
Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek

PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA MENGUNAKAN METODE SNI1932-1989-F DIBANDINGKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE AASTHO 1993, PADA RUAS JALAN RAYA RANGKASBITUNG - CITERAS

Andri Arthono¹, Dwiki Adi Pransiska*²

¹²)Program Studi Teknik Sipil, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal, Jakarta, Jl. Kedoya
Raya Al Kamal No. 2, Kedoya Selatan, Kebun Jeruk, Jakarta Barat 11520

*Corresponding Author : dwikyadi46@gmail.com

Abstrak

Lokasi Studi perencanaan ini pada ruas Jalan Rangkasbitung - Citeras merupakan jalan kolektor dengan tipe jalan 1 jalur 2 arah. Lebar perencanaan jalan 11 m yang terdiri dari jalur Lalu Lintas 7 m dan bahu jalan kiri-kanan masing-masing 2 m sesuai dengan persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer peraturan Menteri pekerjaan umum tahun 2011, berdasarkan kelas jalan, jalan ini termasuk jalan kelas III. Persyaratan ruang jalan diperlukan dalam rangka untuk menentukan batas-batasan ukuran setiap bagian jalan agar sesuai dengan klasifikasi jalan yang direncanakan. Seperti halnya klasifikasi jalan, persyaratan ruang juga telah diatur dalam perundang-undangan yang berlaku terutama dalam PP no. 34 Tahun 2006, ruang jalan yang dimaksud meliputi: Ruang manfaat jalan (Rumaja), Ruang milik jalan (Rumija) dan Ruang pengawas jalan (Ruwasja). Berdasarkan perhitungan perkerasan lentur dari kedua metode yaitu : Metode SNI 1932-1989-F adalah sebagai berikut : Lapis Permukaan 7,5 cm ; Lapis Pondasi Atas 20 cm ; Lapis Pondasi Bawah 15 cm. Metode AASTHO 1993 adalah sebagai berikut : Lapis Permukaan 15 cm ; Lapis Pondasi Atas 18 cm ; Lapis Pondasi Bawah 16 cm.

Kata kunci: lokasi studi dan kelas jalan, persyaratan ruang jalan, kesimpulan pengerjaan.

Abstract

The location of this planning study on the Rangkasbitung - Citeras Road section is a collector road with a 1-lane 2-way road type. The road planning width is 11 m consisting of a Traffic lane of 7 m and a left-right road shoulder of 2 m each in accordance with the technical requirements of the road for road sections in the primary road network system of the Minister of Public Works regulation of 2011, based on the class of the road, this road belongs to the class III road. Road space requirements are required in order to determine the bover-limitation size of each section of the road to match the planned jalan classification. As with road classification, the requirements of juga space have been regulated dalam of applicable laws, especially in PP no. 34 of 2006, the jalan space in question includes: Road benefit room (Rumaja), Road owned room (Rumija) and Road supervisory room (Ruwasja). Based on the bending pavement of the two methods, namely: The SNI method 1932-1989-F is as follows: Surface Layer 7.5 cm; Upper Foundation Layer 20 cm; Bottom Foundation Layer 15 cm. The AASTHO 1993 method is as follows: Surface Layer 15 cm; Upper Foundation Layer 18 cm; Bottom Foundation Layer 16 cm.

Keywords: study location and road class, road space requirements, conclusion of workmanship.

PENDAHULUAN

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya, karena jalan raya merupakan fasilitas yang sangat penting bagi manusia agar dapat mencapai suatu tujuan dari daerah mencapai tempat tujuan yang ingin dicapai. Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu wilayah/kawasan menuju ke wilayah/kawasan. Arti lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, manusia, ataupun hewan.

Beban berlebih adalah salah satu factor penyebab utama kerusakan perkerasan jalan, juga jumlah lintasan beban berat (truk bermuatan) yang tidak terdeteksi secara tepat dalam perhitungan lalu lintas, yang mana hal tersebut merupakan salah satu data masukan utama pada system perancangan, sehingga yang terjadi perbedaan dilapangan antara yang direncanakan.

Penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data sekunder, berupa data lalu lintas dan kondisi dilapangan. Berdasarkan data sekunder tersebut, selanjutnya untuk menentukan tebal perkerasan yang direncanakan dengan menggunakan petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya.

METODE

Perkerasan Lentur Metode SNI-1732-1989-F - angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen (E) dari suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton. Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus dibawah ini:

i. Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal

$$E = (\text{beban satu sumbu tunggal (kg)} / 8160)^4$$

ii. Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal

$$E = 0,086 (\text{beban satu sumbu ganda (kg)} / 8160)^4$$

- Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal rencana yang dihitung untuk 2 arah pada jalan median. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dipengaruhi oleh LHR, koefisien distribusi dan angka ekuivalen. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dipengaruhi oleh LHR, umur rencana, koefisien dan angka ekuivalen serta pertimbangan lalu lintas. Lintas Ekuivalen Tengah (LET) rata-rata dari nilai lintas ekuivalen permulaan dan lintas ekuivalen akhir.

- Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum LHR_o \times c \times E$$

Dimana:

LHR_o = LHR awal umur rencana

c = koefisien distribusi

E = angka ekuivalen

- Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum LHR_1 \times c \times E$$

Dimana:

LHR₁ = LHR akhir rencana

c = koefisien distribusi

E = angka ekuivalen

- Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET = (LEP + LEA) / 2$$

- Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times FP$$

$$FP = UR / 10$$

Dimana:

FP = Faktor penyesuaian

UR = Umur rencana

- Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya dukung tanah dasar (Subgrade) pada perencanaan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (California Bearing Ratio). Jadi harga CBR adalah nilai yang mewakili kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bajan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas atau dinyatakan dengan rumus berikut:

$$CBR = (\text{Test Unit Stress} / \text{Standard Unit Stress}) \times 100\%$$

- Faktor Regional (FR)

Dalam keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, pelengkap drainase, bentuk alinyemen serta presentase kendaraan dengan ≥ 13

Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek

ton. Dan kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim mencakup curah hujan rata-rata pertahun. Mengingat persyaratan penggunaan disesuaikan dengan “Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya”, maka pengaruh keadaan lapangan yang mengangkut permeabilitas tanah dan perlengapan drainase dapat dianggap sama. Dengan demikian dalam penentuan tebal perkerasan ini, faktor regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kendali dan tikungan), presentase berat kendaraan dan yang berhenti serta iklim (curah hujan).

- Indeks Permukaan (IP)

Dalam menentukan Indeks Permukaan pada akhir umur rencana perlu perhitungan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah ekuivalen rencana.

- Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Menentukan nilai ITP yaitu dengan menggunkan gambar nomogram. Apabila nilai ITP sudah ditentukan maka selanjutnya menentukan nilai Koefisien Kekuatan Relatif (a), menentukan nilai tebal minimum pada lapis permukaan dan lapis pondasi atas (D) dan setelah semuanya diketahui maka selanjutnya dapat menghitung lapis pondasi bawah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut ini:

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

Perkerasan Lentur Metode AASTHO 1993

- Beban Lalu Lintas

Prosedur perencanaan untuk parameter lalu lintas berdasarkan beban kumulatif beban gandar standar ekuivalen (Equivalent Standard Axle Load, ESAL). perhitungan untuk nilai ESAL yaitu berdasarkan pada konversi lalu lintas yang lewat terhadap beban gandar standar yaitu 8,16 kN dan mempertimbangkan umur rencana. Mantiri et al (2019) menyebutkan bahwa dalam AASHTO 1993 telah disediakan nilai Faktor Ekuivalen Beban Sumbu (Axle Load Equivalency Factors), yang terdiri dari Axle Load, pt (2,0 - 3,0), dan SN. permukaan perkerasan. Sebagai referensi, nilai m = 1,00 untuk drainase dengan kondisi baik.

- Indeks Kemampuan (Serviceability)

Pada perencanaan tebal perkerasan untuk menentukan kemampuan pelayanan akhir (Pt) dan kemampuan pelayanan awal (Po) dapat ditentukan

Berikut ini terdapat persamaan yang disarankan AASTHO, 1993 untuk menentukan jumlah beban gandar standar selama 1 tahun dan jumlah beban lalu lintas standar kumulatif umur rencana sebagai berikut.

$$\hat{W}_{18} = LHR_o \times E \times DD \times DL$$

$$W_{18} = \hat{W}_{18} \times 360 \times ((1+g).n-1) / g$$

- Tanah Dasar

Resilient modulus adalah salah satu uji kekakuan material tanah dasar. Mantiri et al (2019) menyebutkan apabila tidak memiliki alat uji resilient modulus (triaxial), terdapat formula pendekatan nilai resilient modulus yang menunjukkan hubungan CBR dengan MR, yaitu:

$$MR = 1.500 \times CBR \text{ (psi)}$$

Rumus diatas tidak berlaku bagi agregat halus yang memiliki CBR kurang dari 10, oleh karena itu AASTHO Guide mengusulkan rumusan sebagai berikut:

$$MR = 2.555 \times CBR_{0,64} \text{ (psi)}$$

- Reabilitas (R)

Reabilitas adalah tingkat kapasitas bahwa struktur perkerasan tersebut mampu melayani arus lalu lintas selama umur perencanaan sesuai dengankinerja struktur perkerasan yang dinyatakan dengan Servicibility yang direncanakan

- Koefisien lapisan (a)

Koefisien lapisan yaitu merupakan nilai dari bahan yang akan digunakan pada masing masing lapisan.

- Faktor Drainase

Untuk perencanaan tebal perkerasan jalan kualitas drainase yaitu dapat ditentukan berdasarkan kemampuan drainase dalam mengalirkan atau menghilangkan air pada

dengan menggunakan kriteria yang sudah ditetapkan pada metode AASTHO 1993.

- Kehilangan Kemampuan Pelayanan (Δ PSI)

Kehilangan kemampuan pelayanan total (total loss of serviceability) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

- Struktur Number (SN)

Menghitung lapis perkerasan lentur yaitu dengan cara menentukan nilai Struktural (SN) dengan menggunakan grafik nomogram. Maka angka struktural number yang sudah diketahui dapat digunakan untuk mencari nilai D1, D2, dan D3 dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

Dengan menggunakan persamaan Sn yang disarankan oleh AASTHO 1993 maka dapat menentukan masing-masing angka struktural dari lapisan

Angka struktural 1 (SN1)

$$D_1 = SN_1 / a_1$$

Angka struktural 2 (SN2)

$$D_2 = (SN_2 - a_2.D_1) / (a_2.m_2)$$

Angka struktural 3 (SN3)

$$D_3 = (SN_{total} - (a_1.D_1 + a_2.m_2.D_2)) / (a_3.m_3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan

Data Perencanaan:

- Fungsi Jalan : Jalan Kolektor
- Panjang Jalan : 11 km
- Tipe Jalan : 1 lajur, 2 arah
- Lebar Perkerasan Jalan : 7 meter
- Lebar Bahu Jalan : 2 meter
- Kelandaian Jalan : Badan jalan 3% dan bahu 5%
- UR Jalan : 20 tahun
- Rencana Jenis Perkerasan : Perkerasan Lentur
- Pertumbuhan Lalu Lintas : 5%
- Curah Hujan rata-rata : 850 mm/th
- Data Lalu Lintas
 - Mobil Penumpang : 162045 kend
 - Bus Menengah : 4455 kend
 - Bus Besar : 2020 kend
 - Truk Menengah : 5790 kend
 - Truk Besar : 370 kend

Perencanaan perkerasan metode SNI 1732-1989-F

- Penentuan Beban Sumbu Kendaraan

Tabel 1. Penentuan Distribusi Pada Beban Sumbu ESAL Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Depan (Ton)	Belakang (Ton)
Mobil Penumpang	162045	1	1
Bus Menengah	4455	1	1
Bus Besar	2020	3	6
Truk Menengah	5790	2,3	6
Truk Besar	370	4,2	14

- Menghitung Angka Ekuivalen (E) Beban Kendaraan

Tabel 2. Perhitungan Angka Ekuivalen (E) Pada Masing-Masing Kendaraan

Jenis Kendaraan	Sb Tunggal	Sb Ganda	Beban Kendaraan
Mobil Penumpang	0,0002	0,0002	0,0004
Bus Menengah	0,0002	0,0002	0,0004
Bus Besar	0,0183	0,0251	0,0434
Truk Menengah	0,0063	0,0251	0,0314
Truk Besar	0,0701	0,7452	0,8153

Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek**- Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)**

Tabel 3. Perhitungan Lalu Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Jenis Kendaraan	2 Arah	Beban Kend	Jumlah Kend	Nilai
Mobil Penumpang	1,0	0,0004	162045	64,818
Bus Menengah	1,0	0,0004	4455	1,782
Bus Besar	1,0	0,0434	2020	87,668
Truk Menengah	1,0	0,0314	5790	181,864
Truk Besar	1,0	0,8153	370	301,661
Jumlah LEP				637.793

- Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = LEP (1+i)UR$$

$$= 637,793 (1+0,05)20$$

$$= 637,793 \times 2,653$$

$$= 1692,255$$

- Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET = (LEP + LEA) / 2$$

$$= (637,793 + 1692,255) / 2$$

$$= 2330,048 / 2$$

$$= 1165,024$$

- Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times (UR / 10)$$

$$= 1165,048 \times (20 / 10)$$

$$= 1165,048 \times 2$$

$$= 2330,047$$

- Menghitung Harga CBR Yang Mewakili

Tabel 4. Data CBR Yang Sama Atau Lebih Besar

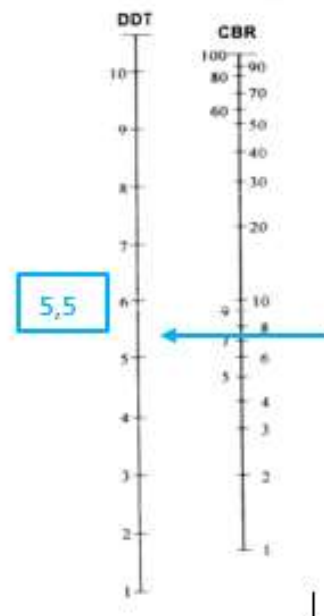
Nilai CBR (%)	Jumlah Yang Sama atau Lebih Besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar				
4,0	45	1,0000	X	100	=	100
4,6	44	0,9778	X	100	=	97,78
5,7	43	0,9556	X	100	=	95,56
6,5	41	0,9111	X	100	=	91,11
7,3	40	0,8889	X	100	=	88,89
7,5	36	0,8000	X	100	=	80,00
7,9	31	0,6889	X	100	=	68,89
8,2	28	0,6222	X	100	=	62,22
8,4	24	0,5333	X	100	=	53,33
8,7	21	0,4667	X	100	=	46,67
8,9	19	0,4222	X	100	=	42,22
9,3	16	0,3556	X	100	=	35,56
9,5	12	0,2667	X	100	=	26,67
9,6	9	0,2000	X	100	=	20,00
9,8	6	0,1333	X	100	=	13,33
10	4	0,0889	X	100	=	8,89



Gambar 1. Grafik Harga CBR Yang Mewakili

Dari Gambar diperoleh nilai CBR rata-rata yang mewakili dengan keadaan 90% yaitu didapat nilai CBR 7,1%

- Menentukan Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)



Gambar 2. Menentukan Koreksi Angka CBR Terhadap Nilai DDT

- Menghitung Nilai Faktor Regional (FR)

Berdasarkan data yang diperoleh data curah hujan 850 mm/th, sehingga digunakan iklim I < 900 mm/th dan kelandaian <6%.

$$\begin{aligned} \% \text{ kend berat} &= (4455+2020+5790+ 370) / (162045+4455+2020+5790+370) \times 100 \% \\ &= (12635 / 174680) \times 100 \% \\ &= 7,23 \% \end{aligned}$$

Maka dari data tersebut berdasarkan Tabel Faktor Regional didapat nilai FR sebesar 1.

- Menentukan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

- Indeks Permukaan Awal (IPo)

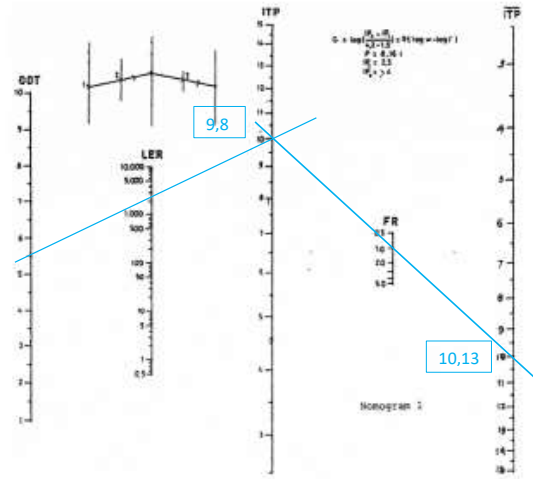
Direncanakan pada lapisan permukaan laston engan roughness ≤ 1000 mm/km maka dari Tabel didapat nilai IPo ≥ 4.

- Indeks Permukaan Akhir (IPt)

Direncanakan untuk jalan kolektor dengan memiliki nilai LER = 2330,047 dari Tabel untuk jalan arteri IPt = 2,0 – 2,5 maka diambil 2,5

- Karena permukaan jalan masih cukup stabil dan baik maka nilai IP = 2,5

Dengan diperoleh untuk IPt = 2,5 dan IPo = > 4 maka digunakan Gambar untuk menentukan nilai IPT, dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3. Menentukan Nilai IPT Menggunakan Nomogram

Dari nomogram diatas dengan nilai IPt = 2,5 dan IPo ≥ 4 maka didapat IPT = 10,13

- Menghitung Tebal Perkerasan

- Dari Tabel di dapat nilai rencana tebal lapisan
- Lapisan pondasi atas a2 = 0,28 (Laston Atas)
- Lapisan pondasi bawah a3 = 0,13 (Sirtu Kelas A)
- Dari Tabel didapat nilai tebal lapisan minimum
- Lapisan perkerasan minimum pada lapis permukaan D1 = 10,00 cm (Laston)
- Lapisan perkerasan minimum pada lapis pondasi D2 = 15,00 cm (Laston atas)

Maka :

$$IPT = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$10,13 = (0,40 \times 10,00) + (0,28 \times 15,00) + (0,13 \times D3)$$

- Lapisan permukaan a1 = 0,40 (Laston)

$$10,13 = 4,00 + 4,20 + 0,13 D3$$

$$10,13 = 8,20 + 0,13 D3$$

$$D3 = (10,13 - 8,20) / 0,13$$

$$D3 = 14,846 \text{ cm}$$

$$D3 = 15 \text{ cm}$$

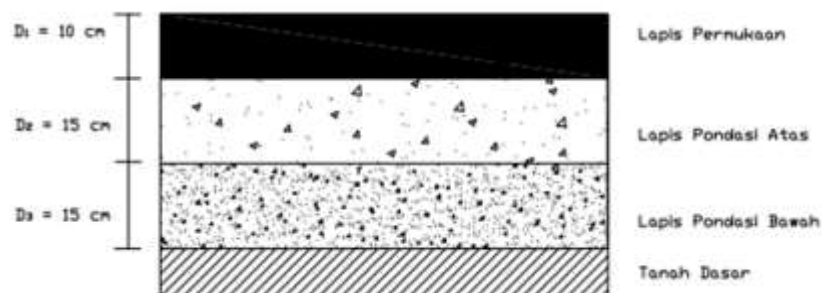
Kontrol :

$$ITP = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$10,13 = (0,40 \times 10,00) + (0,28 \times 15,00) + (0,13 \times 15,00)$$

$$10,13 = 4,00 + 4,20 + 1,95$$

$$10,13 = 10,15 \text{ cm (Telah memenuhi syarat untuk tebal lapisan pondasi bawah)}$$



Gambar 4. Struktur Tebal Perkerasan Dengan Metode SNI 1932-1989-F

Perencanaan perkerasan metode AASTHO 1993
Menentukan Beban Sumbu Kedaraan

Tabel 5. Penentuan Beban Sumbu Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Depan (Ton)	Belakang (Ton)
Mobil Penumpang	162045	1	1
Bus Menengah	4455	1	1
Bus Besar	2020	3	6
Truk Menengah	5790	2	6
Truk Besar	370	4	14

- Menghitung Nilai ESAL Berdasarkan Jenis Kendaraan

Tabel 6. Menghitung Nilai ESAL Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kend	Jumlah Kendaraan	Faktor Ekuivalen		Total Faktor Ekuivalen	ESAL
		Sb 1	Sb 2		
Mobil Penumpang	162045	0,0002	0,0002	0,0004	64,818
Bus Menengah	4455	0,0002	0,0002	0,0004	1,782
Bus Besar	2020	0,0183	0,0251	0,0434	87,668
Truk Menengah	5790	0,0063	0,0251	0,0314	181,864
Truk Besar	370	0,0701	0,7452	0,8153	301,661
Total ESAL					637,793

- Menentukan Faktor Distribusi Arah Dan Lajur

W18 /hari pada lajur rencana

$$= DD \times DL \times \text{Total ESAL}$$

$$= 0,3 \times 100\% \times 637,793$$

$$= 191,338 \text{ ESAL}$$

W18 /tahun

$$= 360 \times 191,338 = 69838,32 \text{ ESAL}$$

Wtotal

$$= W18 \text{ pertahun} \times \text{Faktor pertumbuhan}$$

$$= W18 \times ((1+g)^n - 1) / g$$

$$= 69838,32 \times ((1+0,5)^{20} - 1) / 0,5$$

$$= 69838,32 \times 33,07$$

$$= 2309270,768 \sim 2,31 \times 10^6$$

- Menentukan Indeks Kemampuan Pelayanan

- Menentukan Nilai Reabilitas (R) Dan Devisiasi Standar Normal (ZR)

Dengan nilai reabilitas (R) = 80%, maka didapat nilai Standar Normal Deviate (ZR) sebesar 0,841.

dan untuk nilai Devisiasi Standar Keseluruhan (So) untuk perkerasan lentur yaitu diantara 0,4-0,5 dari AASTHO, 1993 untuk (So) pada perkerasan lentur menyarankan nilai So yaitu sebesar 0,45.

- Menentukan Nilia Koefisien Drainase

- Indeks Kemampuan Pelayanan Awal (Po)

untuk jenis perkerasan aspal atau perkerasan lentur dari AASTHO, 1993 disarankan untuk nilai pelayanan awal (Po) yaitu 4,2

- Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir (Pt)

kemampuan pelayanan akhir (Pt) dapat ditentukan dari survei yang menyatakan apakah perkerasan masih bisa diterima. untuk jalan raya dengan lalu lintas rendah AASTHO, 1993 menyarankan untuk nilai Pt yaitu 2,0.

- Menghitung Kemampuan Pelayanan (Δ PSI)

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t$$

$$= 4,2 - 2,0$$

$$= 2,2$$

Dengan tingkat kecepatan pengeringan air pada konstruksi jalan atau kualitas drainase yang baik maka dari Tabel 2.3.4. maka didapat nilai 1,00.

- Menentukan Nilai Koefisien Rencana Lapisan

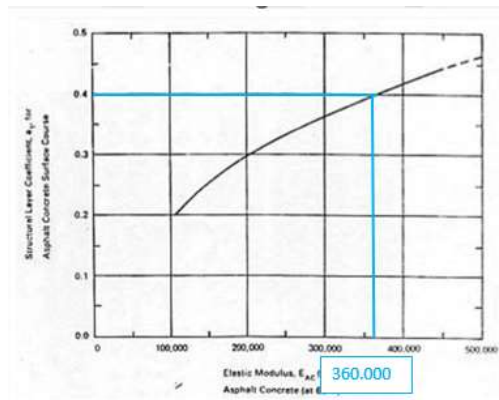
dari Tabel 2.3.3. di dapat nilai rencana tebal lapisan.

- Lapisan permukaan aspal, koefisien $a_1 = 0,40$ (Laston)

- Lapisan pondasi atas, koefisien $a_2 = 0,14$ (Batu pecah)
- Lapisan pondasi bawah, koefisien $a_3 = 0,11$ (Kerikil berpasir)

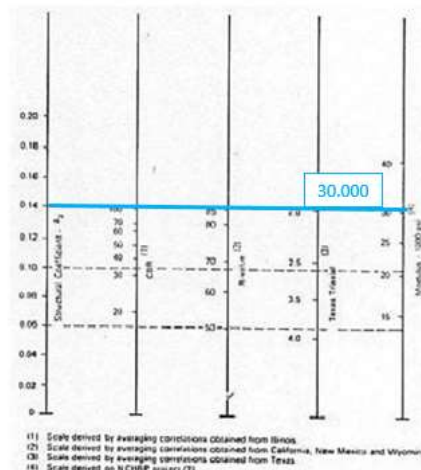
- Menentukan Nilai Elastitas Pada Setiap Lapisan

- a. Lapisan Permukaan Aston dengan nilai $a_1 = 0,40$ diperoleh nilai $EAC = 360.000$ psi



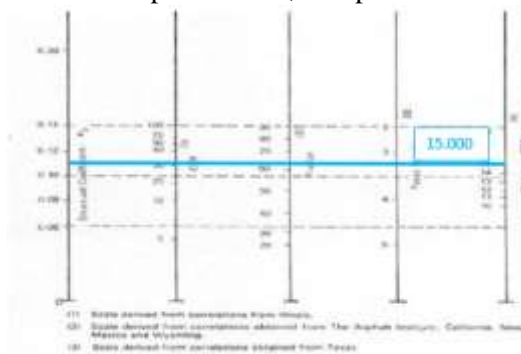
Gambar 5. Nilai Koefisien Lapis permukaan (a_1)

- b. Lapisan Pondasi Atas Bahan Batu Pecah $a_2 = 0,14$ diperoleh $EBS = 30.000$ psi



Gambar 6. Menentukan Nilai Koefisien Lapis Pondasi Atas (a_2)

- c. Lapisan Pondasi Bawah Bahan Kerikil Berpasir $a_3 = 0,11$ diperoleh $ESB = 15.000$ psi



Gambar 7. Menentukan Nilai Koefisien Lapis Pondasi Bawah (a_3)

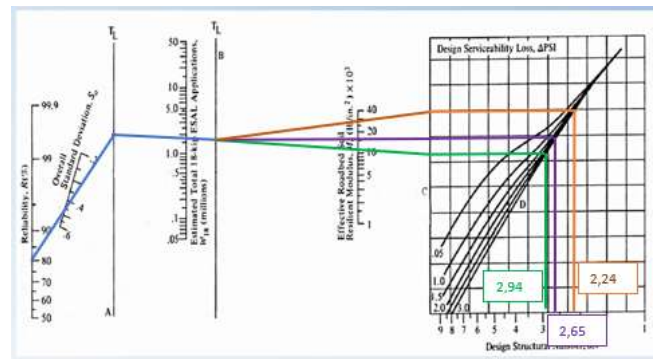
- Menghitung Nilai Modulus Resilent (MR)

Dengan nilai CBR 7,1% maka nilai modulus resilent (MR) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} MR &= 1500 \times CBR \\ &= 1500 \times 7,1\% \\ &= 10.650 \text{ psi} \end{aligned}$$

- Menentukan Nilai Struktur Number (SN) Menggunakan Nomogram

Dengan menggunakan hasil perhitungan sebelumnya, seperti $R = 80\%$, $S_o = 0,45$, $W_{18} = 2,31 \times 10^6$ ESAL, $\Delta PSI = 2,2$, $EBS = 30.000$ psi, $ESB = 15.000$ psi, dan $MR = 10.650$ psi, digambarkan ke nomogram hasil penggambaran tersebut diperoleh nilai $SN_{total} = 2,94$, $SN_2 = 2,65$, $SN_1 = 2,24$ seperti pada gambar berikut ini



Gambar 8. Menentukan Nilai Struktural Number (SN) Menggunakan Nomogram

- Menghitung Tebal Lapis Perkerasan

Perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan nilai SN yang didapat dari perhitungan dengan cara nomogram, diuraikan sebagai berikut:

a) Lapis Permukaan

telah diperoleh nilai-nilai: $SN_1 = 2,24$ inchi (5,689 cm), dan $a_1 = 0,40$, selanjutnya dilakukan perhitungan perencanaan tebal perkerasan lapis permukaan dengan menggunakan Persamaan didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_1 &= SN_1 / a_1 \\ &= 5,689 / 0,40 \\ &= 14,22 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$D^*1 = 15,00 \text{ cm}$$

Nilai D_1 yang dihitung telah memenuhi syarat minimum tebal lapisan aseton untuk perkerasan lentur dengan lalu lintas pada rentang 2.000.000 - 7.000.000 ESAL sesuai dengan Tabel 2.2.6. yaitu dengan tebal minimum 9 cm. Kemudian kontrol nilai SN sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SN^*1 &= a_1 \times D^*1 \geq SN_1 \\ &= 0,40 \times 15,00 \geq 5,689 \\ &= 6,00 \geq 5,689 \text{ (telah memenuhi syarat)} \end{aligned}$$

b) Lapis Pondasi Atas

telah diperoleh nilai-nilai: $N_2 = 2,65$ inchi (6,731 cm), $a_2 = 0,14$, dan $m_2 = 1,00$, selanjutnya dilakukan perhitungan perencanaan tebal

perkerasan lapis pondasi atas dengan menggunakan Persamaan didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_2 &= (SN_2 - a_1 \cdot D^*1) / (a_2 \times m_2) \\ &= (6,731 - 0,40 \times 15,00) / (0,14 \times 1,00) \\ &= 0,731 / 0,14 \\ &= 5,22 \text{ cm} \end{aligned}$$

Nilai D_2 yang dihitung tidak memenuhi syarat minimum tebal laisan pondasi agregat, maka digunakan tebal minimum yang disyaratkan untuk lapis pondasi agregat perkerasan lentur lalu lintas pada rentang 2.000.000 - 7.000.000 ESAL, yaitu dengan tebal minimum 15,00 cm, dalam studi ini nilai D_2 ditetapkan dengan tebal 18,00 cm. kemudian kontrol SN sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SN^*2 &= a_2 \times D^*2 \times m_2 \\ &= 0,14 \times 18,00 \times 1,00 \\ &= 2,52 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$SN^*1 + SN^*2 \geq SN_2$$

$$(6,00 + 2,52) \geq 6,731$$

$$8,52 \geq 6,731 \text{ (telah memenuhi syarat)}$$

c) Lapis Pondasi Bawah

dengan nilai-nilai: $SN_{total} = 2,94$ inchi (7,467 cm), $a_3 = 0,11$, dan $m_3 = 1,00$, selanjutnya dilakukan perhitungan perencanaan tebal

perkerasan lapis pondasi bawah dengan menggunakan Persamaan didapat sebagai berikut:

$$D_3 = (SN_{total} - (a_1 \cdot D^*1 + a_2 \cdot m_2 \cdot D^*2)) / (a_3 \cdot m_3)$$

$$= (7,467 - (0,40 \times 15,00 + 0,14 \times 1,00 \times 18,00)) / (0,11 \times 1,00)$$

$$= -1,053 / 0,11$$

$$= -9,572 \text{ cm}$$

nilai D3 yang dihitung tidak memenuhi syarat minimum tebal lapis pondasi agregat, maka digunakan tebal minimum yang disyaratkan untuk lapis pondasi agregat perkerasan lentur lalu lintas

pada rentang 2.000.000 - 7.000.000 ESAL, yaitu dengan tebal minimum 15,00 cm, dalam studi ini nilai D3 ditetapkan dengan tebal 16,00 cm. kemudian kontrol nilai SN sebagai berikut:

$$SN^*3 = a_3 \times D^*3 \times m_3$$

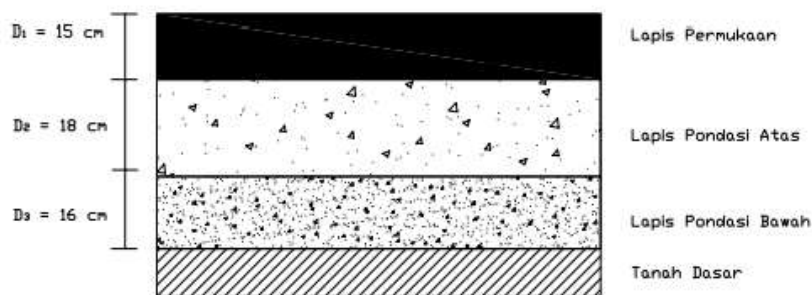
$$= 0,11 \times 16,00 \times 1,00$$

$$= 1,76 \text{ cm}$$

$$SN^*1 + SN^*2 + SN^*3 \geq SN_3$$

$$(6,00 + 2,52 + 1,76) \geq 7,467$$

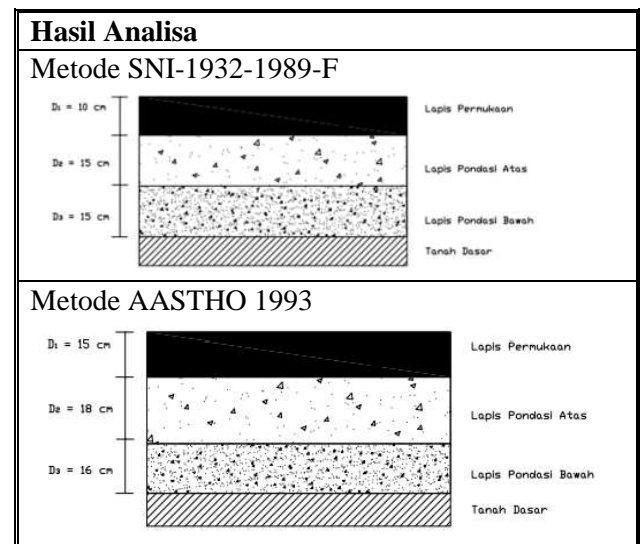
$$10,28 \geq 7,467 \text{ (telah memenuhi syarat)}$$



Gambar 9. Struktur Tebal Perkerasan Dengan Metode AASTHO (1993)

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dengan Metode SNI-1932-1989-F dan AASTHO 1993, didapatkan ketebalan perkerasan lentur dengan Metode AASTHO 1993 lebih besar dibandingkan dengan Metode SNI-1932-1989-F. hal ini disebabkan karena adanya perbedaan parameter desain dari kedua metode tersebut. Maka dari parameter diatas dapat digambarkan lapisan perkerasan dari hasil analisa menggunakan Metode SNI 1732-1989-F dan Metode AASTHO 1993 adalah sebagai berikut:



DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, M. D. (2020). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Aashto 1993 (Studi Kasus Pada Pembangunan Jalan Lingkungan Baru Dalam Kawasan Kampus Universitas Borneo Tarakan) . *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil Vol. 4 No. 1 Juni 2020*, 30-44.
- Mamari, R. L. (2017). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Standar Bina Marga Pada Ruas Jalan Sentani-Warumbain Km 41+000-Km 61+000-Km (20 Km). *Skripsi*, 1-194.
- Mantiri, C. C. (2019). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode Aashto 1993. *Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.10 Oktober 2019 (1303-1316) Issn: 2337-6732*, 1303-1316.
- Ma'ruf, A. (2021). Studi Perbandingan Metode Bina Marga 2017 Dan Aashto 1993 Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Pada Ruas Jalan Tol Seksi 4 Balikpapan-Samarinda Kalimantan Timur (Sta 10+000 – Sta 13+000). *Student Journal Gelagar Vol. 3 No.1 2021*, 166-173.
- Mohamad Donie Aulia, S. M. (2011). Analisa Kebutuhan Jalan Di Kawasan Kota Baru Tegalluar Kabupaten Bandung. *Majalah Ilmiah Unikom Vol. 11, No. 1*, 41-56.
- Muhammad Faisal, R. I. (2021). Studi Banding Metode Bina Marga Dan Aashto Untuk Perkerasan Kaku. *Jurnal Konstruksi Vol. 19; No. 1*, 98-108.
- Permana, A. A. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen Sni 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Komposit, Volume 6, Nomor 1, 2022*, 41-51.
- Silvia, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sucitra Wijaya, P. (2020). Analisa Perkerasan Jalan Raya Dusun Baru Pusat Jalo-Ratau Pandan Kabupaten Bungo Provinsi Jambi (Dari Sta 0+000 S/D Sta 3+600). *Jurnal Komposit Vol. 1, No. 1, Februari 2020*, 1-8.
- Tohari, A. (2012). Analisa Perkerasan Lentur Ruas Jalan Simpang Patung Lembuswana Pada Sta. 0+000 - 3+000 Kabupaten Kutai Kartanegara Dengan Menggunakan Metode Analisa Komponen 03-1732-1989-F. *Ejurnal Teknik Sipil, Volume 1, Nomor 1, 2012*, 168-182.
- Ulhaq, D. (2015). Analisa Perbandingan Metode Bina Marga Dan Metode Aashto Sebagai Nilai Rancang Tebal Lapis Perkerasan Lentur Jalan. *Jurnal Teknik Sipil, Universitas Mataram, Ntb* , 1-15.
- Wulansari, D. N. (2018). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen Dan Metode Aashto Pada Ruas Jalan Nagrak Kabupaten Bogor. *Jurnal Kajian Teknik Sipil Nomor 3 Volume 1* , 22-31