

PERENCANAAN PERKERASAN JALAN LENTUR DENGAN METODE BINA MARGA 2017,AASHTO 1993 DAN ANALISA KOMPONEN PADA RUAS JALAN GELOMONG – MIRI SRAGEN

Lailis Anggriani

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
Jl. Walanda Marimisi No.31, Nusukan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa

Tengah 57135

E-mail : lailisanggriani@gmail.com

ABSTRAK

Jalan ialah prasarana transportasi untuk menunjang pertumbuhan ekonomi seiringnya dengan peningkatan kebutuhan masyarakat dengan transportasi darat guna berfungsi untuk menghubungkan antar daerah termasuk daerah-daerah terpencil. Pada penelitian ini perencanaan perkerasan pada ruas jalan Gemolong-Miri ini menggunakan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan panjang 2 km. Dengan semakin padatnya lalu lintas sehingga mengakibatkan kerusakan jalan itu semakin parah. Salah satu alternatif untuk mengatasinya yaitu mendesain ulang struktur tebal perkerasan lentur.

Pengumpulan data untuk mendukung penelitian ini, dibutuhkan beberapa data seperti: data volume lalu lintas, data CBR tanah dasar dengan menggunakan data primer sedangkan data curah hujan menggunakan data sekunder. Dari data yang diperoleh kemudian dianalisa pada perhitungan perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017, metode AASHTO 1993 dan metode Analisa Komponen. Dari ketiga metode tersebut memiliki parameter-parameter yang berbeda seperti : perhitungan beban lalu lintas, perhitungan daya dukung tanah, penentuan tebal lapisan perkerasan.

Hasil perhitungan Metode Bina Marga 2017 Lapisan permukaan AC WC dengan tebal 40 mm, Lapisan aus menggunakan AC BC dengan tebal 60 mm, Lapisan pondasi atas menggunakan AC Base dengan tebal 145 mm, Lapisan pondasi bawah menggunakan LFA Kelas A dengan tebal 300 mm, Sedangkan metode AASHTO 1993 Lapisan permukaan menggunakan AC WC dengan tebal 140 mm, Lapisan pondasi atas menggunakan Batu pecah Kelas A dengan tebal 160 mm, Lapisan pondasi bawah menggunakan sirtu Kelas A dengan tebal 320 mm sedangkan Sedangkan metode Analisa Komponen Lapisan permukaan menggunakan AC WC dengan tebal 75 mm, Lapisan pondasi atas menggunakan Batu pecah Kelas A dengan tebal 150 mm, Lapisan pondasi bawah menggunakan sirtu Kelas A dengan tebal 250 mm.. Hasil analisa dengan metode Bina Marga 2017 didapatkan total struktur tebal lapisan perkerasan 545 mm, metode AASHTO 1993 didapatkan total struktur tebal lapisan perkerasan 620 mm sedangkan dengan metode Analisa Komponen didapatkan total struktur tebal lapisan perkerasan 475mm , sehingga metode Analisa komponen.

Kata kunci: Jalan Lentur, Bina Marga, AASHTO

¹ Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil, FT, UTP

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, FT, UTP
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

**PLANNING OF FLEXIBLE ROAD PAVEMENT USING THE BINA
MARGA METHOD 2017, AASHTO 1993 AND COMPONENT ANALYSIS
OF THE ROAD GELOMONG – MIRI SRAGEN**

Lailis Anggriani

*Department of Civil Engineering Faculty of Engineering Universitas Tunas
Pembangunan Surakarta*

*Jl. Walanda Marimisi No.31, Nusukan, Kec. Banjarsari, Surakarta City,
Central Java 57135*

E-mail :lailisanggriani@gmail.com

ABSTRACT

Roads are transportation infrastructure to support economic growth in line with the increasing needs of the community with land transportation to function to connect between regions including remote areas. In this study, the pavement design for the Gemolong-Miri road section uses flexible pavement with a length of 2 km. The more congested the traffic, the more severe the damage to the road. One alternative to overcome this is to redesign the structure of the flexible pavement thickness.

To collect data to support this research, some data are needed such as: traffic volume data, subgrade CBR data using primary data, while rainfall data using secondary data. From the data obtained, it was analyzed in the calculation of flexible pavement using the 2017 Highways method, the 1993 AASHTO method and the Component Analysis method. Of the three methods have different parameters such as: calculation of traffic load, calculation of soil bearing capacity, determination of pavement layer thickness.

The calculation results of the 2017 Highways Method The surface layer of AC WC is 40 mm thick, the wear layer uses AC BC with a thickness of 60 mm, the upper foundation layer uses AC Base with a thickness of 145 mm, the lower foundation layer uses LFA Class A with a thickness of 300 mm, while the method AASHTO 1993 The surface layer uses AC WC with a thickness of 140 mm, the upper foundation layer uses Class A crushed stone with a thickness of 160 mm, the lower foundation layer uses Class A gravel with a thickness of 320 mm while the Component Analysis method for the surface layer uses AC WC with a thickness of 75 mm , The upper foundation layer uses Class A crushed stone with a thickness of 150 mm, the lower foundation layer uses a Class A gravel with a thickness of 250 mm. The results of the analysis using the 2017 Highways method obtained a total structure thickness of 545 mm pavement layers, the 1993 AASHTO method obtained a total thickness of the structure pavement layer is 620 mm, while with the Component Analysis method, the total thickness of the pavement layer structure is obtained san 475mm, so the component analysis.

Keywords: Lentur Street, Bina Marga, AASHTO

A. PENDAHULUAN

Latar belakang

Jalan ialah prasarana transportasi mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, social dan budaya serta lingkungan dan perkembangan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah serta untuk membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional.

Pada Jalan Gemolong – Miri banyak lalu lintas kendaraan yang lewat baik mobil pribadi maupun kendaraan niaga, truk, dan bus. Kendaraan truk yang lewat memuat pasir dan material batu kali untuk di diskusikan ke Kabupaten Sragen, Kabupaten Grobogan dan sekitarnya.

Mengingat jalan provinsi pada ruas Jalan Gemolong – Miri dengan semakin padatnya lalu lintas dan selain itu kendaraan berat sering lewat di daerah tersebut yang mengakibatkan kerusakan di jalan itu semakin parah, yang harus diimbangi dengan kondisi perkerasan jalan yang baik. Namun pada kenyataannya masih banyak dijumpai kerusakan pada permukaan Jalan Gemolong – Miri, yang dapat mengganggu kenyamanan bagi pengguna jalan, sehingga diperlukan analisa terhadap kondisi jalan secara berkala untuk menentukan jenis pemeliharaan dan perawatan jalan yang tepat.

Kinerja pelayanan jalan dapat terus optimal sampai umur rencana, salah satu alternatif untuk mengatasi kerusakan struktur jalan akibat beban dan padatnya lalu lintas di ruas Jalan Gemolong – Miri adalah dengan mendesain ulang tebal perkerasan

lentur pada jalan tersebut. Jalan di harapkan mampu melayani para penggunanya sampai umur rencana. Pada penelitian ini dilakukan dengan mendesain ulang tebal perkerasan jalan lentur dengan menggunakan Metode Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993.

Rumusan masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana struktur lapisan perkerasan lentur pada Jalan Gemolong–Miri dengan Metode Bina Marga 2017.
2. Bagaimana struktur lapisan perkerasan lentur pada Jalan Gemolong – Miri Gemolong–Miri dengan Metode AASHTO 1993.
3. Bagaimana struktur lapisan perkerasan lentur pada Jalan Gemolong – Miri Gemolong–Miri dengan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.
4. Bagaimana perbandingan tebal lapisan perkerasan dari kedua metode tersebut

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan struktur perkerasan pada Jalan Gemolong–Miri dengan menggunakan Metode Bina Marga 2017.
2. Merencanakan struktur perkerasan pada Jalan Gemolong–Miri dengan menggunakan Metode AASHTO 1993.
3. Merencanakan struktur perkerasan pada Jalan Gemolong–Miri dengan

mungkinan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.

4. Mengetahui perbandingan tebal lapisan perkerasan pada Jalan Gemolong – Miri dengan menggunakan Metode Bina Marga 2017, Metode AASHTO 1993 dan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.

Batasan Masalah

Berdasarkan uraian diatas agar hasil perencanaan maksimal maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian pada ruas Jalan Gemolong–Miri sejauh 2 km Dari perempatan pasar Gemolong sampai Kecamatan Miri.
2. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) diambil selama 2 hari.
3. Perhitungan tebal perkerasan jalan lentur menggunakan metode Bina Marga 2017, AASHTO 1993 dan Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.
4. Daya dukung tanah yang diperoleh dari data DCP lapangan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian perkerasan jalan

Perkerasan jalan merupakan bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang mempunyai ketebalan, kekuatan, serta kekakuan, dan kestabilan tertentu supaya sanggup menyalurkan beban kemudian lintas diatasnya ke tanah dasar secara nyaman. Biar perkerasan jalan yang

cocok dengan kualitas yang diharapkan, hingga pengetahuan tentang rupa, pengadaan serta pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat dibutuhkan. (Sukirman,1999)

Jenis konstruksi perkerasan

Pada konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan pengikat yang digunakan serta komposisi dari komponen. Menurut Sukirman (1999), Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibagi menjadi 3 jenis perkerasan sebagai berikut:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang yang digunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Lapisan utamanya bersifat memikul sebagian besar beban lalu lintas. Akibat dari repetisi beban yaitu timbulnya retak-retaj pada permukaan jalan, dan
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*) merupakan perkerasan kaku yang dikombinasi dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Pengertian perkerasan lentur

Perkerasan lentur atau *flexible pavement* merupakan salah satu jenis perkerasan yang dijadikan

aspal sebagai bahan pengikatnya, sifat lapisan perkerasannya penopang serta menyebarkan beban kendaraan yang melintas sampai ke tanah dasar. Perkerasan lentur umumnya digunakan pada lalu lintas ringan yang memiliki beban kecil sebab, beban kendaraan berat serta kondisi cuaca sangat berpengaruh pada struktur perkerasan tersebut.

C. LANDASAN TEORI

1. Metode Bina Marga 2017

Metode Bina Marga ialah metode yang sangat kerap digunakan di Indonesia sebab sesuai dengan kondisi lingkungannya. Perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode bina marga dilakukan melalui beberapa urutan prioritas, sebelum merencanakan diperlukan nilai hasil dari urutan yang di prioritaskan, diantaranya: Jenis kerusakan jalan, survey lalu lintas harian rata-rata, beban kumulatif sumbu kendaraan, kelelahan pada lapisan aspal, harga CBR dan daya dukung tanah dasar.

2. Metode AASHTO 1993

Metode AASHTO 1993 merupakan salah satu metode yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan. Metode ini sudah dipakai secara umum diseluruh dunia untuk perencanaan sebagai standar perencanaan di berbagai Negara. Metode AASHTO ini pada dasarnya adalah metoda perencanaan yang didasarkan pada metoda empiris. Parameter yang dibutuhkan pada perencanaan menggunakan metoda AASHTO ini antara lain *Structural number(SN)*, Lalu lintas, *Reliability*, Faktor lingkungan dan *Serviceability*.

3. Metode Analisa Komponen

Metode Analisa Komponen adalah metode yang bersumber dari

metode AASHTO'72 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan, lingkungan, sifat tanah dasar dan jenis lapisan perkerasan yang digunakan di Indonesia. Parameter yang dibutuhkan dalam perencanaan perkerasan lentur antara lain daya dukung tanah(DDT), lintas ekuivalen rencana(LER), indeks permukaan awal(IPO), indeks permukaan akhir(IPT), dan faktor regional(FR) untuk menentukan indeks tebal perkerasan(ITP) yang direncanakan.

D. METODE PENELITIAN

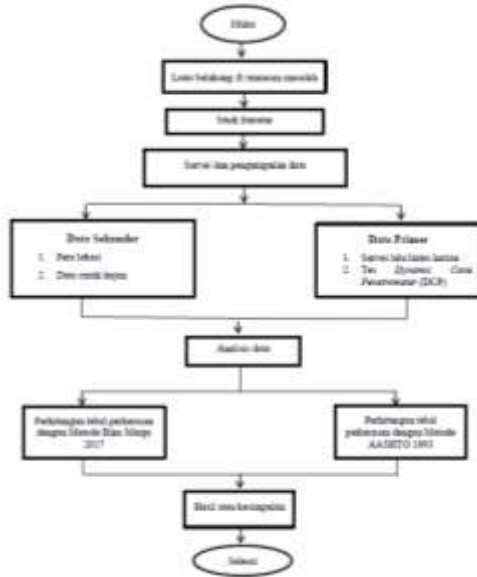
Lokasi

Lokasi perencanaan Tugas Akhir pada ruas jalan Gemolong – Miri Kabupaten Sragen yang termasuk jalan provinsi terdiri dari 2 jalur 2 arah dengan panjang 2 km. Lokasi tersebut merupakan jalan alternatif yang menghubungkan antar Kabupaten Sragen dan Kabupaten Boyolali. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi

Diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

E. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur digunakan dua metode yaitu Metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993.

- Nama ruas jalan : Jalan Gemolong-Miri
- Fungsi jalan : Kolektor
- Tipe jalan : 2 lajur 2 arah

Perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan Metode Bina Marga 2017.

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur dihitung berdasarkan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017.

- Jalan di buka pada tahun : 2021
- Umur Rencana (UR) : 20 Tahun
- Faktor pertumbuhan lalu lintas : 3,5%
- Fungsi jalan : Kolektor
- Tipe jalan : 2 lajur 2 arah

Analisa volume lalu lintas

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun

2021 menggunakan sebagai acuan dalam melakukan perhitungan LHR pada awal umur rencana 2021 dan akhir umur rencana 2041.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas

	Golongan kendaraan	LHR 2021	(i) 2021 - 2041 %	LHR 2021 awal UR	LHR 2041 akhir UR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sepeda motor	1	13960	3,5	13414	26690
Mobil angkutan pickup	2,3,4	3332	3,5	3489	6903
Bus	5b	184	3,5	190	379
Truck kecil	6a	192	3,5	199	397
Truck besar	6b	192	3,5	199	397
Truck sumber	7a	8	3,5	8	16

Berikut ini contoh perhitungan LHR pada tahun 2021 (Awal umur rencana)

$$LHR_{2021} = LHR_{2021} (1+i)^n$$

$$LHR_{2021} = 184 \times (1 + 3,5)^1 = 190$$

Faktor pertumbuhan lalu lintas

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) pada **Persamaan 2.1:**

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

Dengan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = Umur rencana (tahun)

Sehingga :

$$R = \frac{(1+0,01 \times 3,5\%)^{20}-1}{0,01 \times 3,5\%}$$

$$= 20,07$$

Menghitung beban sumbu standar kumulatif (CESA)

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana.

Tabel 2. Perhitungan Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)

Jenis Kendaraan	Garis agas kemudi (mm)	LHRT 2041 (aksi/HR)	VDF 4 aktual	VDF 5 aktual	Faktor Distribusi (DD)	Faktor Distribusi (DL)	ESA 4	ESA 5
Bus	36	279	1,0	0,5	80	0,50	108434,9	108434,9
Truk berat	36	181	0,5	0,2	80	0,50	299342,35	299342,35
Truk ringan	36	181	0,5	0,2	80	0,50	299342,35	299342,35
Truk medium	36	181	0,5	0,2	80	0,50	299342,35	299342,35
Jumlah:								
							788434,9	788434,9

Berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan ESA 4 (kolom g) dan ESA5 (kolom h) untuk jenis kendaraan Bus menggunakan **Persamaan 2.4** adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{ESA4} &= \text{LHRT2041} \times \text{VDF4 aktual} \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\
 &= 279 \times 1.0 \times 365 \times 0.50 \times 80\% \times 20.09 \\
 &= 558627,86 \\
 \text{ESA5} &= \text{LHRT2041} \times \text{VDF5 aktual} \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\
 &= 279 \times 1.0 \times 365 \times 0.50 \times 80\% \times 20.09 \\
 &= 579939,91
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan tersebut didapatkan nilai CESA 4 = 7×10^6 dan nilai CESA 5 = 13×10^6

Pemilihan jenis perkerasan

Pada pemilihan jenis perkerasan dilihat dari nilai *ESA* 20 tahun (juta) yang disajikan pada **Tabel 2.11** Pada bab sebelumnya. Sehingga didapatkan dari perhitung pada **Tabel 4.5** yaitu dengan menggunakan nilai CESA5 yaitu 13×10^6 sehingga di dapatkan jenis

perkerasan yang sesuai dengan kumulatif kendaraan

Tabel 3. Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (Juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1,2	1,2	2	2
AC atau HRS tipis di atas lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau burtu dengan LFA kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis fondasi soil cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber: Bina Marga, 2017

Bedasarkan pada **Tabel 3.** dengan nilai beban kumulatif yang dihitung CESA5 adalah 13×10^6 maka didapatkan tebal lapis perkerasan lentur sebagai berikut :

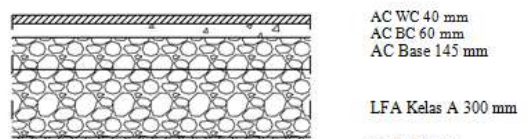
- AC WC = 40 mm
- AC BC = 60 mm
- AC Base = 145 mm
- LFA Kelas A = 300 mm

Mentukan struktur pondasi jalan

Dari data daya dukung tanah dasar pada ruas Jalan Gemolong-Miri di didapatkan nilai CBR segmen dengan grafik = 7 %.

Selanjutnya untuk nilai CBR segmen disesuaikan dengan ketentuan pada Metode Bina Marga 2017 untuk menentukan struktur pondasi jalan.

Dengan demikian nilai CBR % = 7% sehingga CBR >6-7. Jadi kelas kekuatan tanah dasar termasuk kategori SG6 sehingga tidak diperlukan perbaikan tanah dasar.



Gambar 3. Tebal Perkerasan
Metode Bina Marga 2017

Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur dihitung berdasarkan dengan Metode AASHTO 1993.

- a. Jalan di buka pada tahun : 2021
- a. Umur Rencana (UR) : 20 Tahun
- b. Faktor pertumbuhan lalu lintas : 3,5%
- c. Fungsi jalan : Kolektor
- d. Tipe jalan : 2 lajur 2 arah

Analisa volume lalu lintas

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun 2021 menggunakan sebagai acuan dalam melakukan perhitungan LHR pada awal umur rencana 2021 dan akhir umur rencana 2041.

Tabel 4. Volume Lalu Lintas

	Golongan kendaraan	LHR 2021	(i) 2021 – 2041 %	LHR 2021 awal UR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sepeda motor	1	12960	3,5	13414
Mobil angkot/pickup	2,3,4	3332	3,5	3488
Bus	5b	184	3,5	190
Truck kecil	6a	192	3,5	199
Truck besar	6b	192	3,5	199
Truck sumbu 3	7a	8	3,5	8

Berikut ini contoh perhitungan LHR pada tahun 2021 (Awal umur rencana)

$$LHR_{2021} = LHR_{2021} (1+i)^n$$

$$LHR_{2021} = 184 \times (1 + 3,5)^1$$

$$= 190$$

Menghitung Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen pada beban sumbu kendaraan truck besar sumbu 1 adalah sebagai berikut :

Sumbu 1 truck besar merupakan tunggal, sehingga persamaan yang digunakan adalah.

$$\text{angka ekuivalen} = \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160} \right)^4$$

$$\text{Beban sumbu} = 3,06 \text{ ton}$$

$$= 3060 \text{ kg}$$

$$\text{Angka ekuivalen} = \left(\frac{\text{beban sumbu (kg)}}{8160} \right)^4$$

$$= \left(\frac{3060}{8160} \right)^4$$

$$= 0,01978$$

Menghitung Beban Gandar Kumulatif Selama Umur Rencana (Wt)

Dalam perhitungan Wt terlebih dahulu menghitung beban gandar standar kumulatif selama satu tahun (W₁₈). Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

Jenis kendaraan	Berat (Ton)	LHR 2041 akhir UR	Ekuivalen beban	W ₁₈	
Sepeda motor	1	0	26690		
Mobil angkot/pickup	2,3,4	2	6903	0,00043	3,1140
Bus	5b	9	379	0,30057	113,8957
Truck kecil	6a	8,3	395	0,21741	85,3673
Truck besar	6b	18,2	395	0,73454	290,4432
Truck sumbu 3	7a	23	16	0,49400	8,1388
				Total	501,5591

Contoh dari perhitungan beban gandar standar kumulatif (W₁₈) untuk Bus pada adalah sebagai berikut:

$$LHR_{2041} = 379$$

$$\text{Ekuivalen Beban} = 0,30057$$

$$\hat{W}_{18} = LHR_{2041} \times \text{ekuivalen Beban}$$

$$= 379 \times 0,30057$$

$$= 113,8957$$

Setelah didapatkan nilai \hat{W}_{18} selanjutnya menghitung W18 dengan **Persamaan 2.10** $W18 = DD \times DL \times \hat{W}_{18}$. Nilai DD diambil 0,5 untuk dua arah dan nilai DL (faktor distribusi lajur) di ambil 100% untuk 2 lajur.

$$\begin{aligned} W18 &= DD \times DL \times \hat{W}_{18} \\ &= 0,5 \times 100\% \times 501,5591 \\ &= 250,7795/\text{hari} \\ &= 93.289,9907/\text{tahun} \end{aligned}$$

Nilai beban gandar standar kumulatif hanya selama 1 tahun yaitu W18, dan untuk mendapatkan nilai beban gandar standar kumulatif selama umur rencana (Wt) digunakan **Persamaan 2.11**.

$$\begin{aligned} Wt &= W18 \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \\ Wt &= 93.289,9907 \frac{(1+4,8\%)^{20} - 1}{4,8\%} \\ Wt &= 1.874.332 \end{aligned}$$

Jadi, nilai beban gandar standar kumulatif selama umur rencana adalah 1.874.332.

Modulus Resilent(MR) Tanah Dasar

Berdasarkan tes CBR didapatkan nilai CBR 7%, perhitungan MR dibawah ini:

$$\begin{aligned} MR &= 1500 \text{ CBR (Psi)} \\ &= 1500 \times 7 \\ &= 10500 \text{ Psi} \end{aligned}$$

Menentukan serviceability

Indeks kemampuan pelayanan awal untuk lentur (P_o) = 4,2

Indeks kemampuan pelayanan akhir untuk lalu lintas rendah (P_t) = 2

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 2,2$$

Menentukan Reability (R) dan Standar Deviasi Normal (ZR)

Tingkat reliabilitas (R) termasuk kategori jalan kolektor = 80% – 95% diambil 85% sedangkan nilai standar deviasi normal (ZR) = -1,037.

Menentukan Deviasi Standar Keseluruhan (So)

Untuk perkerasan lentur nilai So berkisaran antara 0,40 – 0,50. Dalam perencanaan ini di ambil nilai So adalah 0,45.

Menentukan bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)

Dalam menentukan koefisien kekuatan relatif lapisan tergantung jenis bahan yang digunakan. berikut ini nilai koefisien yang digunakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} a1 &= 0,4 \text{ Laston} \\ a2 &= 0,14 \text{ Batu Pecah} \\ a3 &= 0,13 \text{ Sirtu} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai a1 berikutnya menghitung SN dengan menggunakan Fungsi goal seek pada program Microsoft Excel sehingga didapatkan nilai SN sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 1) \text{ SN1} &= 2,1388 \\ 2) \text{ SN2} &= 2,5070 \\ 3) \text{ SN3} &= 3,1226 \end{aligned}$$

Menghitung ketebalan lapisan perkerasan

Setelah mendapatkan masing-masing koefisien, lalu dihitung ketebalan lapisan perkerasan sebagai berikut:

a) Lapis permukaan

$$A1 = 0,4$$

$$SN1 = 2,1388$$

$$\begin{aligned} D1 &= \frac{SN1}{a1} \\ &= \frac{2,1388}{0,4} \\ &= 5,347 \text{ inch} \\ &= 13,650 \text{ cm} \approx 14 \text{ cm} = 140 \text{ mm} \end{aligned}$$

b) Lapis pondasi atas

$$A2 = 0,14$$

$$SN2 = 2,5070$$

$$M2 = 1,2$$

$$D2 = \frac{SN2 - a1.D1'}{a2.m2} = \frac{2,5070 - 0,4 \cdot (\frac{14}{2,54})}{0,13 \cdot 1,2} = 1,7991 \text{ inch} = 4,5697 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm} = 50 \text{ mm}$$

ketentuan dari AASHTO 1993 Tebal minimum lapisan pondasi adalah 6 inc = 15,24 cm = 16 cm, sehingga tebal lapisan pondasi atas dipakai ketebalan 16 cm = 160 mm

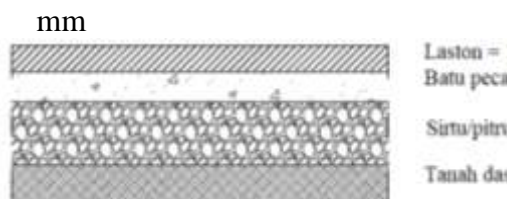
c) Lapis pondasi bawah

$$A3 = 0,13$$

$$SN3 = 3,1226$$

$$M3 = 1,2$$

$$D3 = \frac{SN3 - (a1.D1' + a2.m2.D2')}{a3.m3} = \frac{3,1226 - (0,4 \cdot (\frac{14}{2,54}) + 0,14 \cdot 1,2 \cdot (\frac{16}{2,54}))}{0,13 \cdot 1,2} = 12,6907 \text{ inch} = 32,2344 \text{ cm} \approx 32 \text{ cm} = 320 \text{ mm}$$



Gambar 4. Tebal Perkerasan AASHTO 1993

Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur dihitung berdasarkan dengan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017.

- Jalan di buka pada tahun : 2021
- Umur Rencana (UR) : 20 Tahun
- Faktor pertumbuhan lalu lintas : 3,5%
- Fungsi jalan : Kolektor

e. Tipe jalan : 2 lajur 2 arah

Analisa volume lalu lintas

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun 2021 menggunakan sebagai acuan dalam melakukan perhitungan LHR pada awal umur rencana 2021 dan akhir umur rencana 2041.

Tabel 6. Volume Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	Berat (Ton)	LHR 2021	(i) 2021 - 2041 %	LHR 2021 awal UR	LHR 2041 akhir UR
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Sepeda motor	0	15900	5	13608	16106
Mobil, angkut pickup	2	3352	5	3120	4330
Bus	9	184	5	193	513
Truck kecil	8,3	192	5	202	535
Truck besar	18,2	192	5	202	535
Truck sumbu 3	25	8	5	8	22
Jumlah				17732	47049

Berikut ini contoh perhitungan LHR pada tahun 2041 (Akhir umur rencana)

$$LHR_{2041} = LHR_{2021} (1+i)^n$$

$$LHR_{2041} = 193 \times (1 + 5)^{20} = 513$$

Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan(C)

Berdasarkan dari ketentuan Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987 dengan $5,50 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m} = 2 \text{ lajur}$, jumlah 2 lajur 2 arah untuk kendaraan ringan 0,50 dan kendaraan berat 0,50. kemudian menghitung Angka Ekuivalen dengan masing-masing sumbu kendaraan.

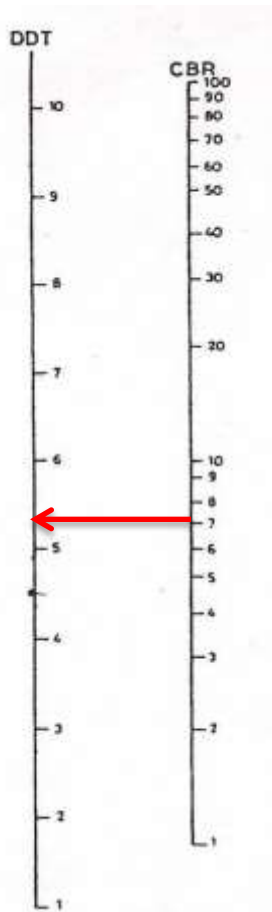
Lintas Ekuivalen Permulaan(LEP)

Jumlah ekuivalen lalu lintas pada saat jalan dibuka (awal rencana) = **127,8598**

Lintas Ekuivalen Akhir(LEA)

Jumlah ekuivalen lalu lintas pada saat akhir umur rencana = 339,2501, Lintas Ekuivalen Rencana(LEA) = 467,110 kemudian

menentukan daya dukung tanah dasar (DDT) dengan grafik korelasi dibawah ini.



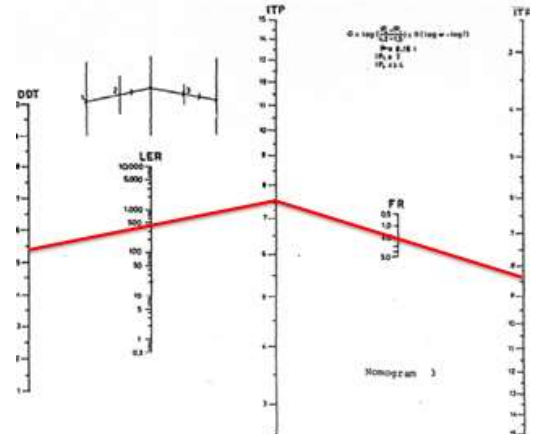
Gambar 5. Grafik korelasi DDT dan CBR

sehingga nilai DDT = 5,4%.

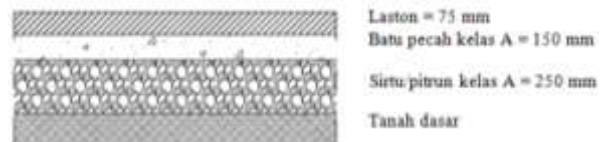
Faktor Regional(FR)

Ketentuan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987 yang berdasarkan dari perhitungan persentase kendaraan berat sebesar 23 dan serta iklim II > 900 mm/th sehingga didapat kan nilai FR=2,0. Indeks permukaan(IP) berdasarkan jumlah lalu lintas ekivalen rencana(LER) yaitu termasuk klasifikasi jalan kolektor dengan nilai 2,0 dan lalu lintas ekivalen rencana(LER) 100-1000. Berdasarkan awal umur rencana(IPo) yaitu termasuk jenis permukaan

Laston, Ipo = ≥ 4 dengan Roughness = ≤ 1000 . nilai IPo dari ketentuan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987 berdasarkan jenis permukaan yaitu menggunakan Laston dengan a1= 0,40, a2= 100, a3= 0,13. Kemudian menentukan nilai \overline{ITP} dengan menggunakan nomogram 3 pada dibawah ini.



Gambar 6. Nomogram 3 untuk ITP = 2 dan IPo = ≥ 4



Gambar 7. Tebal Perkerasan Analisa Komponen

Perbandingan Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017 dengan Metode AASHTO 1993

Dari hasil perhitungan dengan metode Bina Marga 2017 dapat diperbandingkan dengan metode AASHTO 1993 dan metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.

maka dapat kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 7. Perbandingan perhitungan

No	Parameter	MDP Bina Marga 2017	AASHTO 1993	Analisa Komponen
1	Umur rencana	20 Tahun	20 Tahun	20 Tahun
2	Nilai CBR tanah dasar	7%	7%	7%
3	Beban lalu lintas	CESAS = 13×10^6	$W_{t1} = 1.874.332$	LER = 467,110
4	Daya dukung tanah	SG6 Subgrade dengan CBR 7%	CBR = 7% MR = 10.500 Psi	DDT = 5,4
5	Penentuan nilai	Tidak digunakan	Reliability (R) = 85% Standar deviasi normal (ZR) = -1,037 Nilai deviasi keseluruhan (So) = 0,45 dan $\Delta PSI = 2,2$	C = 0,50 FR = 2,0 IP = 2,0
6	Penentuan tebal lapisan perkerasan	Menggunakan Tabel 4.6 dan didapatkan ketebalan lapisan perkerasan pada kolom FFF4	Menggunakan nomogram dan bisa menggunakan Persamaan 2.17 selanjutnya untuk mencari ketebalan dapat digunakan Persamaan 2.18, Persamaan 2.19 dan Persamaan 2.20.	Menggunakan nomogram untuk menentukan nilai ITP dan selanjutnya menghitung menggunakan persamaan 2.25

Sumber: Perhitungan

Tabel 8. Perbandingan hasil Perhitungan

Jenis lapisan	MDP Bina Marga 2017	AASHTO 1993	Analisa Komponen
Lapisan Permukaan (Surface Course)	40 mm	140 mm	75 mm
Lapisan sus	80 mm	-	-
Lapisan pondasi atas (Base Course)	145 mm	160 mm	130 mm
Lapisan pondasi bawah (Subbase Course)	300 mm	320 mm	250 mm

Sumber: Perhitungan

Dari ketiga metode tersebut paling cocok digunakan dalam perencanaan yaitu dengan metode Bina Marga 2017 karena adanya beberapa faktor ekonomis yang diperhitungkan antara lain: dari segi ketebalan metode Bina Marga 2017 yaitu 545 mm, AASHTO 1993 yaitu 620 mm sedangkan Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987 lebih tipis yaitu 475 mm, sehingga metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.

F. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari analisa dan hasil perhitungan Metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993,

1. Tebal lapisan perkerasan lentur yang dibutuhkan pada perencanaan Ruas Jalan Gemolong–Miri, Kabupaten Sragen berdasarkan Metode Bina Marga 2017 adalah sebagai berikut:

- Lapisan permukaan menggunakan AC WC dengan tebal 40 mm.
- Lapisan aus menggunakan AC BC dengan tebal 60 mm.
- Lapisan pondasi atas menggunakan AC Base dengan tebal 145 mm
- Lapisan pondasi bawah menggunakan LFA kelas A dengan tebal 300 mm

2. Tebal lapisan perkerasan lentur yang dibutuhkan pada perencanaan Ruas Jalan Gemolong–Miri, Kabupaten Sragen yang berdasarkan Metode AASHTO 1993 adalah sebagai berikut:

- Lapisan permukaan menggunakan Laston dengan tebal 140 mm.
- Lapisan pondasi atas menggunakan Batu Pecah Kelas A dengan tebal 160 mm
- Lapisan pondasi bawah menggunakan Sirtu Kelas A dengan tebal 320 mm

2. Tebal lapisan perkerasan lentur yang dibutuhkan pada perencanaan Ruas Jalan Gemolong–Miri, Kabupaten Sragen yang berdasarkan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987 adalah sebagai berikut:

- Lapisan permukaan

- menggunakan Laston dengan tebal 75 mm.
- Lapisan pondasi atas menggunakan Batu Paecah Kelas A dengan tebal 150 mm
 - Lapisan pondasi bawah menggunakan Sirtu Kelas A dengan tebal 250 mm
3. Perbandingan tebal struktur perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 2017 dengan tebal 545 mm, AASHTO 1993 dengan 620 mm dan Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987 lebih tipis yaitu 475.mm, sehingga digunakan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26 1987.

Saran

Berdasarkan hasil analisa dan kesimpulan maka peneliti dapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Pada saat arus lalu lintas normal diharapkan survei, menyimak data arus lalu lintas disaat kondisi normal (Tidak pada saat ada pandemi covid-19).
2. Perencanaan perkerasan jalan sebaiknya dikutin atau dilanjutkan dengan pondasi pilar perencanaan saluran drainase jalan.
3. Untuk penelitian selanjutnya dibuat maksimum 10 tahun atau 15 tahun untuk jalan lentur sedangkan 20 tahun untuk Jalan Rigid.

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Pekerjaan Umum. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi 2017) Nomor 04/SE/Db/2017*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.

Anonim. 1993. *AASHTON Guide for Design of Pavement Structure*. Washington

Sukirman Silvia., (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 1987. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI*. Jakarta

Kholiq, A. (2014). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga Dan Aashto '93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyingkiran-Baribis Ajalengka)*. Jurnal *J-ENSITEC*, 1(01).

Sihombing, B. (2019). *Evaluasi perencanaan perkerasan jalan lentur (flexible pavement) menurut metode AASHTO di jalan Sisigamangaraja*.