kurus (Lean Concrete,BK).

Ketebalan Beton

Tebal minimum dari tipe perkerasan beton JPCP($1 \times 10^7 \leq \text{JSKN} < 5 \times 10^7$) dengan JSKN yang dihitung adalah 200 mm. Struktur perkerasan kaku yang dirancang terdiri dari beberapa lapisan berurutan, dimulai dari lapisan tanah dasar berupa tanah asli. Di atasnya terdapat lapisan perbaikan tanah dasar menggunakan timbunan pilihan berbutir kasar dengan CBR $\geq 10\%$ setebal 200 mm, kemudian lapisan permeabel berupa agregat kelas A (LPA kelas A) setebal 200 mm. Selanjutnya digunakan lapis pondasi bawah berupa beton kurus (*lean concrete*) mutu K-125 dengan ketebalan 150 mm, yang dilengkapi lapis pemecah ikatan berupa karet kompon perawatan beton (*chlorinated rubber curing compound*). Sebagai lapisan paling atas, digunakan lapisan struktur perkerasan kaku dari beton semen dengan mutu $F_s' 4,5 \text{ MPa}$ dan ketebalan 200 mm.

Rekapitulasi Fatigue (Retak Lelah) dan Erosi

Tabel 2. Rekapitulasi Fatigue (Retak Lelah) dan Erosi.

Kelompok Sumbu	Fatigue (%)	Erosi (%)
STRT	0,00	47,72
STRG	0,00	24,42
STdRT	0,00	0,00
STdRG	0,00	2,23
STtRG	0,00	0,46
SQdRG	0,00	0,00
Total Kelompok Sumbu (%)	0,00	74,83

Tulangan Rencana Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku yang direncanakan adalah perkerasan dengan tipe perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan JPCP (*Joined Plain Concrete Pavement*). Berikut disajikan perhitungan tulangan sambungan pada tipe perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan JPCP (*Joined Plain Concrete Pavement*). Tulangan sambungan dibagi menjadi dua yaitu tulangan sambungan memanjang dan melintang. Berikut disajikan perhitungan tulangan yang dibutuhkan pada penelitian ruas jalan Brongkos – Ngembul, sebagai berikut:

Sambungan memanjang dipasang pada panjang 3- 4 meter dengan tipe tulangan ulir (BJTU) dengan mutu $F_s' 24 \text{ MPa}$ dan berdiameter 16 mm. Untuk penelitian ini dipakai jarak 4 meter tiap section pelat berikut persamaan yang dipakai:

Persamaan Ukuran Batang Pengikat

$$A_t = 240 \times b \times h$$

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

Diketahui,

b : jarak antar sambungan dibanding jarak dengan tepi perkerasan adalah $0,75 < 3.65$.

Jadi diambil 0,75 m karena yang terkecil

h : 0,18 m

ϕ : 16 mm

Dihitung,

$$A_t = 240 \times b \times h$$

$$A_t = 240 \times 0,75 \times 0,20$$

$$A_t = 36 \text{ mm}^2$$

Dihitung,

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

$$I = (38,3 \times 16) + 75 = I = 687,8 \text{ mm}$$

Jadi, dari persamaan tersebut didapatkan luas penampang tulangan sambungan memanjang sebesar 36 mm^2 dan panjang tulangan 687,8 mm yang dibulatkan menjadi 700 mm sebagai angka keamanan dengan jarak antar tulangan 750 mm.

Sambungan melintang dengan perkerasan beton bersambung dengan tulangan dipasang dengan rentang 4 – 5 meter. Untuk penelitian ini dipakai tiap 4 meter untuk 1 section pelat beton. Sambungan ini dilengkapi ruji (dowel) dengan panjang 45 cm dan jarak antar ruji 30 cm, berbentuk lurus bebas dari tonjolan dan bergerak bebas. Ruji dicat atau diberi kapur untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Berikut disajikan tabel ukuran ruji (dowel) yang digunakan berdasarkan tebal pelat beton yang direncanakan dengan dasar MDPJ 2024 mengikuti tebal pelat beton yang direncanakan ($190 < h \leq 220$) menghasilkan diameter ruji sebesar 33mm

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berdasarkan hasil analisis kebutuhan lebar jalan dan desain perkerasan kaku pada ruas Jalan Brongkos–Ngembul, Kecamatan Kesamben, Jawa Timur, diperoleh bahwa lebar jalan rencana menggunakan metode MKJI 1997 adalah 11 meter dengan tipe jalan 2/2 UD, yang merupakan hasil pelebaran dari kondisi eksisting 5 meter. Setiap lajur diperlebar 3 meter dengan bahu jalan 2 meter dan umur rencana 30 tahun.

Desain perkerasan menggunakan metode MDPJ 2024 dengan susunan lapisan: timbunan tanah berbutir kasar ($\text{CBR} \geq 10\%$) setebal 200 mm, pondasi agregat kelas A 200 mm, beton kurus 150 mm, dan beton struktural 200 mm. Nilai fatigue sebesar 0% dan erosi 74,83% menunjukkan ketahanan perkerasan yang baik. Tipe perkerasan yang digunakan adalah JPCP (Jointed Plain Concrete Pavement) dengan tie bar $\varnothing 16$ mm panjang 700 mm berjarak 75 cm dan dowel bar $\varnothing 33$ mm panjang 45 cm berjarak 30 cm.

Secara keseluruhan, kombinasi metode MKJI 1997 dan MDPJ 2024 dinilai efektif dalam mendukung peningkatan kapasitas serta umur layanan jalan pada ruas Brongkos–Ngembul. Penelitian ini ditulis secara singkat yaitu mampu menjawab tujuan atau permasalahan penelitian dengan menunjukkan hasil penelitian atau pengujian hipotesis penelitian.

Saran untuk penyempurnaan analisis desain perkerasan jalan kaku, disarankan agar dilakukan survei lalu lintas secara berkelanjutan setiap tahun guna memperoleh data pertumbuhan kendaraan yang lebih akurat. Selain itu, diperlukan penerapan konstruksi jalan yang lebih tahan lama dengan perawatan berkala agar umur rencana jalan dapat tercapai secara optimal. Faktor keamanan dan keselamatan pengguna jalan juga perlu menjadi perhatian utama dalam setiap tahap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.

DAFTAR REFERENSI

- Basuki, A. (2020). Evaluasi perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) dengan metode Bina Marga 2003 (studi kasus peningkatan Jalan Simpang Patung Kuda–Simpang Bengkong Seken). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 1(1), 33–40. <https://doi.org/10.37253/jcep.v1i1.783>
- Delu, F. I. (2024). Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement) pada ruas Jalan Yos Sudarso Jakarta Utara (studi kasus). *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 2(8), 80–89.
- Deshmukh, A., Rabbani, A., & Dhapekar, N. K. (2017). Study of rigid pavements: A review. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(6), 147–152.
- Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik. (2024). *Indikator ekonomi*. Badan Pusat Statistik.
- Direktorat Bina Marga. (2024). *Manual desain perkerasan jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota. (1997). *Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI)*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Indratmo, D. (2006). Kajian kapasitas jalan dan derajat kejenuhan lalu lintas. *Jurnal Aplikasi*, 1, 31–38.

- Maharani, A., & Wasono, S. B. (2018). Perbandingan perkerasan kaku dan perkerasan lentur (studi kasus ruas Jalan Raya Pantai Prigi–Popoh Kabupaten Tulungagung). *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 1(2), 89–94. <https://doi.org/10.25139/jprs.v1i2.1202>
- Mardiana, E., Lobja, X. E., & Ramadhan, M. I. (2024). Dampak perkembangan objek wisata terhadap peralihan pekerjaan dan peluang kerja di Kecamatan Tomohon Barat. *Geographia: Jurnal Pendidikan dan Penelitian Geografi*, 5(1), 48–58. <https://doi.org/10.53682/gjppg.v5i1.4281>
- Rachardi, R., & Kurniawan, R. (2019). Analisis tebal perkerasan jalan rigid di Kecamatan Sinar Peninjauan. *Jurnal Deformasi*, 3(2), 123–131. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v3i2.2321>
- Shaban, A. M., Alsabbagh, A., Wtaife, S., & Suksawang, N. (2020). Effect of pavement foundation materials on rigid pavement response. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 671(1), Article 012085. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/671/1/012085>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. (2006).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. (2004).
- Winara, A. H., Rulhendri, R., Alimuddin, A., & Lutfi, M. (2023). Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement) pada ruas Jalan Letnan Sukarna Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit*, 7(1), 77–83. <https://doi.org/10.32832/komposit.v7i1.8031>
- Zainuddin Iba, A. W. (2024). *Operasionalisasi variabel, skala pengukuran, dan instrumen penelitian kuantitatif*. Tidak diterbitkan.