

ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN TOL AKSES MENUJU BANDARA INTERNATIONAL KERTAJATI

, Reynaldi Fransiscus *, Sahat Martua Sihombing, Yonas Prima.
Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia
Reynaldifransiscus@gmail.com

Abstrak

Jalan akses menuju Jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati, Kabupaten Majalengka Jawa Barat, merupakan bagian dari sistem transportasi sebagai pelayanan sarana infrastruktur bagi dampak pertumbuhan jumlah penduduk. Guna memenuhi kebutuhan tersebut perencanaan perkerasan baru diperlukan untuk melayani kebutuhan lalu lintas di masa yang akan datang Konsep dari perencanaan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) direncanakan terhadap konfigurasi beban sumbu yang mengakibatkan tegangan terbesar pada pelat. Demikian pula dalam metode portlan cement assosiation, perhitungan didapat hampir sama dengan manual desain perkerasan (MDP) jalan 2017, Perencanaan Tebal Pelat perkerasan lentur jalan dengan menggunakan (*AASHTO 1993*). didapat masing-masing sebesar surface AC/WC AC/BC 10,16 cm, *Asphalt Base* 14,85 cm dan dengan manual desain 2017. menghasilkan lapisan *surface AC/WC AC/BC* setebal 100 cm dan tebal *Asphalt Base* 145 cm. Sehingga total tebal perkerasan lentur sebesar 24.5 cm maka dari hasil kedua metodennya dipakai angka surface AC/WC AC/BC 100 cm *Asphalt Base* 150 cm maka perbedaan lebih besar dan lebih kecil dari perhitungan Hal ini akibat perbedaan konsep dasar dari masing-masing metode.

Kata kunci: Perkerasan Lentur, AASHTO 1993, Manual Desain 2017.

Abstract

Access road to toll road access to Kertajati International Airport, Majalengka Regency, West Java, is part of the transportation system as a means of service infrastructure for the impact of population growth. In order to meet these needs, a new pavement design is needed to serve the traffic needs in the future. The concept of flexible pavement planning is planned for the axle load configuration which results in the greatest stress on the slab. Likewise in the portlan cement association method, the calculations obtained are almost the same as the 2017 road pavement design manual (MDP). each obtained for surface AC/WC AC/BC 10.16 cm, Asphalt Base 14.85 cm and with a manual design 2017. The resulting AC/WC AC/BC surface layer is 100 cm thick and Asphalt Base is 145 cm thick. So that the total thickness of the flexible pavement is 24.5 cm, from the results of both the AC/WC AC/BC surface figures 100 cm Asphalt Base 150 cm, the difference is larger and smaller than the calculation. This is due to the basic concept of each method.

Keywords: *Flexible Pavement, AASHTO 1993, Design Manual 2017*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan lentur berfungsi sebagai penerima beban yang bekerja di atasnya kemudian menyalurkannya ke tanah dasar tanpa merusak jalan tersebut. Keselamatan dan kenyamanan dari pengguna jalan harus diperhatikan. Dalam proses pembangunannya dipengaruhi beberapa faktor diantaranya pertumbuhan lalu lintas, anggaran biaya konstruksi maupun waktu periode penganggaran pembangunan. Banyak ruas jalan nasional, jalan propinsi, jalan kabupaten, kota maupun tol yang mengalami kerusakan perkerasan struktural padahal pekerjaan baru selesai dikerjakan dan masih dalam tahap masa pemeliharaan. Kerusakan ini kebanyakan terjadi sebelum umur layanan selesai sehingga proses penanganan jalan yang selama ini diterapkan masih belum memberikan hasil yang optimal. Keadaan ini sudah berlangsung cukup lama, dimana pemerintah selama ini lebih fokus pada usaha memperbaiki infrastruktur jalan dan belum kepada arah bagaimana mempertahankan asset jalan yang ada dan yang akan dibangun agar tetap dalam kondisi mantap sehingga alokasi biaya yang selama ini lebih banyak dibebankan pada usaha pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur jalan bisa dikurangi dan dialihkan kepada kepentingan pembangunan infrastruktur lain yang tidak kalah pentingnya. Dalam siklus umur layanan jalan, jalan yang telah dibangun dan dioperasikan lama kelamaan akan mengalami penurunan kondisi dan tingkat pelayanan jalan. Kondisi ini diawali dengan munculnya kerusakan dini berupa terjadinya retak pada permukaan perkerasan jalan yang lama kelamaan jika tidak segera ditangani akan menyebabkan kerusakan yang jauh lebih besar lagi hingga pada satu kondisi dimana jalan tersebut tidak dapat lagi berfungsi baik secara struktural maupun fungsional terutama untuk melayani keperluan lalu lintas. Dari hasil beberapa penelitian, kerusakan tersebut kebanyakan terjadi dimasa pemeliharaan jalan, artinya umur layanan jalan belum mencapai atau mendekati umur rencana. Banyak faktor – faktor yang terlibat yang berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan jalan. menyatakan bahwa faktor dominan penyebab kerusakan jalan terdiri dari 3 (tiga) faktor utama yaitu faktor mutu konstruksi perkerasan, faktor air drainase permukaan jalan dan faktor repetisi beban 1 kendaraan. Dari ke tiga faktor tersebut, faktor beban lalu lintas yang tidak terkendali yang dibebani secara berulang-ulang dikombinasikan dengan genangan air menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan jalan. Dengan terganggunya fungsi jalan akibat kondisi jalan yang rusak, banyak kerugian yang timbul sebagai dampaknya, terutama bagi masyarakat selaku pengguna jalan, dampak tersebut berupa naiknya biaya operasional kendaraan (BOK), ketidaknyamanan dalam berkendara, kecelakaan lalu lintas hingga dampak terhadap ekonomi (Asia foundation, 2008). Untuk mempertahankan kondisi layanan jalan, maka perlu dilakukan upaya pemeliharaan terhadap jalan tersebut agar jalan tetap berada dalam kondisi yang andal dan prima. Namun yang menjadi masalah adalah seringkali program pemeliharaan jalan dikerjakan tidak maksimal, salah satunya karena waktu dan biaya pemeliharaan yang tidak tepat akibatnya kerusakan jalan tetap terjadi dan terakumulasi menjadi lebih parah lagi sehingga biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah akan lebih besar lagi. Pada kesempatan ini penulis tertarik untuk memecahkan masalah pembuatan jalan raya bandar udara, sehingga judul penelitian yang diambil adalah “Analisis Tebal Perkerasan Lentur Pada Jalan Tol Akses Menuju Bandara International Kertajati Jawa Barat”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Tujuan utama pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut. Oleh karena itu, perencanaan terhadap pembuatan struktur jalan yaitu perkerasan jalan lentur maupun perkerasan jalan kaku perlu dilakukan dengan baik. Desain perkerasan bertujuan untuk memilih kombinasi material dan tebal lapisan yang memenuhi syarat pelayanan dengan biaya termurah dan dalam jangka waktu panjang. Pada dasarnya.

Desain perkerasan meliputi kegiatan pengukuran kekuatan dan sifat penting lainnya dari lapisan permukaan perkerasan dan masing- masing lapisan dibawahnya dan menetapkan ketebalan permukaan perkerasan, lapisan pondasi dan pondasi bawah. Selain itu, beberapa variable seperti iklim dan kelembapan tanah mengharuskan perlakuan yang lebih konservatif dari biasanya (*Oglesby dan Hicks, 1996*). Dilihat dari fungsinya, pemilihan lapisan perkerasan pada suatu konstruksi jalan raya antara lain sebagai lapisan aus atau lapisan pelindung, serta sebagai lapisan penahan beban roda dan juga penyebar tegangan. Kendaraan pada posisi diam di atas struktur yang diperkeras menimbulkan beban langsung (tegangan statis) pada perkerasan yang terkonsentrasi pada bidang kontak yang kecil antara roda dan perkerasan (*Wignal dkk., 2000*). Oleh sebab itu, pemilihan bahan dalam perencanaan perkerasan baik itu lentur maupun kaku perlu dipertimbangkan kegunaanya, umur rencana

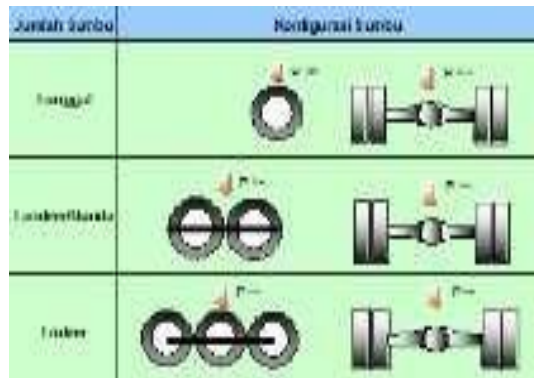
serta tahap konstruksinya agar dicapai lapisan perkerasan yang memenuhi syarat dengan biaya termurah.

2.2 Perhitungan Perencanaan Lapisan Perkerasan Lentur

Pada perencanaan perkerasan lentur, digunakan metode *AASHTO 1993* (*American Association of State Highway and Transportation Official*). Metode *AASHTO 1993 road test* dimana metode ini menggunakan grafik-grafik atau metode empiris berdasarkan analisa lalu-lintas selama umur rencana. Adapun tata-cara perhitungan perkerasan lentur menggunakan metode *AASHTO*.

2.3 Perhitungan Presentase Sumbu Kendaraan untuk Perkerasan Lentur

Dalam perencanaan perkerasan lentur, untuk menghitung persentase sumbu kendaraan untuk masing-masing sumbu as yaitu tipe single axles, tandem axles dan triple axles, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Sumber :Sukirman, 1999

Gambar 2.1 Jenis Tipe Sumbu Gandar Kendaraan

Setelah ditentukan masing-masing tipe sumbu kendaraan tersebut, maka dilanjutkan dengan menentukan persentase masing-masing sumbu as kendaraan berdasarkan peraturan Bina Marga tahun 1983 seperti yang terlihat pada Tabel 2.1

Tabel. 2.1 Persentase Sumbu Kendaraan

Kategori Kendaraan	Jumlah Sumbu	Bobot (Tons)	Bobot (Tons)	Bobot (Tons)	Persentase Sumbu	Persentase Sumbu	Ilustrasi
1.1 MP	2	3.5	3.5	7	0.0004	0.0004	
1.2 BMP	2	9	9	18	0.0027	0.0054	
1.33 Truck	2	9	9	18	0.0027	0.0054	
1.33 Truck	4	14	14	28	0.0081	0.0324	
1.33 Truck	6	20	20	40	0.0108	0.0432	
1.34-1 Truck	4	19	19	38	0.0090	0.0360	
1.34-2 Truck	6	26	26	52	0.0156	0.0624	
1.34-3 Truck	8	31	31	62	0.0212	0.0848	

Sumber :Sukirman, 1999

2.4 Perhitungan Axle Load Equivalency Factors dan ESAL Sumbu Kendaraan

Perkerasan Lentur Pada perkerasan lentur

Perhitungan nilai *Axle Load Equivalency Factors* didasarkan pada *AASHTO* 1993, dimana pada perhitungan ini parameter yang dibutuhkan antara lain nilai SN yang direncanakan dan juga IPT (Indeks Permukaan Akhir). Untuk penentuannya, digunakan tabel perhitungan yang telah *AASHTO* 1993 berikan seperti yang terlampir pada Lampiran A1 s.d A3 untuk perkerasan lentur. Perhitungan dilakukan dengan cara menentukan beban masing-masing sumbu dari kendaraan (roda depan, roda tengah dan roda belakang) yang lalu dari beban-beban tersebut dilihat nilai faktor beban sumbunya pada Lampiran A1 s.d A3.

2.5 Menentukan Indeks Perkerasaan Lentur

Indeks permukaan terdiri dari indeks permukaan awal (IPo) dan indeks permukaan akhir (IPt). Indeks permukaan awal Adalah nilai kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan jalan pada awal usia rencana. Nilai IPO dinyatakan pada *AASHTO* 1993 bahwa pemilihan Po melalui beberapa pertimbangan dan *AASHTO* telah memberikan untuk perkerasan lentur Po = 4.2. Sedangkan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, ditentukan berdasarkan pertimbangan pada indeks terendah yang akan ditoleransi pengguna jalan sebelum rehabilitasi Nilai Pt = 2.5 atau lebih tinggi disarankan untuk desain jalan utama dan Pt = 2.0 untuk jalan raya dengan volume lalu lintas yang lebih rendah.

Tabel. 2.2 Indeks Permukaan Pada Akhir Usia Rencana (IPt)

<i>Percent of people stating unacceptable</i>	Pt
12	3.0
55	2.5
85	2.0

Sumber : AASHTO, 1993

2.6 Menentukan Faktor Distribusi Arah (DD) dan Distribusi Lanjut (DL) Perkerasaan Lentur

Faktor distribusi arah digunakan untuk menunjukkan distribusi kendaraan ke masing- masing arah. Jika data lalu lintas yang digunakan adalah data untuk satu arah, maka DD=1. Jika data lalu lintas yang digunakan adalah data untuk dua arah DD=0,3 – 07. Untuk perencanaan umumnya diambil DD= 0,5 kecuali pada kasus khusus dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu atau pada kasus dimana diperoleh data volume lalu lintas untuk masing-masing arah. Sedangkan, DL digunakan untuk menunjukkan distribusi dari tiap kendaraan kendaraan ke lajur rencana. Adapun untuk nilai DL dapat dilihat pada Tabel 2.3 dengan mengetahui terlebih dahulu jumlah lajur per- arah.

Tabel. 2.3 Faktor Distribusi Lanjut (DL)

Jumlah lajur per arah	Persen sumbu standar dalam lajur rencana
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Sumber : AASHTO, 1993

2.7 Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasaan Lentur

Pada perkerasan lentur, untuk menentukan tebal masing-masing lapisan dengan menggunakan metode AASHTO 1993, dirumuskan :

Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 :

$$\log w_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \Delta PSI = IPT$$

10 W18 = Lintas ekivalen selama umur rencana (18 Kips ESAL)

SN = Structure Number/ Indeks tebal perkerasan (ITP) Δ PSI = Present Serviceability Indeks/ Nilai Indeks Permukaan Z= Standar Normal Deviasi So = Standar Deviasi Keseluruhan Mr = Resilient Modulus (psi) IPO = Indeks permukaan pada awal umur rencana IPT= Indeks permukaan pada akhir umur rencana.

Setelah dilakukan perhitungan untuk nilai SN yang di asumsikan dengan cara coba-coba hingga diperoleh nilai Log W18 ESAL/tahun sama dengan Log W18 perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur dengan parameter-parameter yang telah ditentukan. Setelah diperoleh nilai SN yang sesuai, SN Merupakan harga yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan, yang besarnya tergantung kepada analisa lalu – lintas yang diekivalenkan terhadap beban gandar tunggal 18 kips dan kondisi jalan. Hubungan ini dinyatakan dalam rumus.

2.8 Koreksi Tebal Minimum Tiap Lapisan Perkerasan Lentur

Tebal minimum setiap lapis perkerasan ditentukan berdasarkan mutu daya dukung lapis dibawahnya yang diperoleh dari nilai SN menurut persamaan bertingkat berikut. Tebal minimum lapis permukaan dari beton aspal dan lapis pondasi batu pecah dapat juga ditentukan dengan Tabel 2.4.

Tabel. 2.4 Tebal Lapisan Minimum Permukaan dan Lapisan Pondasi

ESAL	Tebal minimum lapisan			
	Beton Aspal		Pondasi Batu Pecah	
	inci	cm	inci	cm
< 50.000	1	2,54	4	10,16
50.001 – 150.000	2	5,08	4	10,16
150.001 – 500.000	2,5	6,35	4	10,16
500.001 – 2.000.000	3	7,62	6	15,24
2.000.001 – 7.000.000	3,5	8,89	6	15,24
> 7.000.000	4	10,16	6	15,24

Sumber : *Washington State Department of Transportation*

3. METODE PENELITIAN

3.1 Uraian Umum

Metodologi perencanaan adalah suatu cara atau langkah yang ditempuh dalam memecahkan suatu persoalan dengan mempelajari, mengumpulkan, mencatat, dan menganalisa semua data-data yang diperoleh. Metodologi perencanaan merupakan langkah awal dari pembuatan suatu penulisan ilmiah yang menuntut penyusunan secara sistematis. Perencanaan jalan tol akses menuju bandara internasional Kertajati Jawa Barat. membutuhkan penerapan berbagai metode perencanaan untuk memperoleh hasil yang secara cepat dan optimal sehingga dengan digunakannya cara tersebut harus dapat memudahkan proses perencanaan ke tahap berikutnya.

3.2 Metode Penelitian.

Analisis Tebal perkerasan Lentur jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati Jawa Barat ini menggunakan metode sebagai berikut :

- AASHTO 1993, *Guide for Design of Pavement Structure*.
- Aplikasi FAARFIELD

3.3 Lokasi Penelitian.

Lokasi dalam penelitian ini dilakukan di tol akses menuju Bandara International Kertajati Jawa Barat. Penelitian terkait kualitas pelayanan jalan. Penulis memanfaatkan partisipasi masyarakat atau pengguna jasa sebagai bagian dari penilaian kualitas pelayanan, karena pada penelitian ini penulis memfokuskan pada Analisis Tebal Perkerasan Lentur yang merupakan salah satu jenis pelayanan jalan tol. Partisipasi masyarakat atau pengguna jasa dibutuhkan dalam penelitian ini dalam hal memberi penilaian terhadap layanan yang diterima selama menggunakan jasa jalan tol, karena pelayanan di jalan tol bersentuhan langsung dengan pengguna jasa yang menggunakan produk atau layanan di jalan tol. Penentuan lokasi penelitian ini didasarkan atas beberapa pertimbangan, yang salah satunya yaitu fasilitas jalan tol merupakan perusahaan yang bergerak dibidang

transportasi jasa, sehingga bersentuhan langsung dengan masyarakat sebagai penerima layanan. Oleh karena itu kualitas pelayanan merupakan hal yang harus diutamakan. Hal inilah yang membuat penulis tertarik untuk menjadikan jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati Jawa Barat untuk menentukan fasilitas yang baik untuk pengguna jasa jalan tol sebagai lokasi penelitian. Sebagai berikut Gambar 3.1



Sumber: *Google Map*

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.4 Metode Pengumpulan Data.

Setelah pengumpulan data, maka tahap selanjutnya yaitu mengolah data tersebut. Menurut Sugiyono (2009:231), teknik yang digunakan dalam pengolahan data dalam pelaksanaan penelitian yaitu : Data merupakan fakta yang sangat penting dalam penulisan karya ilmiah, dalam rangka pengumpulan data-data untuk menunjang terlaksananya penyusunan penelitian ini, maka pengumpulan data dilakukan dengan cara :

- a. Studi Kepustakaan Dalam hal ini peneliti berusaha dalam membaca literatur, prosedur, diktat serta laporan terdahulu yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.
- b. Dokumentasi Dokumentasi adalah metode pengumpulan data mengenai hal-hal yang berupa catatan, buku, surat kabar, majalah dan sebagainya.
- c. Observasi Observasi adalah melakukan pengamatan kepada objek yang hendak diteliti. Metode ini dilakukan untuk menunjang agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan yang diharapkan.

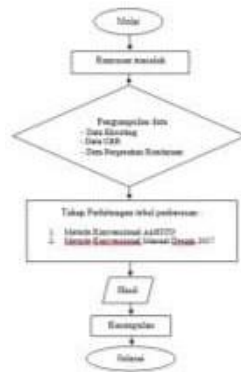
3.5 Rencana Analisis Data

Rencana analisa data merupakan suatu langkah yang penting menentukan dari suatu penelitian, karena analisa data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap menganalisis tebal perkerasan lentur yang ada pada jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati Jawa Barat, dengan memperhatikan LHR dan tipe kendaraan dengan hasil rata-rata. Metode analisis yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah dengan menggunakan metode AASHTO (1993). metode perhitungan konvensional tebal perkerasan lentur yang ada pada jalan tol dengan memperhatikan jumlah kendaraan dan tipe kendaraan .menggunakan metode AASHTO dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut, Pada perencanaan ini juga perlu ditentukan penentuan data lalu lintas. sebagai berikut ini :

- a. Reduksi Data (Reduction Data) Reduksi data diartikan sebagai proses pemilihan, pemisahan, perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan-catatan tertulis dilapangan. Data yang diperoleh di lokasi kemudian dituangkan dalam uraian atau laporan yang lengkap secara terinci. Laporan lapangan selanjutnya direduksi, dirangkum, dipilih hal-hal pokok, difokuskan pada hal-hal yang penting kemudian dicari tema atau polanya. Reduksi data digunakan peneliti sebagai teknik untuk menyederhanakan data dalam bentuk ringkasan. Data sekunder diperoleh dari kontraktor atau konsultan perencana, adapun data yang digunakan seperti lokasi proyek, metode pelaksanaan, gambar kerja, metode pelaksanaan, hasil tes material lapangan dan lain sebagainya.
- b. Penyajian Data (Data display) Penyajian dilakukan untuk memudahkan bagi peneliti untuk melihat gambaran secara keseluruhan atau bagian tertentu dari penelitian. Penyajian data dibatasi sebagai sekumpulan informasi tersusun yang memberi kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Dalam penelitian ini, penyajian data diwujudkan dalam bentuk uraian dan foto atau gambar sejenisnya. Akan tetapi, paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian ini adalah teks naratif.
- c. Penarikan Kesimpulan Melakukan verifikasi secara terus menerus sepanjang proses penelitian berlangsung, yaitu sejak awal memasuki lokasi penelitian dan selama proses pengumpulan data. Penulis berusaha untuk menganalisis dan mencari pola, tema, hubungan persamaan, hal-hal yang sering timbul, hipotesis dan sebagainya yang dituangkan dalam kesimpulan yang tentang.

3.6 Tahapan Penelitian.

Proses analisis data perencanaan perkerasan lentur dalam Tugas Akhir ini ditampilkan dalam bagan tahapan penelitian berikut ini: langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat dari Gambar 3.2 di bawah ini:



Sumber: *Google Map*

Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data.

Trase jalan merupakan garis tengah atau sumbu jalan yang merupakan garis lurus yang saling terhubung pada peta topografi dan merupakan garis acuan dalam penentuan tinggi muka tanah dasar. Pada Jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati, Kabupaten Majalengka Jawa Barat. di tempuh dari titik awal hingga titik STA 1+850 STA 3+382 akhir berjarak 1.232 meter.



Sumber: Bina Marga

Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.2 Perhitungan *Design* Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode *AASHTO* 1993

Data yang diambil dari penelitian ini dimana akan dilakukan perhitungan desain tebal perkerasan lentur jalan baru pada sebuah jalan arteri luar kota 2 lajur 2 arah adalah sebagai berikut :

- Umur rencana : 20 tahun
- Faktor penyebaran arah kendaraan: 50 %
- Faktor penyebaran lajur (2 lajur 2 arah) : 100%

4.3 Beban Sumbu Kendaraan.

Tabel. 4.1 Perhitungan Nilai ESAL Berdasarkan Jenis Kendaraan

No	Kendaraan	Volume	Konfigurasi	Beban bahan/sumbu (ton)	
				sb-1	sb-2
1	Mobil pribadi 2t	4987	1.1	1+1	0
2	Bus besar 10t	3065	1.2	3+5	0
3	Truk 2 ax 10t	3022	1.2	4+0	0
4	Truk 3 ax 24t	888	1.22	0	15
5	Truk gandeng 40t	780	1.22+2.2	0+3+0	18
6	Truk semi trailer 50t	138	1.22+2.2	0	22+22

Sumber: Penulis

Tabel. 4.2 Perhitungan Nilai ESAL Berdasarkan Jenis Kendaraan dengan Asumsi SN = 5

No	Kendaraan	Faktor Konversi		Volume	Faktor konversi kendaraan	ESAL
		ak-1	ak-2			
1	Mobil pribadi 2	0.0028		2047	1.0000	1.12194
2	Mobil kom. 2	0.1347		2007	0.1307	483.419
3	Truk 2 ax 20	0.1404		2022	0.3484	177.123
4	Truk 2 ax 20	0.2614	1.0203	869	1.3198	1020.27
5	Truk pengangkut 20	1.1111	1.0203	789	4.1095	3284.98
6	Truk antar kota 20	0.2014	0.4750	111	1.0041	462.75
Total ESAL (gabungan pada semua arah)						10959.3

Sumber: Penulis

$$W_{18} \text{ perhari pada lajur rencana} = DD \times DL \times \text{Total ESAL}$$

$$= 0,5 \times 1 \times 10959.3 = 5479.642 \text{ ESAL}$$

$$= 2000069.39 \text{ ESAL}$$

$$W_{18} \text{ pertahun} \times \text{factor pertumbuhan}$$

$$= 2000069.39 \times 5$$

$$= 10000347 \sim 10.000.000 \text{ ESAL}$$

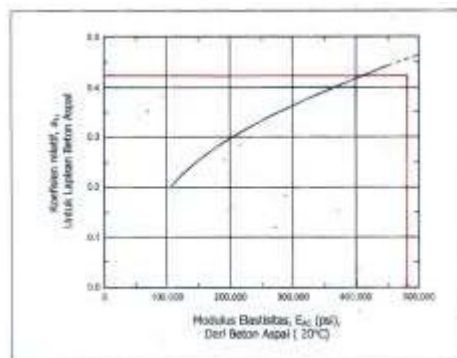
Beban Lalu Lintas Beban lalu lintas berupa nilai akumulasi beban sumbu kendaraan (W18). Dalam penelitian ini nilai yang diambil dari 1.000.000 ESAL hingga 25.00.000 ESAL dengan kenaikan setiap 1.000.000 ESAL. Nilai-nilai tersebut dipakai untuk mewakili beban lalu lintas yang tergolong terkecil sampai terbesar.

4.4 Modulus Resilient (MR) Tanah Dasar.

Nilai CBR tanah dasar Penentuan nilai CBR tanah dasar (*subgrade*) diwakilkan dengan nilai CBR yang terkecil 5.82% sampai dengan yang terbesar 30.65 % dengan nilai yang perhitungkan.

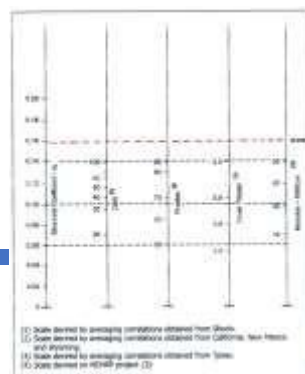
Dimana : CBR 5.82 % Sehingga :MR 15000 x 5.82 = 8730 Psi

Koefisien Lapisan digunakan nilai koefisien lapisan sebagai berikut: ai = 0,20 (Lapen Manual) ; a2 = 0,14 (Batu Pecah kelas A) ; as = 0,12 (Sirtu kelas B). Selanjutnya menentukan *modulus elastisitas* setiap lapisan digunakan untuk lapisan ai.



Sumber: Bina Marga

Gambar 4.2 Grafik Perkiraan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Permukaan Beton Aspal ai.



Sumber: Bina Marga

Gambar 4.3 Grafik Variasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Pondasi atas a2.

4.5 Tebal Lapisan Perkerasaan.

SN = a1.D2 + a2.D2.m2 + a3.D3.m3 (10) Dengan SN adalah nilai Structural Number ; ab a2, a3 adalah koefisien relatif masing-masing lapisan ; D1, D2, D3 adalah tebal masing-masing lapisan perkerasaan ; m1, m2, im adalah koefisien drainase masing-masing lapisan Sehingga : Lapis Permukaan, Lapen Manual, a1 = 0,20 D1 = Tebal minimum Lapis Permukaan = 4 inchi = 10,16 cm cm Lapis Pondasi Atas, Batu pecah (kelas A) CBR 100%, a2 = 0,14 D2 = Tebal minimum Lapis Pondasi Atas = 5,8 in = 14,85 cm Lapis.

$$= 1000 + 450 \times 85 = 39,250 \text{ Psi} \sim 40.000 \text{ Psi}$$

$$= 1000 + 450 \times 70 = 32.500 \text{ Psi} \sim 30.000 \text{ Psi}$$

Pondasi Bawah, Sirtu/pitrun (kelas B) CBR 70%, a3 = 0,12 SN = ai.Di + a2.D2.m2 + a3.D3.m3

4.6 Prosedur Perenaan Tebal Perkerasaan Lentur Menggunakan Metode Manual Design Perkerasaan Jalan.

Pada Metode Manual Desain Perkerasaan Jalan 2017 dijelaskan tentang perencanaan tebal lapisan perkerasaan lentur. Adapaun langkah-langkah yang perlu dipenuhi dalam perencanaan tersebut.

Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan yang berlaku (MDP No. 02/M/BM/2017). Jika data tersebut tidak tersedia maka dapat menggunakan Tabel 4.3

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017

Gambar 4.2 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) %

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

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

Keterangan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = Umur Rencana (tahun)

4.7 Pemilihan Struktur Perkerasaan.

Pemilihan struktur perkerasaan ditentukan oleh volume lalu lintas, umur rencana dan kondisi fondasi jalan. Dalam pemilihan ini pula perencanaan harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana,

keterbatasan dan kepraktisan struktur pekerasaan alternatif ditunjukkan pada Tabel 4.6.

pelaksanaan. Adapun pemilihan desain dalam metode ini akan

Struktur Perkerasaan	Sesuai desain	ESB (data dalam 20 tahun (jangka 4 kemudi ditentukan lalu)				
		E=2,5	0,1-3	4-10	>10-20	>20
Perkerasaan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR > 2,5%)	4	-	-	3	2	2
Perkerasaan kaku dengan lalu lintas menengah (di atas tanah dengan CBR > 2,5%)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTR (ESB, jangka 5)	5	-	-	-	2	2
AC dengan CTR (ESB, jangka 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal > 100 mm dengan lapis fondasi berbatu (ESB, jangka 5)	20	-	-	1,2	2	2
AC ultra HPS lapis diatas lapis fondasi berbatu	3A	-	1,2	-	-	-
Batu atau Runtu dengan LPA Kelas A atau kelas yang lebih	6	3	4	-	-	-
Lapis Pondasi Sial Demati	8	5	1	-	-	-
Perkerasaan tanpa perkerasan (Lapis jalan kerikil)	7	5	-	-	-	-

Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017

4.8 Desain Pondasi Jalan.

Dalam mendesain fondasi jalan akan sangat bergantung pada daya dukung tanah dasar. Oleh sebab itu penentuan daya dukung tanah dasar secara akurat merupakan syarat penting untuk menghasilkan fondasi jalan yang baik sehingga dapat mendukung kinerja perkerasan dengan optimal. Jika daya dukung tanah dasar kurang memadai maka diperlukan perbaikan tanah dasar, penambahan lapis penopang dan berbagai penanganan lain.

4.8.1 CBR Desain Tanah Dasar.

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 kekuatan tanah dasar ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segmen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dapat dianggap seragam. Dalam penelitian ini tidak didapatkan data sekunder tanah dari instansi terkait. Untuk memperlancar perencanaan perhitungan desain fondasi jalan maka perlu digunakan asumsi dan batasan. Peneliti mengasumsikan nilai CBR tanah adalah sebesar 6%. Nilai tersebut diasumsikan berdasarkan ketentuan dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 sebagai nilai kekuatan tanah dasar pada kondisi baik.

Perbaikan tanah dasar atau penambahan lapis penopang (*Capping Layers*) Daya dukung tanah dasar yang kurang memadai perlu dilakukan penanganan khusus agar tanah dasar menjadi mampu untuk mendukung struktur perkerasan dengan efektif. Adapun salah satu cara perbaikan tanah dasar tersebut adalah dengan menambahkan lapis penopang. Penentuan tebal lapis penompang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

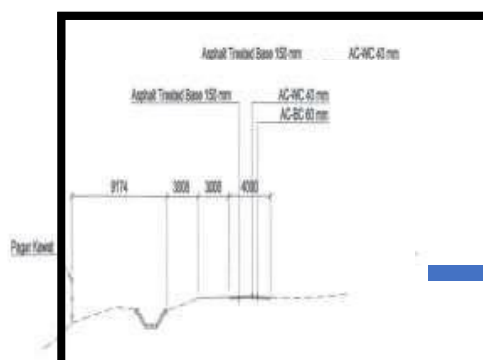
Tabel. 4.7 Desain Pondasi Jalan minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentor			Perkerasan Rata	
			Beban uji tarik pada suhu rencana dengan suhu rencana 40°C atau lebih ESAB				Stabilitas Gempol ¹⁾
			1-2	2-4	4-6		
Tebal minimum perkerasan setiap lapis							
Tebal diperlukan perkerasan							
2-6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material	-	-	150	300	
3	SG4	tanbunan pilihan jenis perkerasan	100	150	200		
4	SG4	Spesifikasi umum, Kelas 3 – Perkerasan Tanah	150	200	300		
5	SG3	(memadatkan lapisan < 200 mm tebal gembol)	175	200	350		
2-6	SG2.5		400	500	600		
Tanah ekspansi (jeda pemukiman + EV)		Lapis pemadangan ²⁾	1000	1100	1200	Berbeda ketentuan yang sama dengan kondisi jalan perkerasan lentor	
Perkerasan di atas tanah lunak ³⁾	SG1.5	Lapis pemadangan ²⁾ atau-lapis penompang dan gembol ⁴⁾	650	700	850		
Tanah gembol dengan HPS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor atau minimum – lebar ban lebih		Lapis penompang tebal ⁵⁾	1000	1000	1000		

Sumber: MDP No. 02/M/BM/2017

4.9 Desain Struktur Perkerasaan.

4.9.1 Eksisting Rencana .



Sumber: Penulis

Gambar 4. 6 Hasil Tebal Perkerasaan Lentur Eksisting

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode AASHTO (1993), untuk tebal perkerasaan Jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati, Kabupaten Majalengka Jawa Barat, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis dengan menggunakan metode AASHTO (1993), untuk Lapis Permukaan (*Surface Course*) pada Jalan menuju Bandara International Kertajati, Kabupaten Majalengka Jawa Barat, 10.16 cm Lapis Pondasi Atas (*Traetad Base Course*) 14,85 cm. Sehingga total tebal perkerasaan Lentur sebesar 25,01cm. Dan dengan manual desain 2017. menghasilkan lapisan *surface AC/WC AC/BC* setebal 100 cm dan tebal Asphalt Base 14.5 cm. Sehingga total tebal perkerasaan lentur sebesar 24.5 cm Hasil dari Perencanaan yaitu 10 cm dan Lapis Pondasi Atas (*Traetad Base Course*) 15.0 cm. Sehingga total tebal perkerasaan lentur sebesar 25 cm, maka berdasarkan hasil tebal perkerasaan lentur dari hasil Perencanaan dengan perbandingan menggunakan metode AASHTO (1993) dan metode manual desain 2017, sudah cukup baik untuk rencana pelaksanaan.
2. untuk mendapatkan hasil perkerasaan yang efisien dan ekonomis diolah sesuai rumusan masalah dalam penelitian yaitu analisis pada jalan rehabilitasi tebal perkerasaan lentur, dengan metode manual desain 2017 dan AASHTO 1993.

5.2 Saran.

Setelah menyelesaikan analisis perkerasaan lentur (*Flexible Pavement*) pada Jalan tol akses menuju Bandara International Kertajati, Kabupaten Majalengka Jawa Barat dengan menggunakan metode AASHTO (1993), maka saran yang di dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam kasus ini, metode yang digunakan hanya metode AASHTO (1993) dan metode manual desain 2017, sehingga perlu dilakukan analisis dengan menggunakan metode-metode perencanaan lainnya sehingga semakin dapat memberikan perbandingan dari hasil yang di peroleh.
2. Dalam menganalisis tebal perkerasaan lentur, perlu melakukan perbandingan dalam berbagai metode perkerasaan jalan untuk hasil yang lebih optimal.
3. Penelitian ini diharapkan dilakukan kembali pada periode Tugas Akhir berikutnya oleh mahasiswa atau mahasiswi Teknik Sipil untuk melihat mana yang lebih efisien secara rinci pada segi biaya dan waktu pelaksanaannya.
4. Bagi tenaga kerja mendapat asuransi kecelakaan diri dan jaminan keselamatan serta kesehatan kerja mengingat pelaksanaan proyek adalah pekerjaan dengan resiko kecelakaan tinggi dan lokasi yang perlu pengamanan.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, 1993, *Guide for Design of Pavement Structures, American Assosiation of State Highway and Transportation Officials, Washington, USA.*

Ahmad Wahid, 2009, "Perencanaan Pelapisan Tambah Pada Perkerasaan Kaku Berdasarkan Metode Bina Marga dan AASHTO (*Study Literature*)", Sumatera Utara.

Anonim, 1991, Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal SNI T- 15-1990- 03, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

Anonim, 1998, Standar Konstruksi Bangunan Indonesia 2-3-28-1998.

Anonim, 2019, Klasifikasi Berdasarkan Kekuatan dan Kegunaan, <https://sanpaving.wordpress.com/paving-block-atau-conblock-pengertianjenis-dan-klasifikasi/>. Diakses pada tanggal 24 Juni 2019.

Anonim, 2019, Perbedaan Metode Bina Marga dan AASHTO, <https://textid.123dok.com/document/1y96359-perbedaan-metode-bina-marga-dan-aashto.html>. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2019.

Ari Suryawan, 2013, Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (*Rigid Pavement*), Beta Offset, Yogyakarta.

Arthur Wignall, dkk, 2004, Proyek Jalan Teori dan Praktek, Erlangga, Jakarta.

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur, Kimpraswil, Jakarta. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pedoman Konstruksi Bangunan Pd-T-14-2003,

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004,

Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pedoman Konstruksi Pd. T -19-2004-B,

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Dinas Pekerjaan Umum, 1971, Peraturan

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004,

Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pedoman Konstruksi Pd. T -19-2004-B,

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Dinas Pekerjaan Umum, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia N-I-2-1971,

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Dinas Pekerjaan Umum, Bandung. Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015, Kota Semarang.

Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Bandung. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1970,

Nawy EG, 1985, Reinforce Concrete a Fundamental Approach, Mac Graw – Hill Book Company, Sidney.

Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017, Teknologi Aplikasi Konstruksi (TAPAK). Vol. 6 No. 2. Mei,

Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. Harry Christady Hardiyanto, 2007, Pemeliharaan Jalan Raya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta