

Analisa Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Metode Bina Marga pada Ruas Jalan Ngopak Kedawung Kecamatan Grati Kabupaten Pasuruan

Fitria Wulandari^{1a*}, Dian Kusumaningsih^{1b}

¹Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Yudharta Pasuruan

¹*ulandarifitria52@gmail.com

Abstrak: Pada perencanaan ini perkerasan komposit yang akan direncanakan, yang dapat menjadikan struktural jalan lebih kuat dan stabil. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghitung perencanaan struktur berdasarkan metode analisa Bina Marga, Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Ngopak Kedawung dengan pengambilan data sesuai yang ada disurvei seperti data CBR, data curah hujan, kelas jalan, dan data LHR dengan pengumpulan data yang sudah sesuai, diharapkan juga untuk dapat mempermudah dalam perencanaan analisa. Pada penelitian ini dilakukan analisis untuk tebal lapis perkerasan jalan dengan menggunakan Metode Analisa Bina Marga 1987 sehingga diperoleh tebal lapis perkerasan yang sesuai dengan kebutuhan. Data CBR yang diperoleh dari hasil DCP lapangan yang dilakukan pada proyek peningkatan jalan Ngopak Kedawung. Ruas jalan yang diteliti dengan panjang 1.700 m dan lebar jalannya adalah 5,5 m. Untuk umur rencana direncanakan 10 tahun, dan klasifikasi fungsional jalan adalah jalan kolektor. Dari hasil perhitungan dan pembahasan analisis menggunakan metode Bina Marga sehingga diperoleh tebal lapis perkerasan jalan ini menggunakan Laston Ms 744 kg dengan ketebalan 6cm dan lapis pondasi menggunakan Laston atas MS 590 kg dengan tebal 15 cm, sedangkan untuk lapisan *subbase* digunakan sirtu atau pitrun kelas A dengan tebal diperoleh 20 cm untuk lapis pondasi bawah.

Kata kunci: Metode Bina Marga; Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR); Lapis Perkerasan; jalan

Abstract: In this planning, the composite pavement to be designed will make the road structure stronger and more stable. The purpose of this research is to calculate the structural planning based on the Bina Marga analysis method. This research was conducted on the Ngopak Kedawung road section with data collection in accordance with the survey data such as CBR data, rainfall data, road class, and LHR data. The data collection was expected to facilitate the analysis planning. In this study, an analysis was conducted for the thickness of the road pavement using the Bina Marga 1987 analysis method, resulting in the appropriate thickness of the pavement. The CBR data was obtained from the DCP field result conducted on the Ngopak Kedawung road improvement project. The studied road section has a length of 1,700 meters and a width of 5,5 meters. The planned lifespan is 10 years, and the functional classification of the road is a collector road. From the calculation and analysis result using the Bina Marga method, the thickness of the pavement was determined to be 6 cm using Laston MS 744 kg, the base course was 15 cm using Laston MS 590 kg, and the subbase was 20 cm using sirtu or pitrun class A for the subbase layer.

Keywords: Bina Marga Method; Daily Average Traffic (LHR); Layer of Pavemen; Road.

I. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana untuk transportasi darat yang mempunyai peranan penting bagi masyarakat dalam kegiatan pertumbuhan perekonomian, kegiatan sosial dan pengembangan suatu wilayah [1]. Dengan meningkatnya arus kendaraan yang melewati suatu ruas jalan maka akan mempengaruhi daya dukung tanah sebagai lapisan pondasi jalan tersebut [2]. Jalan yang memiliki arus lalu lintas yang tinggi dan beban lalu lintas yang berat harus diimbangi oleh kondisi perkerasan yang baik [3]. Salah satunya adalah jalan Ngopak Kedawung. Jalan mempunyai persyaratan umum yaitu jalan harus dapat memfasilitasi sejumlah pergerakan lalu lintas, dari segi konstruksi harus menyediakan lapisan permukaan

jalan yang kuat, dan umur jalan yang cukup lama. Sedangkan dari segi pelayanan jalan harus rata, tidak licin, geometri jalan yang baik dan ekonomis [4].

Perkerasan jalan berdasarkan bahan pengikatnya dibedakan menjadi tiga jenis yaitu, perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang menggunakan semen portland sebagai bahan ikatnya, perkerasan lentur (*fleksible pavement*) yang menggunakan aspal, dan perkerasan komposit (*composite pavement*) yaitu kombinasi perkerasan kaku dan perkerasan lentur [5]. Seringnya kendaraan yang mengalami overload karena beban kendaraan yang menyebabkan struktur perkerasan menjadi bergelombang, untuk mengatasi kerusakan karena overload beban kendaraan maka direncanakan perkerasan komposit yaitu kombinasi perkerasan lentur dan perkerasan kaku[6].

Perencanaan tebal perkerasan jalan ini menggunakan metode Bina Marga [7]. Untuk membangun jalan raya, indonesia mempunyai peraturan dan pedoman dalam perencanaan struktur perkerasan jalan[8]. Adapun klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya menurut peraturan pemerintah No. 34 tahun 2006 dapat dibedakan menjadi, jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, jalan lingkungan [9]. Fungsi jalan adalah Prasarana transportasi darat dapat meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap yang di peruntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, fungsi perkerasan jalan sebagai berikut, untuk memberikan perkuatan rata atau halus bagi pengendara, mendistribusikan beban kendaraan di atas formasi tanah secara memadai, sehingga melindungi tanah dari tekanan yang berlebihan, dan melindungi formasi tanah dari pengaruh buruk perubahan cuaca [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting lalu lintas jalan Ngopak Kedawung dan untuk mengetahui tebal lapis perkerasan jalan dengan menggunakan Metode Bina Marga. Dalam analisis ini diperoleh tebal lapis perkerasan pada ruas jalan tersebut dapat memberikan gambaran lengkap tentang perkerasan jalan yang diperlukan untuk menampung volume lalu lintas selama umur rencana.

II. METODOLOGI

II.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode analisa Bina Marga 1987. Metode penelitian ini bertujuan untuk menghitung perencanaan tebal lapis perkerasan pada struktur jalan.

II.2 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini yaitu pada ruas jalan Ngopak Kedawung Kecamatan Grati Kabupaten Pasuruan. Ruas jalan ini merupakan jalan kabupaten dan merupakan jalan alternatif yang menghubungkan kota Pasuruan dengan kabupaten Probolinggo.

II.3 Tahap Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil secara langsung dengan survei lapangan untuk mengetahui situasi lapangan yang akan diteliti. Data yang akan diambil dilapangan yaitu data geometri jalan.

2. Data Sekunder

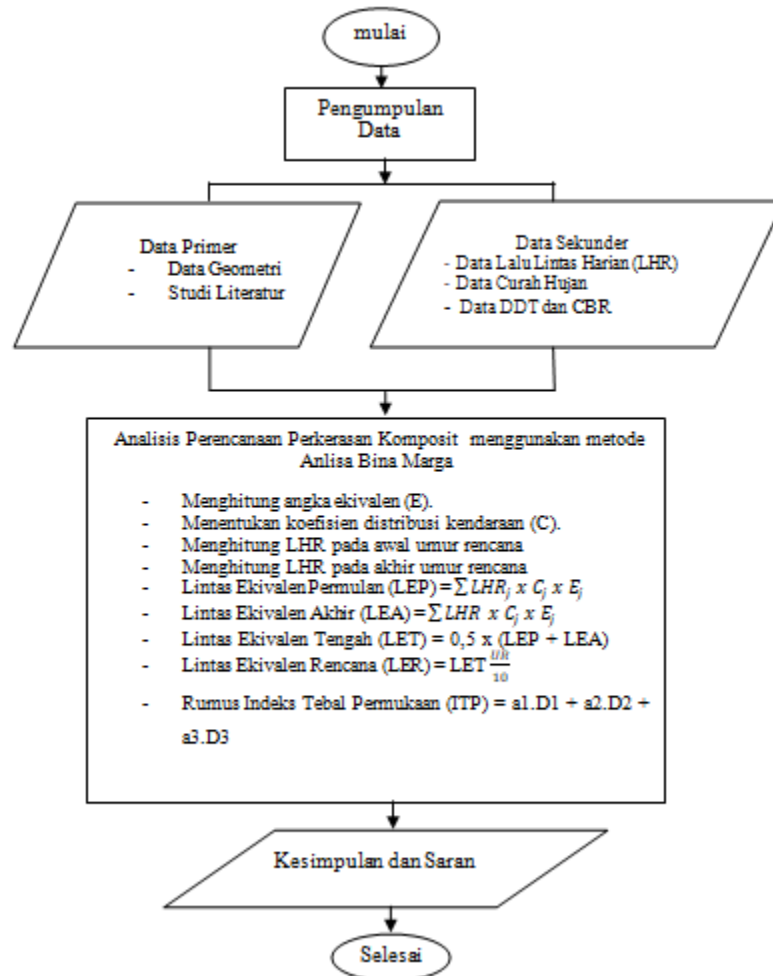
Data sekunder yaitu data yang akan diambil melalui perantara atau pihak yang telah mengumpulkan data sebelumnya, dengan kata lain peneliti tidak langsung mengambil data tersebut sendiri ke lapangan. Data ini digunakan sebagai pendukung data primer. Data tersebut yaitu, data lalu lintas harian rata-rata, data curah hujan, dan data CBR.

II.4 Analisa Data

Teknik menganalisa data penelitian dilakukan secara langsung atau pengamatan visual dari peneliti, yang kemudian jenis-jenis kerusakan tersebut akan diformulasikan sesuai dengan kajian teori dari beberapa metode yang dipakai dalam penelitian tersebut guna mengidentifikasi setiap jenis kerusakan yang terjadi di lokasi penelitian. Kemudian dari berbagai jenis kerusakan yang ada akan di perbaiki dengan Metode Analisa Bina Marga. Sebagai pedoman untuk menganalisa data berdasarkan judul penelitian yang ada.

II.5 Diagram Alir Penelitian

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1. Hasil Data Perhitungan

Data lalu lintas yang digunakan adalah hasil *survey* Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan yang diambil dari beberapa tahun dan dapat dilihat dari tabel di bawah.

III.1.1. Data lalu lintas

Tabel I. Data Lalu Lintas Harian Rata- Rata Tahunan(LHRT) Jalan Ngopak Kedawung

Jenis Kendaraan	Tahun/hari	Tahun/hari
	2022	2023
Sepeda Motor	398 Kend/hari	408 Kend/hari
Mobil	110 Kend/hari	106 Kend/hari

Jenis Kendaraan	Tahun/hari 2022	Tahun/hari 2023
Mobil Penumpang	18 Kend/hari	20 Kend/hari
Pick Up	15 Kend/hari	19 Kend/hari
Bus Kecil	10 Kend/hari	11 Kend/hari
Bus Sedang	8 Kend/hari	8 Kend/hari
Bus Besar	7 Kend/hari	18 Kend/hari
Truck Sedang	10 Kend/hari	17 Kend/hari
Truck Kecil	7 Kend/hari	7 Kend/hari
Truck Besar	6 Kend/hari	11 Kend/hari
Truck Gandeng	3 Kend/hari	5 Kend/hari
Jumlah	592 Kend/hari	630 Kend/hari
Jumlah Kendaraan/tahun	161.100 kendaraan	183.188 kendaraan

III.1.2. Data California Bearing Ratio (CBR)

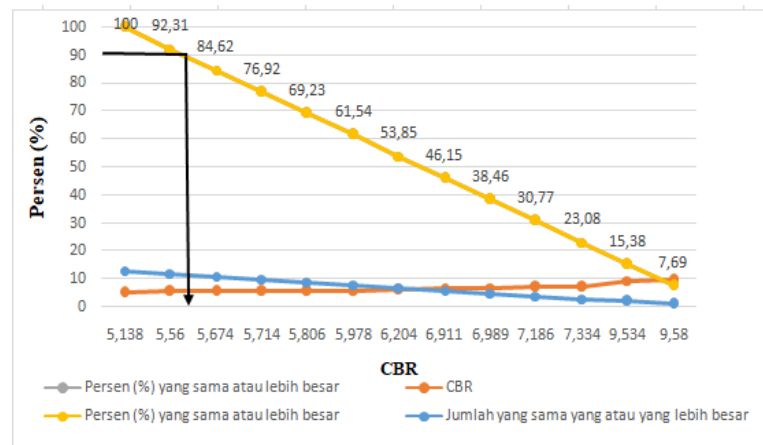
Data CBR yang digunakan berdasarkan laporan pengujian CBR lapangan dengan alat *Dynamic Cone Penetration* (DCP) pada ruas jalan Ngopak Kedawung. Dari hasil pengujian alat DCP yang dilakukan di titik-titik pengujian didapat nilai CBR sebesar:

Tabel II. Nilai CBR lapangan pada ruas jalan Ngopak Kedawung

Titik Uji STA	Nilai CBR (%)
0+000	6,204
0+100	6,989
0+200	5,806
0+300	5,714
0+400	7,186
0+500	7,334
0+600	5,138
0+700	5,674
0+800	9,534
0+900	5,560
1+000	9,580
1+100	6,911
1+200	5,978

CBR segmen

Menentukan CBR segmen yang diambil dari grafik angka yang mendekati nilai 90% persentasenya dan di tarik garis ke bahwa menjadikan CBR Segmen 5,65%. Pada rekab CBR dari STA 0+000 s/d 1+200, dan ditentukan berdasarkan gambar grafik di bawah ini



Gambar 2. Grafik CBR Segmen

Dari STA 0+000 s/d 1+200 terdapat 13 titik. Dari 13 titik tersebut di rekab ta persen yang sama atau lebih besar, maka hasil yang mendekati grafik 90 adalah 92,31% yaitu dinilai CBR 5,560. 5,560 adalah hasil dari rekab yang terjadi pada 13 titik STA 0+900.

Tabel III. Rekab CBR

CBR	Jumlah yang sama atau yang lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
5,138	13	13 : 13 x 100 % = 100,00 %
5,560	12	12 : 13 x 100 % = 92,31 %
5,674	11	11 : 13 x 100 % = 84,62 %
5,714	10	10 : 13 x 100 % = 76,92 %
5,806	9	9 : 13 x 100 % = 69,23 %
5,978	8	8 : 13 x 100 % = 61,54 %
6,204	7	7 : 13 x 100 % = 53,85 %
6,911	6	6 : 13 x 100 % = 46,15 %
6,989	5	5 : 13 x 100 % = 38,46 %
7,186	4	4 : 13 x 100 % = 30,77 %
7,334	3	3 : 13 x 100 % = 23,08 %
9,534	2	2 : 13 x 100 % = 15,38 %
9,580	1	1 : 13 x 100 % = 7,69 %

III.2. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Bina Marga 1987

III.2.1. Data Umum

- Lokasi penelitian : Ruas Jalan Ngopak Kedawung
- Umur rencana : 10 tahun
- Jalan direncanakan dibuka : 2024
- Faktor pertumbuhan dari Tahun 2023-2024 : 5%
(sumber: CV.Mulyo Joyo)
- Koefisien distribusi Kendaraan (C) : 1,00 (1 jalur 2 arah)
- Fungsi jalan : Kolektor

III.2.2. Perhitungan Data

- Angka Ekuivalen (E) untuk masing-masing jenis kendaraan

Tabel IV. Angka Ekuivalen (E) untuk masing-masing jenis kendaraan

Jenis Kendaraan	Beban Sumbu	Angka Ekuivalen
Mobil Penumpang	2 ton (1+1)	0,0004
Pick Up	2 ton (1+1)	0,0004
Bus Kecil	3 ton (1+1)	0,0038
Bus Sedang	16 ton (6+10)	2,5478
Bus Besar	24 ton (6+9+9)	3,2519
Truck Sedang	21 ton (5+6+10)	2,5478
Truck Kecil	16 ton (6+10)	2,5661
Truck Besar	24 ton (6+9+9)	3,2519
Truck Gandeng	36 ton (3+10+10+10)	6,7848

III.2.3. Menentukan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Untuk koefisien distribusi kendaraan pada ruas jalan Ngopak Kedawung adalah = 1,00 (1 lajur 2 arah)

III.2.4. Menghitung LHR pada tahun 2024 (awal umur rencana)

$$LHR_{2024} = LHR_{2023} \times (1 + i)^n \quad (1)$$

Keterangan :

$i = 5\%$ (Angka Pertumbuhan Lalu-lintas)

$i = 0,05$

$n = 2024 - 2023 = 1$

sehingga didapat nilai dalam tabel dibawah.

Tabel V. LHR pada Awal Umur Rencana

Jenis Kendaraan	LHR pada Awal Umur Rencana (2024)
Mobil	111 kendaraan
Mobil penumpang	21 kendaraan
Pick up	20 kendaraan
Bus kecil	12 kendaraan
Bus sedang	8 kendaraan
Bus besar	19 kendaraan
Truck kecil 2 as	7 kendaraan
Truck sedang 3 as	18 kendaraan
Truck besar 3 as	12 kendaraan
Truck gandeng	5 kendaraan

III.2.5. Menghitung LHR pada tahun 2034 (akhir umur rencana)

$$LHR_{2034} = LHR_{2024} \times (1 + i)^n \quad (2)$$

Keterangan :

$i = 5\%$ (Angka Pertumbuhan Lalu-lintas)

$i = 0,05$

$n = 2034 - 2024 = 10$

Sehingga didapat nilai dalam tabel dibawah

Tabel VI. LHR pada Akhir Umur Rencana

Jenis Kendaraan	LHR pada Akhir Umur Rencana (2034)
Mobil	181 kendaraan
Mobil penumpang	34 kendaraan
Pick up	33 kendaraan
Bus kecil	20 kendaraan
Bus sedang	13 kendaraan
Bus besar	31 kendaraan
Truck kecil 2 as	11 kendaraan
Truck sedang 3 as	29 kendaraan
Truck besar 3 as	20 kendaraan
Truck gandeng	8 kendaraan

III.2.6. Menghitung Lintas Ekuivalen Pemulaan (LEP)

$$LEP = LHR_{2024} \times C \times E \quad (3)$$

Keterangan:

$C =$ Koefisien distribusi kendaraan (1 jalur 2 arah = 1,00)

$E =$ Angka ekuivalen kendaraan

Sehingga didapat nilai pada tabel dibawah

Tabel VII. Nilai Lintas Ekuivalen Pemulaan (LEP)

Jenis Kendaraan	LEP
Mobil	0,0444
Mobil penumpang	0,0084
Pick up	0,076
Bus kecil	30,5736

Jenis Kendaraan	LEP
Bus sedang	20,3824
Bus besar	61,7861
Truck kecil 2 as	17,8346
Truck sedang 3 as	46,1898
Truck besar 3 as	39,0228
Truck gandeng	33,924
ΣLEP	249,8421

III.2.7. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir(LEP)

$$LEP = LHR_{2034} \times C \times E \quad (4)$$

Keterangan :

C = Koefisien distribusi kendaraan (1 jalur 2 arah = 1,00)

E =Angka ekuivalen kendaraan

Sehingga didapat nilai pada tabel dibawah

Tabel VIII. Nilai Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Jenis Kendaraan	LEA
Mobil	0,0724
Mobil penumpang	0,0136
Pick up	0,1254
Bus kecil	50,956
Bus sedang	33,1214
Bus besar	100,8089
Truck kecil 2 as	28,0258
Truck sedang 3 as	74,4169
Truck besar 3 as	65,038
Truck gandeng	54,284
ΣLEA	406,8624

III.2.8. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{(LEP+LEA)}{2} \quad (5)$$

$$= \frac{(249,8421+406,8624)}{2}$$

$$LET = 328,352^2$$

III.2.9. Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times \frac{UR}{10} \quad (6)$$

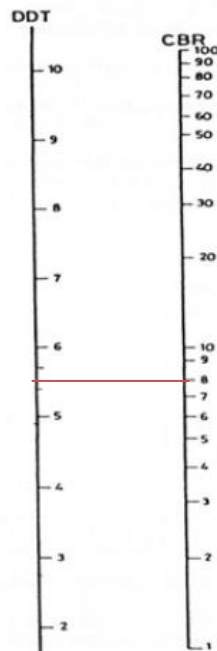
$$LER = 328,352 \times \frac{10}{10}$$

$$LER = 328,352$$

III.2.10. Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

CBR segmen sebesar 5,65% setelah dikorelasikan dengan Nomogram DDT dan CBR di dapat nilai daya dukung tanah sebesar 4,9.



Gambar 3. Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

III.2.11 Menentukan Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) dapat ditentukan dengan data-data sebagai berikut:

Kelandaian = 6%-10%

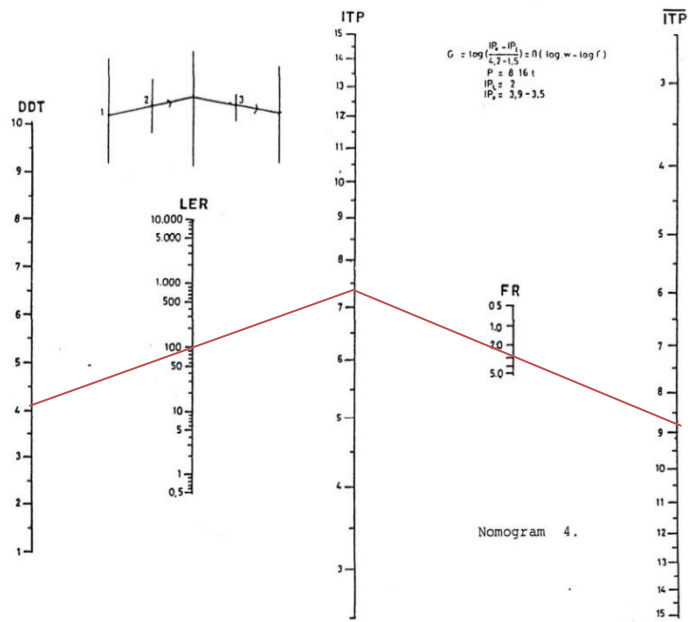
Data curah hujan = <900 mm/tahun

Persentase kendaraan berat = 20,53%

Maka nilai FR yang didapat adalah 1,0

III.2.12 Indeks Permukaan (Ip)

- Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (I_{Pt}) ditentukan berdasarkan nilai Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dan klasifikasi jalan. Pada perhitungan di peroleh LER sebesar 328,352. Sedangkan untuk ruas klasifikasi jalan Ngopak Kedawung adalah kolektor. Diperoleh nilai I_{Pt} 2,0.
- Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (I_{Po}) direncanakan menggunakan lapis permukaan aspal >1000 maka untuk nilai I_{Po} nya 3,9-3,5. Dengan menggunakan Nomogram untuk I_{Pt} 2,0 dan I_{Po} 3,9-3,5 akan diperoleh harga I_{TP}.



Gambar 4. Grafik Nomogram

Tabel IX. Harga ITP

DDT	LER	FR	ITP
4,9	328,352	1,0	8

III.2.13.Susunan perkerasan yang direncanakan

Menghitung tebal perkerasan

Koefisien relatif dapat dilihat

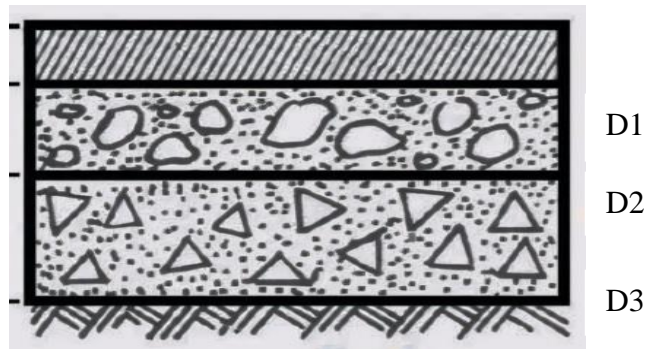
- Lapisan permukaan a1 = 0,40
- Lapisan pondasi atas a2 = 0,28
- Lapisan pondasi bawah a3 = 0,13

III.2.14.Tebal lapis minimum dilihat dari $\overline{ITP} = 8$

- Lapis permukaan Laston MS 744 d1 = ??
- Lapis pondasi atas Laston atas d2 = 15cm
- Lapis pondasi bawah Sirtu kelas A d3 = 20cm

Mencari d1 dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \overline{ITP} &= a1.d1 + a2.d2 + a3.d3 & (7) \\ 8 &= 0,40 \times d1 + 0,26 \times 15 + 0,13 \times 20 \\ &= 0,40 \times d1 + 5,5 \\ &= 6,25 \\ d1 &= 6 \text{ cm} \end{aligned}$$



Gambar 5. Susunan lapis Perkerasan

Sehingga susunan lapis perkerasan digambarkan sebagai berikut:

D1 = 6cm Aspal (lapis permukaan)

D2 = 15cm Ac Beton (lapis pondasi atas)

D3 = 20cm sirtu kelas A (lapis pondasi bawah)

Sebelumnya lapis permukaan yaitu *Rigid Pavement* mengalami kerusakan pada permukaannya seperti jalan berlubang dan retak-retak dan perlu dilakukan perbaikan. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian di lokasi studi dan didapatkan hasil penelitian bahwa perlu dilakukan perencanaan untuk lapis permukaannya dengan *Flexible Pavement*. Sehingga *Rigid Pavement* menjadi pondasi bagi perkerasan *Flexible Pavement* dan menjadikan struktural jalan lebih kuat dan stabil untuk lapisan aspal di atasnya, kombinasi ini memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi cuaca ekstrem, seperti panas terik dan hujan deras yang di sebabkan perubahan suhu yang mendadak. Kombinasi aspal sebagai lapis permukaan dan beton sebagai lapisan pondasi menciptakan struktur jalan yang tidak hanya kuat dan tahan lama, tetapi juga memberikan kualitas permukaan yang baik dan meminimalkan biaya pemeliharaan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil survei dilapangan kondisi eksisting di ruas jalan Ngopak Kedawung tidak memungkinkan karena beban lalu lintas yang melewati melebihi kapasitas tonase yang diperuntukan. Persentase kendaraan berat > 5 ton menyebabkan adanya kerusakan jalan yang mengakibatkan lapisan permukaan pada rigid pavement berlubang dan retak-retak yang dapat mengganggu keamanan dan kenyamanan pengendara jalan. Kondisi perencanaan tebal perkerasan 10 tahun kedepan pada ruas jalan Ngopak Kedawung dan pengolahan data yang dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu data lalu lintas harian rata-rata (LHR) merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan dan data CBR diperoleh dari CV. Mulyo Joyo. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa metode Bina Marga 1987, maka diperoleh diperoleh lapis permukaan menggunakan Laston MS 744 kg dengan 6 cm dan lapis pondasi menggunakan Laston atas MS 590 kg dengan tebal 15 cm, sedangkan untuk lapisan *subbase* digunakan sirtu atau pitrun kelas A dengan tebal 20 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada persembahan terbaik yang dapat penulis berikan selain rasa ucapan terimakasih kepada pihak yang telah banyak membantu penulis.

REFERENSI

- [1] P. Pusat, “Undang-undang (UU) Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan”. Indonesia Paten 38, 18 Oktober 2004.
- [2] I. L. K. Wong, “Studi Perbandingan Perkerasan Jalan Lentur Metode Bina Marga dan AASHTO dengan Menggunakan Uji Dinamic Cone Penetration (Ruas Jalan Bungku Funuasingko Kabupaten Morowali),” dalam *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Maret*, Surakarta, 2013.
- [3] M. Y. M. Putra, B. S. Subaglo, E. S. Hariadi dan S. Hendarto, “Evaluasi Kondidi Fungsional dan Strukturan Menggunakan Metode Bina Marga dan AASHTO 1993 Sebagai Dasar dalam Penanganan Perkerasan Lentur Studi Kasus: Ruas Medan-Lubuk Pakam,” *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 3, no. 20, 2013.
- [4] H. Saodang, *Konstruksi Jalan Raya*, Bandung: Nova, 2005.
- [5] S. Sukirman, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*, Bandung: Nova, 2010.
- [6] P. WIDYARSO, “STUDI PERENCANAAN PERKERASAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA PERKIRAAN BIAYA PEMBANGUNAN JALAN SENDANG BIRU-JOLOSUTRO,” ITN, Malang, 2014.
- [7] R. Ismy dan H. Nufus, “Tinjauan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Simpang Buloh-Line Pipa Sta 0+000 s/d Sta 6+017, Pemkot Lhokseumawe,” *REKATEK*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [8] p. Riau, “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Anallisa Komponen Departemen pekerja umum,” 2005.
- [9] P. R. Indonesia, “Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan”. Indonesia Paten 34, 2006.
- [10] H. C. Hardiyatmo, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, 2009.