

Analisis Tebal Perkerasan Lentur Eksisting Jalan dengan Metode Asphalt Institute 1981

(Studi Kasus: Ruas Jalan Betungan – Padang Serai)

A.R. Anggraini¹, S.H.T. Utomo^{1*}, L.B. Suparma¹

¹Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

*Corresponding author: suryohapsoro@ugm.ac.id

INTISARI

Asphalt Institute 1981 adalah metode empiris untuk perencanaan ketebalan perkerasan lentur yang dikembangkan di Amerika, yang lebih memfokuskan pada kendaraan berat. Dalam penelitian ini, beberapa parameter disesuaikan dengan situasi di Indonesia, terutama di kawasan Kota Bengkulu pada jalan Betungan-Padang Serai. Analisis tebal perkerasan lentur dilakukan menggunakan data kondisi jalan ruas Betungan – Padang Serai tahun 2022 serta melakukan kajian terhadap hasil perancangan tersebut dalam rangka meningkatkan nilai kemantapan Jalan Nasional khususnya di ruas jalan Betungan – Padang Serai. Penelitian ini dilakukan pada Jalan Kolektor Primer 1 ruas Betungan-Padang Serai Kota Bengkulu sepanjang 5,41 km. Hasil pengamatan langsung pada kondisi eksisting jalan ruas Betungan – Padang Serai menjadi data primer, data yang didapat dari Balai Pelaksana Jalan Nasional Bengkulu dan Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Bengkulu sebagai data sekunder. Hasil perhitungan ketebalan perkerasan menggunakan Metode Asphalt Institute 1981 diperoleh *surface course* dengan AC-WC tebal 4 cm dan AC-BC tebal 6 cm, *base course* dengan lapis fondasi agregat kelas A tebal 15 cm, dan *sub-base course* dengan lapis fondasi agregat kelas B tebal 19 cm.

Kata kunci: *Pavement, Flexible Pavement, Asphalt Institute*

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan elemen penting dari infrastruktur transportasi, memegang fungsi krusial untuk mendukung berbagai sektor seperti ekonomi, sosial, lingkungan, politik, serta pertahanan dan keamanan. Menurut Peraturan Daerah Nomor 4 tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bengkulu periode 2021-2024, jalan yang menghubungkan Betungan dengan Padang Serai termasuk dalam jaringan Jalan Nasional di wilayah kota. Jalan ini juga tergolong sebagai bagian dari Jalan Kolektor Primer 1. Ruas jalan Betungan-Padang Serai termasuk *database* prioritas 2 dalam data kaki detail internal Direktorat Keterpaduan Sistem Jaringan Jalan (KPSJ) Rencana Strategis Revisi 13. Ruas ini memiliki lalu lintas berat, terutama dari angkutan batu bara dan hasil bumi kelapa sawit menuju pelabuhan Pulau Baai. Dari total panjang jalan wilayah PPK 2.1 sepanjang 97,98 km, sekitar 35 km masih belum memenuhi standar nasional dan sebagian mengalami kerusakan ringan dan berat sepanjang 8 km. Pentingnya penanganan yang efektif terhadap pekerjaan preservasi (segmen panjang) disoroti, termasuk dalam bentuk rekonstruksi, perbaikan mayor, dan minor.

Oleh karena itu, diperlukan analisis ketebalan perkerasan jalan eksisting dari berbagai metode dan pendekatan agar dapat memberikan opsi pedoman untuk solusi permasalahan kemantapan jalan nasional wilayah Kota Bengkulu di ruas jalan Betungan-Padang Serai. Perkerasan jalan yang digunakan pada ruas jalan Betungan-Padang Serai saat ini merujuk pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, yang akan dibandingkan dengan metode Asphalt Institute 1981 dengan tujuan menampung beban lalu lintas selama masa pemakaian jalan.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan pada Jalan Nasional yang merupakan Jalan Kolektor Primer 1 ruas Betungan-Padang Serai Kota Bengkulu sepanjang 5,41 km.

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari pengamatan langsung pada kondisi eksisting jalan ruas Betungan – Padang Serai. Sedangkan data sekunder didapat dari Balai Pelaksana Jalan Nasional Bengkulu dan kantor Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Bengkulu.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Analisa Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang digunakan berdasarkan lalu lintas harian rata-rata tingkat pertumbuhan (i) dan umur rencana (UR), maka dapat dihitung nilai *Growth Factor* (GF) berdasarkan Persamaan (1).

$$GF = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad (1)$$

dengan:

GF = faktor pertumbuhan
UR = umur rencana
 i = tingkat pertumbuhan

2.3.2 Analisa *Equivalent Single Axle Load* (ESAL)

Equivalent Single Axle Load (ESAL) merupakan metode untuk menghitung beban lalu lintas dengan mempertimbangkan besaran beban truk dibandingkan dengan beban standar satu poros atau sumbu sebesar 8,165 ton atau 80 kN. Analisis lalu lintas direkomendasikan untuk menentukan jumlah setara dengan 80 kN beban sumbu tunggal yang digunakan dalam perhitungan ketebalan perkerasan jalan. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perhitungan ESAL adalah:

1. *Truck Factor*: jumlah ESAL yang dihasilkan oleh satu bagian kendaraan.
2. Faktor Ekuivalen: besaran beban ESAL yang disumbangkan oleh satu poros atau sumbu kendaraan.
3. Jumlah Kendaraan: total kendaraan yang melintasi jalan.

ESAL dihitung dengan menggunakan persamaan (2) dan persamaan (3).

$$ESAL = \Sigma \text{Jumlah masing-masing jenis kendaraan} \times \text{Faktor Truk} \quad (2)$$

$$\text{Faktor Truk} = \frac{\Sigma \text{Jumlah Sumbu} \times \text{Ekivalen Beban}}{\text{Jumlah Kendaraan}} \quad (3)$$

2.3.3 Koefisien Tanah Dasar

Jenis pengujian material tanah dasar yang dilakukan harus sesuai dengan kondisi tanah asli di lokasi proyek. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) atau pengujian daya dukung tanah (R) merupakan metode yang paling praktis untuk digunakan dalam prosedur ini. Namun, untuk desain yang lebih akurat, kekuatan desain tanah dasar perlu ditentukan dalam hal *modulus elastisitas* (Mg). Untuk mengubah nilai CBR atau nilai daya dukung tanah (R) ke nilai modulus resilien, digunakan persamaan (4) berikut:

$$M_R \text{ (MPa)} = 10,3 \times \text{nilai CBR} \quad (4)$$

2.3.4 Pengaruh Lingkungan

Lingkungan yang berbeda diwakili oleh suhu udara rata-rata tahunan (MAAT = *mean annual air temperature*), yang dihitung menggunakan persamaan (5).

$$MAAT = \frac{\Sigma(\text{suhu udara bulanan rata-rata})}{12} \quad (5)$$

2.3.5 Material yang digunakan

Menurut metode Asphalt Institute, tipe material yang digunakan untuk desain perkerasan meliputi:

- a. Beton aspal padat.

- b. Campuran aspal emulsi.
- c. Lapisan permukaan beton aspal yang berada di atas fondasi atas dan fondasi bawah yang terdiri dari agregat batu pecah tanpa perawatan (*untreated aggregate*).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisa Lalu Lintas

Jenis kendaraan yang mempengaruhi perkerasan jalan menurut Asphalt Institute adalah kendaraan berat atau jenis truk.

1. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas yang digunakan berdasarkan lalu lintas harian rata-rata tahun 2022, tingkat pertumbuhan (i) 5% dan umur rencana (UR) 20 tahun, maka berdasarkan persamaan dapat dihitung nilai *Growth Factor* (GF) sebagai berikut.

$$GF = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} = \frac{(1+0,05)^{20}-1}{0,05} = 33,07$$

Berdasarkan perhitungan, nilai *Growth Factor* (GF) yang diperoleh adalah 33,07. Perhitungan volume lalu lintas pada akhir umur rencana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume lalu lintas berdasarkan Asphalt Institute.

No	Gol	Jenis Kendaraan	Volume Lalu Lintas 2022 (kend/hari)	GF (%)	Volume Lalu Lintas 2042 (kend/hari)
1	5a	Bus Kecil	8	28,28	226
2	5b	Bus Besar	4	28,28	113
3	6a	Truk 2 as (belakang 2 ban)	153	28,28	4327
4	6b	Truk 2 as (belakang 4 ban)	1806	28,28	51074
5	7a	Truk 3 as	103	28,28	2913
6	7b	Truk 4 as	0	28,28	0
7	7c	Truk 5 as (Trailer)	1	28,28	28

3.2 Hasil Analisa *Equivalent Single Axle Load* (ESAL)

Untuk perhitungan nilai *Truck Factor*, dilakukan konversi angka ekuivalen kendaraan dari repetisi beban sumbu kendaraan sebesar 8,16 ton (Bina Marga) menjadi 80 kN (Asphalt Institute). Hasil perhitungan nilai ekuivalen beban sumbu dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Angka ekuivalen beban sumbu (E).

No	Jenis Kendaraan	Berat Maksimum (kN)	Konfigurasi Beban (%)			Angka Ekuivalen (E) 80 kN (Asphalt Institute)
			Depan	Belakang		
1	Bus Kecil	83	34	66		0,230
2	Bus Besar	90	34	66		0,325
3	Truk 2 as (belakang 2 ban)	182	34	66		5,099
4	Truk 2 as (belakang 4 ban)	182	34	66		5,099
5	Truk 3 as	250	25	75		2,904
6	Truk 5 as (Trailer)	450	18	41	41	5,837

Dari Tabel 3, nilai *Equivalent Axle Load* (EAL) pada volume lalu lintas yang direncanakan untuk tahun 2042 menggunakan metode Asphalt Institute yaitu :

$$EAL = 62,138 \times 10^6$$

$$= 6,2 \times 10^7$$

Tabel 3. Perhitungan *Equivalent Axle Load* (EAL).

No	Jenis Kendaraan	LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata)	i	n	Load Equivalence Factor (E)	Number During Design Life	Number of Standard Axles (Millions)
1	Bus Kecil	8	0,035	20	0,230	82576,67	0,02
2	Bus Besar	4	0,035	20	0,325	41288,34	0,01
3	Truk 2 as (belakang 2 ban)	153	0,035	20	5,099	1579278,83	8,05
4	Truk 2 as (belakang 4 ban)	1806	0,035	20	5,099	18641683,45	95,05
5	Truk 3 as	103	0,035	20	2,904	1063174,64	3,09
6	Truk 5 as (Trailer)	1	0,035	20	5,837	10322,08	0,06
Total =							107
Untuk 1 Jalur =							53

3.3 Koefisien tanah dasar

Koefisien tanah dasar ditentukan berdasarkan CBR lapangan di lakukan di Ruas Jalan Betungan-Padang Serai. Pengukuran dilakukan dengan alat *Dynamic Cone Penetration* (DCP). Nilai CBR tanah dasar diperoleh sebesar 7,08%. Maka nilai MR Ruas jalan Betungan – Padang Serai dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{MR} &= 10,3 \times \text{CBR} \\ &= 10,3 \times 7,08 \\ &= 72,9 \text{ MPa} \end{aligned}$$

3.4 Pengaruh lingkungan

Faktor lingkungan yang paling mempengaruhi perkerasan jalan adalah suhu udara rata-rata tahunan atau *Mean Annual Air Temperature* (MAAT). Menurut Provinsi Bengkulu Dalam Angka (2022) suhu udara rata-rata di Provinsi Bengkulu pada tahun 2022 yaitu 27° C, yang berdasarkan standar Asphalt Institute dianggap berada pada suhu udara di atas 24° C.

3.5 Material yang digunakan

Material yang digunakan disesuaikan dengan ketentuan klasifikasi jenis agregat berdasarkan nilai kekuatannya, sehingga dapat ditentukan lapisan konstruksi perkerasannya sebagai berikut:

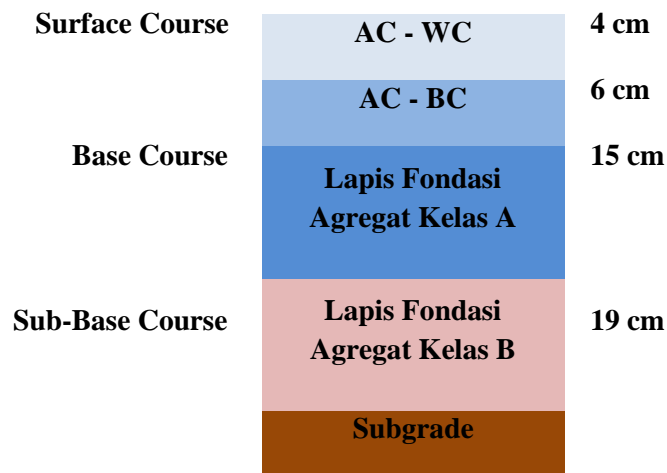
- Lapis permukaan : AC (*Asphalt Concrete*) : MS 744 kg
- Lapis fondasi : *untreated aggregate base (high quality)* : CBR \geq 80%

Desain perkerasan menurut Asphalt Institute, terdapat dua jenis perencanaan yaitu perkerasan dengan ketebalan fondasi 150 mm (satu lapis fondasi) dan ketebalan fondasi 300 mm (dua lapis fondasi masing-masing 150 mm). Disesuaikan dengan rencana awal, ditentukan perencanaan dengan ketebalan fondasi 300 mm. *Nomogram* untuk menentukan ketebalan permukaan juga dapat ditentukan dengan cara berikut:

- Disesuaikan nomogram yang digunakan berdasarkan spesifikasi perencanaan, yaitu *Untreated Aggregate Base 300 mm Thickness*
- Disesuaikan suhu $>24^{\circ}$ C untuk *nomogram* yang digunakan

Setelah *nomogram* yang digunakan telah ditentukan, nilai Mr sebesar 72,9 MPa dan EAL $5,3 \times 10^7$ dapat diplotkan, menghasilkan desain perkerasan menurut metode Asphalt Institute sebagai berikut:

- Surface Course : AC-WC : 4 cm
AC-BC : 6 cm
- Base Course : Lapis fondasi agregat kelas A : 15 cm
- Sub-base Course : Lapis fondasi agregat kelas B : 19 cm



Gambar 1. Ketebalan perkerasan lentur metode Asphalt Institute 1981

4 KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain tebal perkerasan lentur eksisting ruas Jalan Betungan-Padang Serai dengan metode Asphalt Institute 1981 didapatkan hasil, yaitu ketebalan *surface course* dengan AC-WC tebal 4 cm dan AC-BC tebal 6 cm, *base course* dengan lapis fondasi agregat kelas A tebal 15 cm, dan *sub-base course* dengan lapis fondasi agregat kelas B tebal 19 cm. Pada metode Asphalt Institute 1981 terdapat faktor pengaruh iklim/cuaca sehingga menghasilkan tebal yang berbeda dan Asphalt Institute hanya menggunakan golongan kendaraan besar atau kendaraan truk.

REFERENSI

- Asphalt Institute. (1981). Thickness Design - Asphalt Pavement for Highways & Streets Manual Series No.1 (MS-1), Lexington.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Provinsi Bengkulu Dalam Angka (Tim penyusun Provinsi Bengkulu Dalam Angka 2022).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). Draft Renstra 2020-2024, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 4-6.
- Majalah Lintas, (2022). Satker PJN II Provinsi Bengkulu Prioritas Akses Pelabuhan dan Bengkulu Outer Ring Road, 20 Desember 2022, <https://majalah-lintas.com/satker-pjn-ii-provinsi-bengkulu-prioritas-akses-pelabuhan-dan-bengkulu-outer-ring-road/>.
- Peraturan Daerah (PERDA) Kota Bengkulu No. 4. (2021). Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bengkulu Tahun 2021-2024, Kota Bengkulu.