



Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur, *Rigid*, dan Paving Blok pada Pembangunan Jalan Baru di Kawasan Industri Kendal (KIK)

Siti Rohmattun A¹✉, Rachmat Mudiyo², M. Faiqun Niam³

^{1,2,3} Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v19i1.8666

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 2024-01-29

Direvisi 2024-03-10

Disetujui 2024-03-31

Keywords:

Paving block; Rigid Pavement;

Flexible pavement

Abstrak

Kawasan Industri Kendal (KIK) adalah Kawasan yang sangat luas dan strategis karena banyak penanam modal asing yang bergabung. Saat ini Kawasan tersebut sedang memperluas wilayah dengan melakukan pengurangan dan pembuatan jalan-jalan baru guna memperlancar jalannya perindustrian di dalamnya. Pelaksanaan riset ini bertujuan menganalisis rasio ketebalan perkerasan lentur, rigid dan paving blok. Metode yang digunakan untuk perkerasan paving blok dan rigid berupa Direktorat Jenderal Bina Marga 1988 lalu metode analisa komponen untuk tipe perkerasan lentur. Menurut analisis yang telah dilakukan didapatkan beberapa hasil, *pertama* tingkat ketebalan perkerasan lentur untuk lapisan pondasi bagian bawah, atas, dan lapisan permukaan masing-masing setebal 10 cm; 20cm; dan 5 cm. *Kedua*, pada jenis perkerasan *rigid* untuk jarak 60 cm dengan panjang 84 cm membutuhkan *tie bar* senilai $\varnothing 20$ mm. Lalu jarak 30 cm dengan panjang 50 cm membutuhkan *dowel* sebesar $\varnothing 44$ mm dan pelat yang tebalnya 25 cm. *Ketiga*, jenis perkerasan paving blok membutuhkan pondasi bawah, atas, dan lapisan permukaan dengan ketebalan masing-masing 10cm, 20 cm, dan 8 cm dengan *bedding sand* senilai 5 cm.

Abstract

Kendal Industrial Estate (KIK) is a very large and strategic area because many foreign investors have joined. Currently, the area is expanding by backfilling and making new roads to facilitate industrialization in the area. This field experiment aims to analyze the thickness ratio of flexible, rigid, and paving block pavements. The method used for paving blocks and rigid pavement is the Directorate General of Highways 1988 and then the component analysis method for flexible pavement types. According to the analysis that has been carried out, several results are obtained, first, the level of thickness of flexible pavement for the bottom, top, and surface layers is 10 cm; 20cm; and 5 cm thick, respectively. Second, the rigid pavement type for 60 cm with a length of 84 cm requires tie bars worth $\varnothing 20$ mm. Then a spacing of 30 cm with a length of 50 cm requires dowels of $\varnothing 44$ mm and plates that are 25 cm thick. Third, the paving block pavement type requires a bottom, top, and surface layers with thicknesses of 10 cm, 20 cm, and 8 cm respectively with 5 cm of bedding sand.

✉ Alamat Korespondensi:

E-mail: sitirohmattuna24@gmail.com

p-ISSN 1410-4202

e-ISSN 2580-8478

PENDAHULUAN

Kawasan Industri Kendal (KIK) saat ini masih meningkatkan kinerja dan memperluas wilayah yang ada didalamnya dengan melakukan pengurangan lahan-lahan kosong yang sudah terbebaskan dan membuat jalan-jalan baru guna memperlancar dari segi transportasi. Adapun dalam pembuatan jalan-jalan baru harus dipertimbangkan perkerasan-perkerasan yang baik guna menopang beban kendaraan yang akan melintas di atasnya. Rancangan konstruksi untuk membangun tanah bagian lapisan atas agar jalan terlindungi dari perubahan iklim atau cuaca yang terjadi dan kokoh menopang beban lalu lintas disebut dengan perencanaan jalan (Dziljalal et al., 2023). Jenis-jenis konstruksi yang ada berdasarkan bahan pengikatnya (Suparyanto dan Rosad (2015, 2020) mengelompokkan menjadi tiga macam diantaranya konstruksi perkerasan paving blok, perkerasan kaku, dan perkerasan lentur. Pelaksanaan riset ini bertujuan menganalisis rasio ketebalan perkerasan lentur, rigid dan paving blok.

METODE

Metode yang diimplementasikan untuk merancang konstruksi perkerasan lentur yakni metode analisis komponen 1987, yang meliputi teknik penentuan ketebalan lapisan dengan melibatkan komponen tabel batas minimal dari lapisan perkerasan dan koefisien kekuatan relatif serta teknik penentuan parameter yang dikaitkan dengan unsur indeks permukaan akhir dan awal, aspek regional, rerata kepadatan lalu lintas, dan nilai beban sumbu kendaraan. Untuk perkerasan *rigid* menggunakan metode direktorat jenderal bina marga 1988 dengan menentukan modulus reaksi tanah dasar, jumlah sumbu kendaraan niaga, beban sumbu, repetisi beban kumulatif, kemudian menentukan tebal pelat dengan grafik beserta unsur erosi perkerasan dan tabel tegangan ekuivalent. Sedangkan dari perkerasan paving blok menggunakan metode direktorat jenderal bina marga 1988 dengan menentukan nilai ESA, *bedding sand* kemudian menentukan tebal masing-masing perkerasan dengan grafik koefisien kekuatan relative sesuai hasil ITP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-Data yang Diperoleh Untuk Perencanaan Jl. Wanamarta

Untuk lokasinya sendiri berada pada Jl. Wanamarta tepatnya di dalam Kawasan Industri Kendal (KIK) yang termasuk jalan lokal dan perencanaan konstruksinya yakni jalan akan dibangun dengan 2 lajur dan 2 arah (2/2 UD), mempunyai lebar 5 meter serta panjangnya 3,5 km. Umur yang direncanakan 10 tahun dengan pertumbuhan 5% (saat konstruksi pertumbuhan 3%), rencana pelaksanaan 1 tahun dan memiliki CBR 17,74%.

Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur

Kalkulasi DDT (Daya Dukung Tanah)

Dalam menganalisis DDT digunakanlah grafik konversi CBR ke DDT dengan diperoleh nilai 6,9.

Kalkulasi C (Koefisien Distribusi Keendaraan)

Berdasarkan 2/2 UD digunakan nilai 0,5 pada kendaraan ringan dan kendaraan berat.

Kalkulasi Rerata Lalu Lintas Harian

Hasil Kalkulasinya, yakni :

LEP (Lintas Ekuivalen Permulaan)

$$LEP = E \times C \times \sum LHR$$

Didapat nilai 1,3474.

LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)

$$LEA = E \times C \times \sum LHR (1 + i)^{UR}$$

Didapat nilai 2,1947.

LET (Lintas Ekuivalen Tengah)

$$LET = \frac{LEA + LEP}{2}$$

Didapat nilai 1,7710.

Kalkulasi LER (Lintas Ekuivalen Rencana)

$$LER = \frac{UR}{10} \times LET, \text{ didapat nilai } 1,7710$$

Kalkulasi FR (Faktor Regional)

Dari Kalkulasi persen kendaraan berat didapat 0,4615% < 30% dan Kalkulasi curah hujan total pertahun (2022) didapat 1699 mm/th > 900 mm/th maka tergolong intensitas yang tinggi, maka didapat nilai FR sebesar 1,5.

Kalkulasi IP₀ (Indeks Permukaan Awal)

Dari penggunaan lapis permukaan laston pada tabel didapat nilai IP₀ senilai 3,9 – 3,5.

IP_t (Indeks Permukaan Akhir)

Dari nilai LER sebesar 1,7710 < 10 maka pada tabel IP_t diperoleh nilainya 1,5.

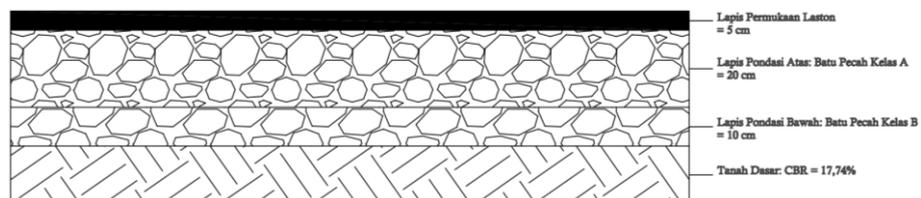
Kalkulasi ITP (Indeks Tebal Permukaan)

Dari nomogram dengan DDT 6,9, LER 1,7710 dan FR 1,5 maka didapat nilai ITP sebesar 5,6.

Kalkulasi Tebal Perkerasan

Lapisan pondasi yang digunakan untuk konstruksi dengan lapisan permukaan berupa laston adalah lapisan pondasi kelas B memakai batu peccah untuk pondasi bawah sedangkan bagian pondasi atas mengimplementasikan kelas A yang juga menggunakan batu pecah. Kemudian penentuan ketebalan, minimum untuk D₂ = 20 cm dan D₃ = 10 cm, maka nilai dari D₁

$$\begin{aligned} ITP &= a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \\ 5,6 &= (0,35xD_1) + (0,14x20) + (0,13x10) \\ 5,6 &= (0,35xD_1) + (2,8) + (1,3) \\ 5,6 &= (0,35xD_1) + 4,1 \\ (0,35xD_1) &= (5,6) - (4,1) \\ D_1 &= (1,5) / (0,35) \\ D_1 &= 4,28 \approx 5 \text{ cm} \end{aligned}$$



Gambar 1. Lapis Perkerasan Lentur

Sumber: Hasil Analisa

Perhitungan Tebal Perkerasan Rigid

Penentuan Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) Rencana

Dari nilai CBR 17,74% dan grafik konversi nilai CBR terhadap nilai k maka didapat nilai sebesar 62 kPa/mm.

Menentukan Volume dan Komposisi Lalu Lintas Harian

Dengan jumlah kendaraan ringan selama umur rencana 27.900 kendaraan dan akumulasi sumbu kendaraan sepanjang usia perencanaan senilai $2,75 \times 10^4$ maka didapatkan nilai total sumbu menurut beban dan jenisnya direpresentasikan dalam **Tabel 1** dan nilai repetsi sumbu rencana pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jml Kend. (bh)	Jml Sumbu Per Kend. (bh)	Jml Sumbu (bh)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (ton)	BS (ton)	JS (ton)	BS (ton)	JS (ton)
MP	1	1			6								
Bus	3	5			1	2	2	3	1	5	1		
Truk 10 Ton	5	5			5	2	10			5	5		
										5	5		
Truk 20 Ton	5	15			1	2	2			5	1	15	1
Total							14		1		12		1

Keterangan: RD = Roda Depan; RB = Roda Belakang; RGD = Roda Gandeng Depan; RGB = Roda Gandeng Belakang, BS = Beban Sumbu; JS = Jumlah Sumbu; STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal; STRG = Sumbu Tunggal Roda Ganda, STdRG = Sumbu Tandem Roda Ganda

Sumber: Hasil Analisa

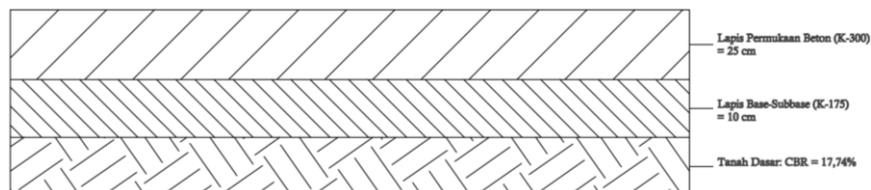
Tabel 2. Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban (%)	Proporsi Sumbu (%)	Lalu-Lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
STRT	3	1	100	7,14	27.901	19.928.929
Total		1	100			
STRG	5	1	8,33	85,71	27.901	19.928.929
	5	5	41,67	85,71	27.901	99.644.643
	5	5	41,67	85,71	27.901	99.644.643
	5	1	8,33	85,71	27.901	19.928.929
Total		12	100			
STdRG	15	1	100	7,14	27.901	19.928.929
Total		1	100			
Kumulatif						279.005.000

Sumber: Hasil Analisa

Menentukan Tebal Pelat Beton

Karena memiliki nilai CBR 17,74% maka didapat tebal pelat beton 25 cm dengan kondisi faktor erosi terbebas dari perkerasan beton dan tabel tegangan kondisi ekuivalen. Kemudian dari perencanaan tersebut pada jenis perkerasan *rigid* untuk jarak 60 cm dengan panjang 84 cm membutuhkan *tie bar* senilai Ø20 mm. Lalu jarak 30 cm dengan panjang 50 cm membutuhkan *dowel* sebesar Ø44 mm.



Gambar 2. Lapis Perkerasan *Rigid*

Sumber: Hasil Analisa

Perhitungan Tebal Perkerasan Paving Blok

Menentukan Nilai ESA (*Equivalent Standart Axcle*)

Dari nilai DDT sebesar 6,9, FR sebesar 1,5 dan LER sebesar 1,7710 maka didapat nilai ESA sebesar $6,464 \times 10^3$.

Menentukan Mutu, bentuk, tebal dan pola pemasangan

Dari nilai ESA = $6,464 \times 10^3$ maka didapatkan pada tabel hasil jenis paving blok kelas I dengan bentuk block A, tebal 80 mm dan pola pemasangan H (*Herringbone*) dengan mutu beton K-300.

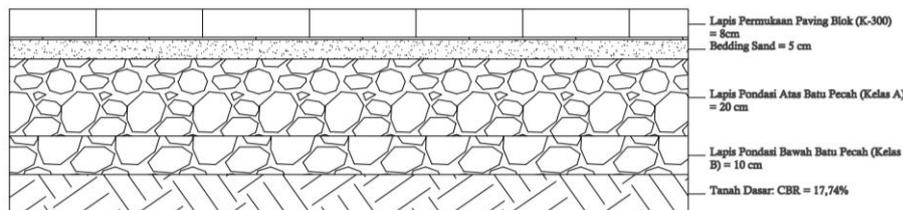
Menentukan lebarnya *jointing sand* dan tebalnya *bedding sand*

Agar tercapai keoptimalan dibutuhkan *jointing sand* selebar 3 mm dengan *bedding sand*-nya setebal 5 cm.

Menentukan tingkat ketebalan pondasi bawah maupun atas

Dari nilai ITP = 5,6 dan nilai $E_c = 283.418,613$ psi didapat,

- Lapis permukaan dengan ketebalan 8cm ($a_1 = 0,35$)
- *Bedding sand* dengan ketebalan 5 cm ($a_2 = 0,04$)
- Lapisan kelas A bagian atas berupa batu pecah dengan ketebalan 20 cm ($a_2 = 0,14$)
- Lapisan kelas B bagian bawah berupa batu pecah dengan ketebalan 10 cm ($a_3 = 0,11$)



Gambar 3. Lapis Perkerasan Paving Blok

Sumber: Hasil Analisa

SIMPULAN

Menurut analisis yang telah dilakukan didapatkan beberapa hasil, *pertama* tingkat ketebalan perkerasan lentur untuk lapisan pondasi bagian bawah, atas, dan lapisan permukaan masing-masing setebal 10 cm; 20cm; dan 5 cm. *Kedua*, pada jenis perkerasan *rigid* untuk jarak 60 cm dengan panjang 84 cm membutuhkan *tie bar* senilai $\varnothing 20$ mm. Lalu jarak 30 cm dengan panjang 50 cm membutuhkan *dowel* sebesar $\varnothing 44$ mm dan pelat yang tebalnya 25 cm. *Ketiga*, jenis perkerasan paving blok membutuhkan pondasi bawah, atas, dan lapisan permukaan dengan ketebalan masing-masing 10cm, 20 cm, dan 8 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Wira, Ikhwan, D. M. (2023). *Klasifikasi Kerusakan Jalan Pada Citra Jalan Raya Pontianak Dan Sekitarnya Dengan Menggunakan Convolutional Neural Network*. 11(01), 11–20.
- Direktorat, J. B. M. (1997). Mki 1997. In *departemen pekerjaan umum, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia"* (pp. 1–573).
- Dziljalal, F., Iswandi, A., & Aida, N. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Kapten Piere Tendean. ... *of Research and Inovation in Civil ...*, 4, 298–302.
- Fadly, I., & Widarto, H. (2020). Analisis Kerusakan Dini Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih

- (Overload) Pada Ruas Jalan Poros Pinrang Polewali Mandar. *Jurnal Rekayasa Teknik*, 1–12. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain*. 02.
- Latif, M., Pamungkas, W. G., & Purnijanto, B. (2021). *3714-12523-1-Pb*. 16(2), 58–63.
- Mahardika, V., Mudiyo, R., & Soedarsono, S. (2021). Perbandingan Konstruksi Dan Biaya Untuk Struktur Perkerasan Lentur, Kaku Dan Paving Blok Pada Jalan Pantai Utara Flores. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 4(1), 9–15. <https://doi.org/10.25139/jprs.v4i1.3117>
- MT, M., Mirani, Z., Suardi, E., & Arifin, N. (2021). Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Paving Block Metoda Analisa Komponen (MAK) 1987 dengan MAK 2002. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 18(1), 55–63. <https://doi.org/10.30630/jirs.v18i1.536>
- Pattipeilohy, J., Sapulette, W., & Lewaherilla, N. M. Y. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu. *Manumata Vol 5, No 2 (2019)*, 5(2), 56–64.
- Santosa, H., & Yuliati. (2022). Scientific Journal Widya Teknik. *Scientific Journal Widya Teknik*, 21(1), 14–20.
- Sumantri, M. F., Arsjad, T. T., & Malingkas, G. Y. (2022). Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Inspektorat Daerah Bolaang Mongondow. *Tekno*, 20(82), 607–619.
- Suparyanto dan Rosad (2015). (2020). Rencana Pengkerasan Jalan. In *Suparyanto dan Rosad (2015 (Vol. 5, Issue 3)*.