

Analisa Perbandingan Tebal Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Aastho 2004 Dan Bina Marga 2017 Jalan Maduma Kecamatan Sorkam Barat Tapanuli Tengah Sta 0+000 S/D 4+800

Candra Eko Putra¹, Gunawan Tarigan², Husni Malik Hasibuan³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

Kota Medan, 20217, Indonesia

Email: candra370@gmail.com , tarigangunawan17@gmail.com , husnihasibuan@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi. Pesatnya pertumbuhan suatu daerah menyebabkan jumlah kendaraan semakin meningkat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) terjadi peningkatan jumlah kendaraan 5% pertahunnya. Umumnya konstruksi perkerasan jalan terbagi atas dua jenis yaitu perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement). Tahap Identifikasi Masalah merupakan upaya untuk mengenali permasalahan yang timbul bagaimana melakukan perancangan struktur jalan. Dalam melakukan perancangan struktur jalan penulis melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan No. 04/SE/Db/2017 dan Metode AASHTO 1993. Adapun tahap bagan alir penelitian merupakan suatu kerangka dasar yang membentuk alur kerja dan berfungsi sebagai pedoman umum untuk membantu proses penyusunan Tugas Akhir. Desain tebal perkerasan pada manual desain perkerasan jalan Bina Marga 2017 terbagi atas tiga alternatif desain. Pada pemilihan jenis perkerasan maka didapat jenis perkerasan AC. Berdasarkan jenis perkerasan yang dipilih tersebut maka bagan desain tebal perkerasan jalan yang digunakan adalah bagan desain 3B. Hasil tebal perkerasan dengan nilai : Lapisan Permukaan 4,78 cm , Lapis Pondasi Kelas A 14,7 cm, Lapis Pondasi Kelas B (-), Timbunan Pilihan 10 cm. Dari hasil analisa atau perhitungan dengan data yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut 1. Faktor yang mempengaruhi perencanaan tebal perkerasan jalan adalah umur rencana, daya dukung tanah dasar jenis perkerasan dan jenis material perkerasan, volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas, beban sumbu dan tanah dasar.

Kata kunci: Perkerasan Jalan, Tebal Perkerasan Jalan, Manual Desain Perkerasan, AASHTO

1. Pendahuluan

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi. Transportasi juga merupakan suatu sistem yang terdiri dari sarana dan prasarana, yang didukung oleh tatalaksana dan sumber daya manusia membentuk jaringan prasarana dan jaringan pelayanan. Sistem transportasi harus merupakan suatu sistem menerus yang tidak bisa terkotak-kotak dalam batasan wilayah, transportasi harus bisa berfungsi secara terpadu dan menerus.

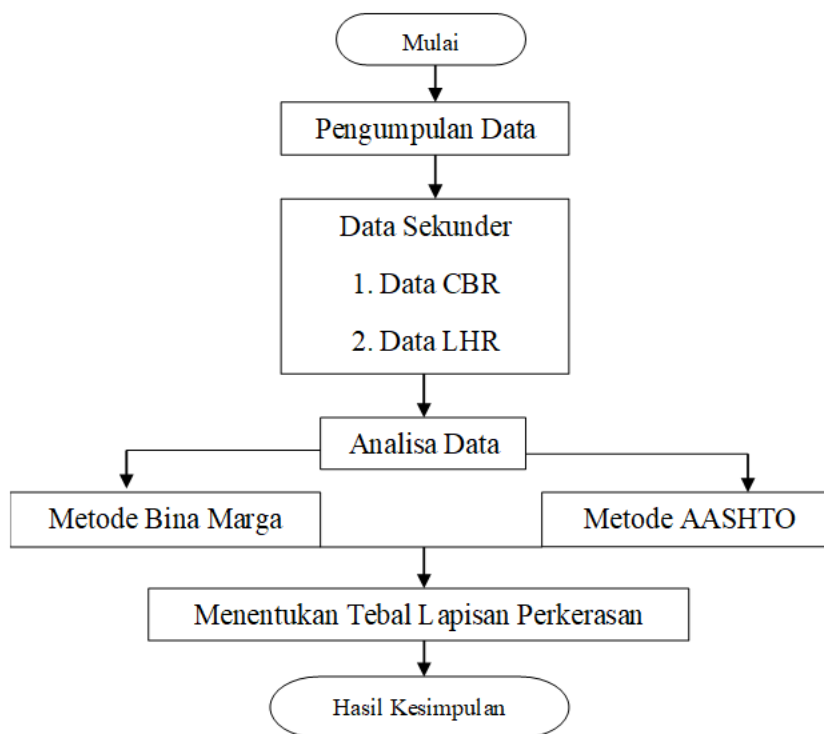
Jalan berfungsi sebagai salah satu infrastruktur transportasi darat yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-hari. Jalan digunakan untuk menunjang aktivitas dan digunakan untuk menghubungkan suatu lokasi yang biasa dilewati. Pesatnya pertumbuhan suatu daerah menyebabkan jumlah kendaraan semakin meningkat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) terjadi peningkatan jumlah kendaraan 5% pertahunnya.

Untuk menjaga ketersediaan prasarana yang baik dan mantap, maka perlu dilakukan penelitian dan perencanaan akan konstruksi jalan.

Umumnya konstruksi perkerasan jalan terbagi atas dua jenis yaitu perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement). Sebagian besar pembuatan jalan di Indonesia menggunakan perkerasan lentur, dalam merencanakan tebal perkerasan terdapat beberapa metode yang ada. Metode manual desain perkerasan jalan (MPD) adalah berisi ketentuan teknis untuk pelaksanaan perkerasan, desain pekerjaan jalan yang ditetapkan oleh Dirjen Bina Marga. Sementara itu, metode AASHTO adalah metode yang berasal dari Amerika Serikat yang sudah dipakai secara umum di seluruh dunia, serta diadopsi sebagai standar perencanaan diberbagai Negara. Salah satu cara menjaga kestabilan jalan dengan cara penambahan tebal perkerasan (overlay) yang dalam penentuan tebalnya dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya yaitu dengan menggunakan alat Benkelman Beam. (Cynthia Claudia Mantiri, Theo K. Sendow, Mecky R.E Manoppo, Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.10 Oktober 2019).

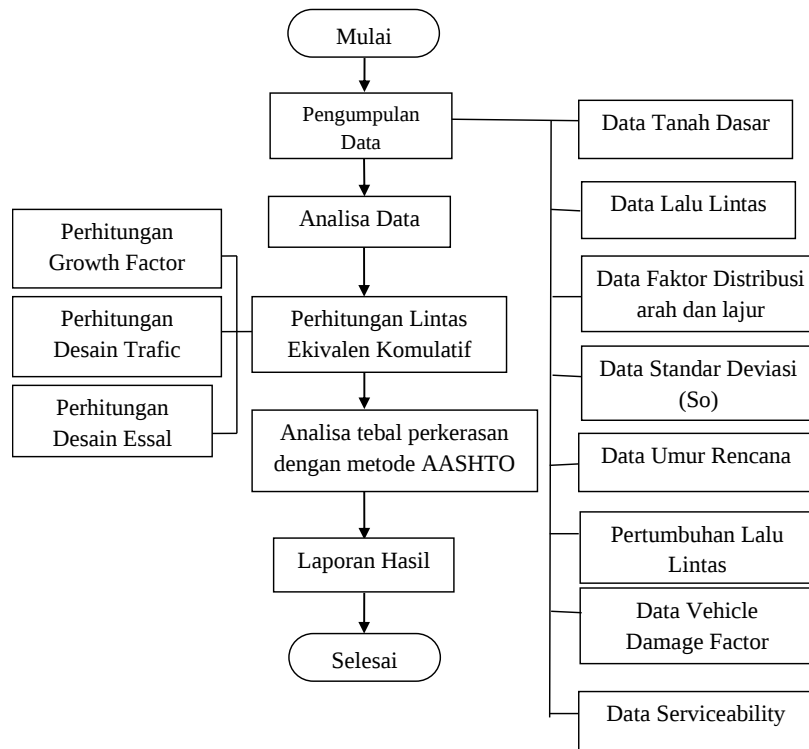
2. Metode Penelitian

Adapun tahap bagan alir penelitian merupakan suatu kerangka dasar yang membentuk alur kerja dan berfungsi sebagai pedoman umum untuk membantu proses penyusunan penelitian yang dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Dalam melakukan perancangan struktur jalan penulis melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan No. 04/SE/Db/2017 dan Metode AASHTO 1993.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian AASHTO

Pada proyek Barus Tapanuli Tengah pemeriksaan daya dukung tanah dasar dilakukan di lapangan dengan alat ada Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan acuan stationing rencana ruas jalan dengan interval 200 m. Adapun cara penggunaan peralatan DCP adalah suatu alat untuk pengujian daya dukung tanah di lapangan yang memberi kekuatan tanah sampai 1 meter ke bawah permukaan tanah dasar. Peralatan ini pertama kali diciptakan di Australia dan kemudian dikembangkan lebih lanjut di Afrika Selatan.

Tabel 1. Hasil Test DCP untuk setiap Station

No. Urut	CBR (%)	0,8	No. Urut	CBR (%)	Sisi
STA. 0+000	4,52	2,87	1	3,59	R/S
STA. 0+200	7,38	3,25	2	4,07	L/S
STA. 0+400	6,71	3,38	3	4,22	R/S
STA. 0+600	6,18	3,51	4	4,39	L/S
STA. 0+800	3,59	3,57	5	4,46	R/S
STA. 1+000	4,22	3,62	6	4,52	L/S
STA. 1+200	4,52	3,62	7	4,52	R/S
STA. 1+400	5,00	4,00	8	5,00	L/S
STA. 1+600	6,39	4,00	9	5,00	R/S
STA. 1+800	5,62	4,44	10	5,55	L/S

STA. 2+000	5,55	4,50	11	5,62	R/S
STA. 2+200	7,08	4,50	12	5,62	L/S
STA. 2+400	6,16	4,75	13	5,94	R/S
STA. 2+600	4,39	4,93	14	6,16	L/S
STA. 2+800	4,46	4,94	15	6,18	R/S
STA. 3+000	4,07	4,94	16	6,18	L/S
STA. 3+200	6,71	5,11	17	6,39	R/S
STA. 3+400	6,18	5,11	18	6,39	L/S
STA. 3+600	5,94	5,30	19	6,63	R/S
STA. 3+800	8,08	5,37	20	6,71	L/S
STA. 4+000	7,24	5,37	21	6,71	R/S
STA. 4+200	5,00	5,67	22	7,08	L/S
STA. 4+400	6,39	5,79	23	7,24	R/S
STA. 4+600	5,62	5,91	24	7,38	L/S
STA. 4+800	6,63	6,47	25	8,08	R/S

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Tapanuli Tengah.

Data untuk perhitungan lalu lintas diambil dari hasil survey Konsultan PU Bina Marga pada ruas Jalan Barus Tapanuli Tengah untuk kendaraan 2 arah selama 32 jam. Survey dilakukan pada pos pencacahan arus kendaraan pada ruas jalan rencana yang meliputi seluruh jenis kendaraan yang melewati ruas Jalan Barus Tapanuli Tengah.

Tabel 2. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (Kend/Hari/2 arah) Barus Tapanuli Tengah

No.	Golongan	Jenis Kendaraan	LHRT (SMP/HARI)
1	GOL. 2	Sedan, Jeep, dan Station Wagon	13
2	GOL. 3	Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi	5
3	GOL. 4	Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran	6
4	GOL. 5 A	Bus kecil	2
5	GOL. 5 B	Bus besar	0
6	GOL. 6A	Truck ringan 2 sumbu	2
7	GOL. 6 B	Truck sedang 2 sumbu	0
8	GOL. 7 A	Truck berat 3 sumbu	0
9	GOL. 7 C	Truck gandengan 3 sumbu	0

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Tapanuli Tengah.

Faktor distribusi arah : DD 0,3 – 0,7 dan umumnya diambil 0,5 (AASHTO 1993), faktor distribusi lajur (DL) diambil 1.00, jadi koefisien distribusi lajur = $0.5 \times 1.0 = 0.50$. Standar deviasi diperoleh dari buku AASHTO Guide for Design of Pavement Struktur 1993, hal 1-62 sebagai berikut :

0.4 – 0.5 khusus flexible Pavement, untuk perencanaan ini ditetapkan $S_o = 0.40$.

Flexibel Pavement = 10 tahun

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan pada data-data pertumbuhan historis jumlah kendaraan yang ada di Aekraso-Maduma, Barus Tapanuli Tengah Sumatera Utara sampai tahun 2021 yang didapat dari Badan Pusan Statistik (BPS). Kemudian Faktor umur rencana dan pertumbuhan lalu lintas di analisa dan didapat pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,50 %.

Tabel 3. Terminal Serviceability Index (Pt)

Percent of people Starting unacceptable	Pt
12	3,0
55	2,5
85	2,0

Sumber : Hasil Analisis

3. Hasil Analisa Penelitian

3.1 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 (Bina Marga 2017)

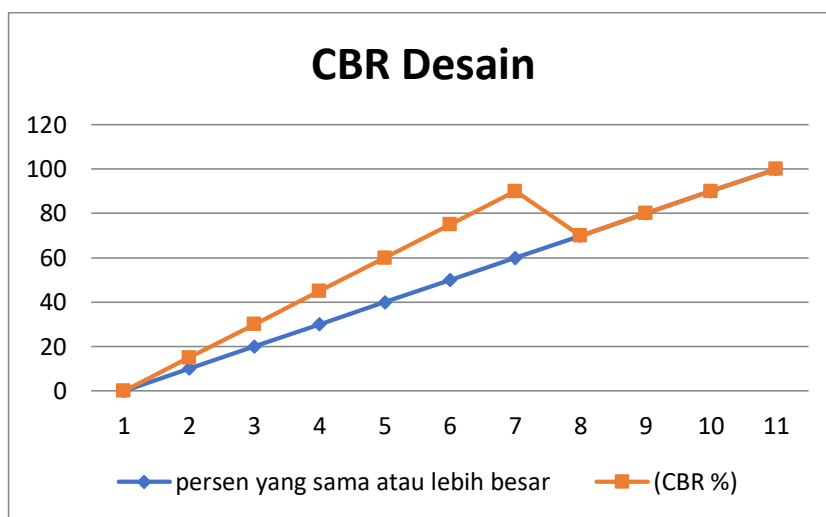
Desain tebal perkerasan pada manual desain perkerasan jalan Bina Marga 2017 terbagi atas tiga alternatif desain. Pada pemilihan jenis perkerasan maka didapat jenis perkerasan AC. Berdasarkan jenis perkerasan yang dipilih tersebut maka bagan desain tebal perkerasan jalan yang digunakan adalah bagan desain 3B. Hasil tebal perkerasan dengan nilai CESAL.

Tabel 4. Perhitungan CESAL

Jenis Kendaraan		Normal VDF 4	LHR 2021	R	Jumlah Hari	DD	DL	CESAL
Sedan, Jeep, dan Station Wagon	2,3,4	0,0006	13	11,73	365	0,5	2	0
Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi	2,3,4	0,1083	5	11,73	365	0,5	2	0
Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran	2,3,4	0,336	6	11,73	365	0,5	2	0
Bus kecil	5A	0,3	2	11,73	365	0,5	2	2568,87
Bus besar	5B	1,2	0	11,73	365	0,5	2	0
Truck 2 as (H)	6A	0,5	2	11,73	365	0,5	2	4.709,60

Truck 3 as	6B	3,4	0	11,73	365	0,5	2	0
Truck berat 3 sumbu	7A	5,4	0	11,73	365	0,5	2	0
CESAL								7278,47

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 3. Grafik CBR

Sumber : Hasil Analisis

Dari Gambar 3: Grafik CBR (%) diperoleh pada persen yang sama atau lebih besar (%) 90% maka nilai CBR desain / CBR kriteria adalah 6%.

	STRUKTUR PERKERASAN			
	FF1	FF2	FF3	FF4
	ESA ₅ (juta) untuk UR 20 th di lajur desain			
	0.8	1	2	5
	TEBAL LAPIS PERKERASAN (mm)			
AC WC	50	40	40	40
AC BC lapis 1	0	60	60	60
AC BC lapis 2/ AC Base	0	0	80	60
AC BC lapis 3/ AC Base	0	0	0	75
LPA Kelas A lapis 1	150	150	150	150
LPA Kelas A lapis 2/ LPA Kelas B	150	150	150	150
LPA Kelas A , LPA Kelas Batau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10%	150	150	0	0

Gambar 4. Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir

Sumber:MDP (Manual Desain Perkerasan) 2017

Dari hasil perhitungan struktur perkerasan didapat hasil tebal lapis perkerasan :

AC WC	= 50 mm
LPA Kelas A	= 150 mm
LPA Kelas A lapis 2/ LPA Kelas B	= 150 mm
LPA Kelas A, LPA kelas batu kerikil alam	= 150 mm

3.2 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 2004

Pada perhitungan Growth Factor menggunakan persamaan :

$$\text{Growth Factor} : \{(1+i)^n - 1\} / i \dots \dots \dots (1)$$

Sedan, Jeep, dan Station Wagon	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Bus kecil	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Bus besar	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Truck 2 as (H)	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Truck 3 as	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$
Truck berat 3 sumbu	= $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$

Pada perhitungan desain traffic menggunakan persamaan :

$$\text{Desain Traffic} = \text{LHR} \times \text{Growth Factor} \times 365 \dots \dots \dots (2)$$

Sedan, Jeep, dan Station Wagon	= $16 \times 11,73 \times 365 = 68503,2$
Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi	= $6 \times 11,73 \times 365 = 25688,7$
Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran	= $7 \times 11,73 \times 365 = 29970,15$
Bus kecil	= $6 \times 11,73 \times 365 = 25688,7$
Bus besar	= $0 \times 11,73 \times 365 = 0$
Truck 2 as (H)	= $6 \times 11,73 \times 365 = 25688,7$
Truck 3 as	= $0 \times 11,73 \times 365 = 0$
Truck berat 3 sumbu	= $0 \times 11,73 \times 365 = 0$

Pada perhitungan desain esal menggunakan persamaan :

$$\text{Desain Esal} = \text{Desain Trafic} \times \text{Vehicle Damage Factor} \dots \dots \dots (3)$$

Sedan, Jeep, dan Station Wagon	= $68503,2 \times 0,0006 = 41,11$
Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi	= $25688,7 \times 0,1083 = 2782,09$
Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran	= $29970,15 \times 0,3360 = 10069,98$
Bus kecil	= $25688,7 \times 0,3000 = 7706,61$

Bus besar	= 0 x 0,2000	= 0
Truck 2 as (H)	= 25688,7 x 0,5000	= 12844,35
Truck 3 as	= 0 x 3,4000	= 0
Truck berat 3 sumbu	= 0 x 5,000	= 0
Total = 33444,14		

Harga design Esal diatas adalah total traffic dalam tekanan standar yang melewati jalan (W18), DAN persentase yang melewati masing-masing lajur sebagai berikut :

$$W18 = Dd \times D1 \times W18$$

Dd = Faktor Distribusi arah = 0,5 karena umumnya diambil 0,5 (AASHTO 1993)

DL = Faktor Distribusi Lajur diambil 1,0

$$W18 = 0,5 \times 1,0 \times 33444,14 = 16.722,07 \text{ Lintasan}$$

3.3 Menghitung Tebal Lapisan Perkerasan

Untuk menghitung tebal lapisan perkerasan jalan ini digunakan rumus :

$$SN = a1D1 + a2D2 + a2D2m2 + a3D3m3 \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

SN : Nilai struktural number

a1a2a3 : Koefisien relatif masing-masing lapisan

m2m3 : Koefisien drainage masing-masing lapisan

1. Komposisi lapisan yang direncanakan adalah sebagai berikut :

a. Layer coefficient AC Wearing Course, AC Binder Course AC Base

$$\text{Marshall Stability} = 435 \text{ kg} = 959,175 \text{ lb}$$

Structure layer cofisient (a1) = 0,33 (diambil dari AASHTO 1993) hal 11-24

b. Layer coefficient Agregat Base Kelas A

CBR = 90% (diambil dari spesifikasi)

Structure layer cofisient (a2) = 0,14 (diambil dari AASHTO 1993) hal 11-21

c. Layer coefficient Agregat Base Kelas B

CBR = 60% (diambil dari spesifikasi)

Structure layer cofisient (a3) = 0,13 (diambil dari AASHTO 1993) hal 11-21

d. Tanaha Dasar dengan CBR sebesesar 6% (Mr = 9000 Psi)

$$Mr = 1500 \times \text{CBR} = 1500 \times 6\% = 9000 \text{ Psi}$$

2. Parameter-parameter perencanaan digunakan sebagai berikut :

a. Initial Present Serviceability Index (Po) = 4,5 (AASHTO 1993)

b. Terminal Serviceability Index (Pt) = 2,5

c. Standard Deviate (So) = 0,40 – 0,50 dipakai 0,40 (AASHTO)

- d. Reliability = 80 % hal ini memberikan nilai $Z_r = -0,841$
3. Serviceability
- $P_o = 4,5$ sehingga $PSI = 4,5 - 2,5 = 2$
4. Penentuan SN
- Mencari Indeks Tebal Perkerasan Structural Number (SN) Dengan nilai modulus elastisitas pada masing – masing lapisan yang sudah diketahui maka nilai SN sebagai berikut:
- $SN_1 = 0,620$
- $SN_2 = 1,435$
- $SN_3 = 1,435$
5. Perhitungan Tebal Perkerasan
- Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan Rumus
- $SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$
- $m_1 = 1,0$
- $m_2 = 1,0$
- $m_3 = 1,0$
- $D = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{0,620}{0,33} = 1,88 \text{ Inch} = 4,78 \text{ cm}$
- $SN_1 = a_1 \times D_1 \geq SN = 0,33 \times 1,88 = 0,620 \text{ OKE}$
- $D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \times m_2} = \frac{1,435 - 0,620}{0,14 \times 1,0} = 5,8 \text{ Inch} = 14,73 \text{ cm}$
- $SN_2 - SN_1 \geq SN_2 = 1,435 - 0,620 = 0,815 = SN_2 \text{ 1,435 OKE}$
- $D_3 = \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 \times m_3} = \frac{1,435 - (0,620 + 0,815)}{0,13 \times 1,0} = 0$
- $a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 \geq SN_3 = 0,32 \times 4,78 + 0,14 \times 5,8 + 0,13 \times 1,0 = 2,48 > 1,435$

Berdasarkan perhitungan didapatkan tebal lapisan perkerasan sebagai berikut :

$D_1 = 4,78 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$

$D_2 = 14,7 \text{ cm}$

$D_3 = 0 \text{ cm}$

$D_5 = 10 \text{ cm}$

Tabel 5. Tebal perkerasan lentur Metode Bina Marga 2017, Metode AASTHO

Jenis Lapisan	Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017, Bina Marga 2017	Metode AASTHO 1993
---------------	--	-----------------------

Lapisan Permukaan	50 mm = 5 cm	4,78 cm
Lapis Pondasi Kelas A	150 mm = 15 cm	14,7 cm
Lapis Pondasi Kelas B	150 mm = 15 cm	-
Timbunan Pilihan	10 cm	10 cm

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa atau perhitungan perkerasan lentur dan dengan data yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Aashto didapat hasil sebagai berikut :
 - a. Pada perencanaan perkerasan lentur metode manual desain perkerasan jalan 2017
 - Lapis Permukaan = 5 cm
 - Lapis Pondasi Kelas A = 15 cm
 - Lapis Pondasi Kelas B = 15 cm
 - Timbunan Pilihan = 10 cm
 - b. Pada perencanaan perkerasan lentur metode Aashto
 - Lapis Permukaan = 5 cm
 - Lapis Pondasi Kelas A = 15 cm
 - Lapis Pondasi Kelas B = -
 - Timbunan Pilihan = 10 cm
2. Pada kedua metode yang dipergunakan adalah metode aashto dan MDP 2017 mempunyai nilai yang tidak jauh berbeda, maka dapat disimpulkan nilai yang didapat sudah efisien.

Daftar Pustaka

- [1] AASHTO,1993. "Guide for design of pavements tructures The American Association of State Highway Transportation Official" Washington.DC.
- [2] Arini Ulfa Mawaddah. (2021) Studi Komparasi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2017 dan Metode Aashto 1993 jalan kedah – kong bur sta 2+000 4+000Cynthia Claudia Mentari, Theo K.Sendow, Mecky R.E Manopo, 2019. Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASTHO 1993.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.
- [4] Departement Pekerjaan Umum, PdT-05-2005-B, Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Lendutan Perencanaan Tebal Lapisan Tambah, Jakarta.