



**EVALUASI PERHITUNGAN TEBAL LAPIS PERKERASAN
LENTUR DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN
JALAN PADA RUAS JALAN PASAR 7, KECAMATAN
HAMPARAN PERAK**

**EVALUATION CALCULATION OF THE THICKNESS OF THE
FLEXIBLE PAVEMENT LAYER WITH THE MANUAL METHOD
OF PAVEMENT DESIGN ON THE PASAR 7 ROAD, HAMPARAN
PERAK DISTRICT**

Maulida Syahraini ¹⁾, Rizky Franchitika ²⁾

Fakultas Teknik dan Komputer, Prodi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

Koresponden* Email: maulidasyahraini13@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan sarana transportasi yang memudahkan masyarakat setempat untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya, baik dalam bidang sosial, ekonomi, dan budaya. Metode perhitungan merupakan salah satu faktor dalam mendesain tebal perkerasan jalan baru. Ada beberapa metode mendesain tebal perkerasan termasuk tebal perkerasan lentur pada jalan baru, namun pada penelitian ini metode yang digunakan adalah Manual Desain Perkerasan Jalan. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengetahui berapa tebal perkerasan lentur menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan dan mengetahui perbedaan hasilnya dengan konsultan perencanaan yang menggunakan metode AASHTO 1993 yang memperoleh lapisan permukaan dengan ketebalan 6 cm, lapis pondasi kelas A 23 cm, lapis pondasi kelas B 15 cm, dan urugan pilihan 10 cm. setelah dilakukan evaluasi menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan diperoleh lapisan permukaan dengan ketebalan 10 cm, lapis pondasi kelas A dengan ketebalan 40 cm, urugan pilihan 10 cm. Dari hasil perhitungan diperoleh perbedaan susunan perkerasan yang cukup signifikan antara hasil konsultan perencanaan dengan hasil evaluasi peneliti.

Kata Kunci: Manual Desain Perkerasan Jalan, Perkerasan Lentur.

ABSTRACT

Roads are transportation facilities that make it easier for local people to interact with the surrounding environment, both in the social, economic, and cultural fields. The calculation method is one of the factors in designing a new pavement thickness. There are several methods of design pavement thickness including flexible hardness thickness on new roads, but in this research the method use Manual pavement design. The purpose of this discussion is to find out how much the thickness of the flexible pavement using the Road Pavement Design Manual method and find out the difference in results with the planning consultant using the 1993 AASHTO method get the result surface layer of 6 cm, class a foundation layer of 23 cm thick, class B 15 cm, and a selection of 10 cm thick. After evaluation using the Pavement Design Manual Method. Get the result surface layer of 10 cm thick, class A foundation layer of 40 cm thick, and a selection of 10 cm thick. From the calculation results, a significant difference in pavement arrangement is obtained between the results of the planning consultant and the results of the researcher's evaluation.

Keyword: Pavement Design Manual Method, Flexible Pavement.

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (*UU RI. Nomor 38 Tahun 2004*). Seiring banyaknya sumber daya alam yang melimpah bertambahnya kepemilikan pengendara kemajuan dibidang industri maupun perdagangan baik itu barang distribusi (barang/jasa) akan terjadinya kenaikan volume kendaraan lalu lintas. Sehingga peningkatan ini sering tidak diikuti dengan kapasitas jalan yang memadai. Oleh karena itu haruslah mengevaluasi Perhitungan Konstruksi Jalan sehingga memenuhi fungsi supaya dapat digunakan secara maksimal oleh masyarakat sekitar Dinas Bina Marga Konstruksi Provinsi Sumatera Utara melakukan Pembangunan Konstruksi Jalan salah satunya ruas Jalan Pasar 7 Buluh Cina. Jalan tersebut merupakan jalan kolektor dengan tipe jalan 1 jalur 2 lajur secara umum dapat dikatakan sebagian besar jalan dalam kondisi mulus. Namun juga ditemui kondisi jalan yang bergelombang dan berlubang di beberapa titik. Dengan adanya proyek tersebut dapat bermanfaat untuk aktivitas masyarakat sehingga dapat menaikkan pertumbuhan ekonomi lainnya. Dengan demikian perlu dilakukan upaya-upaya perhitungan perkerasan lentur jalan raya yang efisien dan efektif agar fungsi jalan tetap terjaga sebagaimana mestinya dan terus dapat digunakan oleh masyarakat dengan aman dan nyaman.

METODE PENELITIAN

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat. (*Sukirman, 1992*).

Perkerasan lentur atau *flexible pavement* adalah salah satu jenis perkerasan yang menjadikan aspal sebagai bahan pengikatnya, sifat lapisan perkerasannya menopang 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 strukturnya (*Sukirman, 2010*). Banyak metode yang digunakan untuk mengevaluasi tebal perkerasan jalan antara lain metode analisa komponen, metode Bina Marga, AASHTO 1993 dan metode lainnya. Pada penelitian ini digunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan. Proyek Jalan Pasar 7 Buluh Cina pada STA 0+000 – 2+000 km Provinsi Sumatera Utara dipilih untuk dievaluasi karena sebelumnya Dinas Bina Marga pada proyek ini menggunakan metode lama yaitu AASHTO 1993. Karena tentu dari kedua metode tersebut memiliki perbedaan dan keuntungannya masing-masing, baik dari segi biaya, kekuatan dan waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan tebal perkerasan yang telah divalidasi adalah tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan. Langkah-langkah menghitung tebal perkerasan adalah sebagai berikut:

Data Lalu Lintas

Data lalu lintas harian untuk Jalan Pasar 7, Kecamatan Hamparan Perak (Sta 0+000 -2+000) dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 1. Data lalu lintas ruas Jalan Pasar 7, Kecamatan Hamparan Perak Tahun 2021.

NO	JENIS KENDARAAN	KODE			VOLUME LALU LINTAS (V)	KOEFSMP (C)	LHR AWAL TAHUN 2021 $LHR_0 = V \times C$
		SUMBU	GOL	JENIS			
1	Sepeda	0	1	0	50	0,5	25
2	Becak tak bermotor	0	1	0	20	0,5	10
3	Roda dua/sepeda motor	0	1	0	400	1	400
4	Becak bermotor roda 3	0	1	0	150	1	150
5	Sedan	1,1	2	0	50	1	50
6	Angkot/ Sudaco	1,1	2	0	500	1	500
7	Station Wagon	1,1	2	0	10	1	10
8	Mini bus pribadi seperti panther, Kijang	1,1	2	0	200	1	200
9	Minibus sekolah/Pick Up	1,1	2	0	40	1	40
10	Minibus penumpang	1,1	2	0	15	1	15
11	Bus kecil	1,2	5A	Niaga	80	2,5	200
12	Bus besar/Parawisata	1,2	5B	Niaga	5	3	15
13	Truk 2 Sb Cargo ringan, angkutan umum	1,2	6A	Niaga	35	2	70
14	Truk 2 Sb ringan, angkut agregat/besi	1,2	6A	Niaga	20	2	40
15	Truk 2 Sb Cargo sedang, angkutan umum	1,2	6B	Niaga	20	2,5	50
16	Truk 2 Sb sedang, angkut agregat/besi	1,2	6B	Niaga	8	2,5	20
17	Truk 2 Sb Cargo berat, angkutan umum	1,2	6B	Niaga	8	3	24
18	Truk 2 Sb Cargo berat, angkutan umum	1,2	6B	Niaga	10	3	30
Total							1849

Sumber: Data proyek konsultan perencanaan

Data rencana lalu lintas untuk Jalan Pasar 7, Kecamatan Hamparan Perak (Sta 0+000-2+000) ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Rencana lalu lintas Jalan Pasar 7, Kecamatan Hamparan Perak.

No.	Data	Keterangan
1.	Jenis jalan	Kolektor
2.	Umur rencana (UR)	20 tahun
3.	Pertumbuhan lalu lintas (i)	3,50%
4.	Distribusi kendaraan	1 lajur 2 arah
5.	Lebar jalan	4,50 m

Sumber: Data rencana proyek

Menentukan nilai Vechile Damage Factor (VDF)

Vechile Damage Factor merupakan akumulasi angka ekuivalen dari sumbu roda kendaraan depan dan sumbu roda kendaraan belakang. Berdasarkan tabel 8 nilai VDF diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Vechile Damage Factor (VDF).

NO	JENIS KENDARAAN	GOL	LHR 2021	F.Ekivalen Beban	
				Aktual (VDF4)	Normal (VDF4)
1	Sepeda	1	25	0	0
2	Becak tak bermotor	1	10	0	0
3	Roda dua/sepeda motor	1	400	0	0
4	Becak bermotor roda 3	1	150	0	0
5	Sedan	2	50	0	0
6	Angkot/ Sudaco	2	500	0	0
7	Station Wagon	2	10	0	0
8	Mini bus pribadi seperti panther, Kijang	2	200	0	0
9	Minibus sekolah/Pick Up	2	40	0	0
10	Minibus penumpang	2	15	0	0
11	Bus kecil	5A	200	0	0
12	Bus besar/Parawisata	5B	15	1	1
13	Truk 2 Sb Cargo ringan, angkutan umum	6A	70	0,55	0,55
14	Truk 2 Sb ringan, angkut agregat/besi	6A	40	0,55	0,55
15	Truk 2 Sb Cargo sedang, angkutan umum	6B	50	4,5	3,4
16	Truk 2 Sb sedang, angkut agregat/besi	6B	20	4,5	3,4
17	Truk 2 Sb Cargo berat, angkutan umum	6B	24	4,5	3,4
18	Truk 2 Sb berat, angkut agregat/besi	6B	30	4,5	3,4

Sumber: Tabel nilai VDF MDPJ

Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

LHR pembukaan tahun pertama di tahun 2023, maka untuk pertumbuhan lalu lintas (2021-2023):

$$R_{(2021-2023)} = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{i}$$

$$R_{(2021-2023)} = \frac{(1+0,035)^3 - 1}{0,035}$$

$$R_{(2021-2023)} = 3,10$$

Untuk pertumbuhan lalu lintas (2024-2041):

$$R_{(2024-2041)} = \frac{(1+0,01 i)^{UR} - 1}{i}$$

$$R_{(2024-2041)} = \frac{(1+0,035)^{17} - 1}{0,035}$$

$$R_{(2024-2041)} = 22,70$$

Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Berdasarkan data lalu lintas 1 lajur 2 arah, maka nilai faktor distribusi lajur adalah 100% atau DL = 1

Menentukan Faktor Distribusi Arah (DD)

Berdasarkan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan, untuk jalan 2 arah distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Beban Sumbu Standar Kumulatif

Berdasarkan aspek-aspek penting diatas maka nilai kumulatif beban sumbu standar ekivalen atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) dapat ditentukan sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Kumulatif Beban Sumbu

Jenis Kendaraan	LHR 2021	LHR 2023	LHR 2027	VDF Faktual	VDF Normal	ESAs (2021-2023)	ESAs (2027-2041)
1	2	3	4	5	6	7	8
Sepeda	25	28	30	0	0	0	0
Becak tak bermotor	10	11	12	0	0	0	0
Roda dua/sepeda motor	400	443	475	0	0	0	0
Becak bermotor roda 3	150	166	178	0	0	0	0
Sedan	50	55	59	0	0	0	0
Angkot/ Sudaco	500	554	594	0	0	0	0
Station Wagon	10	11	12	0	0	0	0
Minibus pribadi seperti panther, Kijang	200	222	238	0	0	0	0
Minibus sekolah/Pick Up	40	44	48	0	0	0	0
Minibus penumpang	15	17	18	0	0	0	0
Bus kecil	200	222	238	0	0	0	0
Bus besar/Parawisata	15	17	18	1	1	9408.86	10079.00
Truk 2 Sb Cargo ringan, angkutan umum	70	78	83	0.55	0.55	24149.40	25869.44
Truk 2 Sb ringan, angkut agregat/besi	40	44	48	0.55	0.55	13799.66	14782.54
Truk 2 Sb Cargo sedang, angkutan umum	50	55	59	4.5	3.5	141132.86	117588.37
Truk 2 Sb sedang, angkut agregat/besi	20	22	24	4.5	3.5	56453.14	47035.35
Truk 2 Sb Cargo berat, angkutan umum	24	27	29	4.5	3.5	67743.77	56442.42
Truk 2 Sb berat, angkut agregat/besi	30	33	36	4.5	3.5	84679.71	70553.02
Jumlah ESAs						397367.40	342350.13
Beban sumbu standar kumulatif (2021-2041)						739717.53	

Sumber: Hasil Analisa

Dengan menggunakan persamaan diatas maka didapat nilai beban sumbu standar kumulatif (CESAL) untuk periode 2021-2041 (20 tahun) adalah 0,74 juta.

Penentuan dan Pemilihan Struktur Perkerasan

Berdasarkan tabel maka nilai CESA₅ 0,74 juta tertuju pada rentang 0,1-4 juta diperoleh struktur perkerasan AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir dengan parameter desain 3A dan kriteria kontraktor yang menyelesaikan termasuk kontraktor kecil – medium.

Menentukan Nilai CBR Desain

Kekuatan dan ketahanan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan kekuatan daya dukung tanah dasar. Ada beberapa macam cara untuk menentukan tanah

dasar, salah satunya adalah CBR yaitu dengan mengukur nilai CBR tanah di lokasi, sehingga didapat nilai dari CBR segmen sebesar 4,7%.

CBR design = CBR_{av} – (CBR_{max} – CBR_{min}) / R

$$= 14,02 - (32,02 - 4,43) / 2,96$$

$$= 4,7\%$$

Menentukan Timbunan Pilihan

Dengan melihat kondisi CBR tanah dasar dan nilai CESA yang akan diterima perkerasan. Maka bila CBR perkerasan sebesar 4,7% dan CESA₅ sebesar 0,74 juta maka didapatkan hasil diperoleh dasar pondasi yang memerlukan peningkatan / perbaikan tanah dasar alternatif meterial timbunan pilihan = 100 mm

Menentukan Desain Perkerasan Jalan

Pada pemilihan jenis perkerasan maka didapat jenis perkerasan AC atau HRS. Maka didapat jenis perkerasan AC. Berdasarkan jenis perkerasan yang dipilih tersebut maka bagan desain tebal perkerasan nilai CESA₅ 0,74 juta dapat ditentukan pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Desain Tebal Perkerasan Lentur Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir

	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10*CESA ₅)	<2	≥2-4	>4-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200
Ketebalan Lapis Perkerasan (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2		3					

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan

Berdasarkan tabel diatas, maka didapatkan hasil desain tebal perkerasan lentur yaitu:

- AC WC = 40 mm
- AC BC = 60 mm

- AC Base = 0 mm
- LPA Kelas A = 400 mm

Perhitungan Metode *Assocoation Of Stage Highway and Transportation Officals (AASHTO) 1993*

Dengan parameter-parameter dasar yang digunakan konsultan perencana pada bagian ini akan dipaparkan data perencanaan yang diperoleh dengan menggunakan metode AASHTO 1993. Parameter-parameter yang digunakan antara lain:

Tabel 6. Data Konsultan Perencana

No	Parameter	Satuan	Desain	Keterangan
1	Umur rencana	tahun	20	Jumlah lajur = 2
2	Lalu lintas	CESA	4.8E+05	Kolektor
3	Pertumbuhan lalu lintas	i	4.83%	MDP 2017/2020
4	Terminal serviceability index	IPt	2	Kolektor > LHR > 1000
5	Initial serviceability	IPo	4	Laston
6	Serviceability loss	DPSI	2	
7	Reliability tanah dasar	R	90%	Jl. kolektor
8	Reliability lapis pondasi atas	R	90%	
9	Reliability lapis pondasi bawah	R	65%	
10	Standar normal deviasi	Zr	1.282	Berdasarkan R (Tabel)
11	Standar deviasi	So	0.45	So = 0.4 - 0.5
12	CBR tanah dasar	CBR in-situ	9.50%	CBR in - situ
13	CBR Base A		80%	Direncanakan
14	CBR base B		30%	Direncanakan
15	Modulus Resilient tanah dasar	Mr = (Psi)	14250.0	1500*CBR in - situ
16	Modulus aspal beton	E _{ac} = (Psi)	400,000	AASHTO hal II - 17
17	Modulus lapis pondasi atas	E _{as} = (Psi)	29,000	Syarat LPA
18	Modulus lapis pondasi bawah	E _{sb} = (Psi)	18,500	Syarat LPB
19	Koefisien aspal beton	a ₁ =	0.40	AASHTO hal II - 18
20	Koefisien lapis pondasi atas	a ₂ =	0.13	AASHTO hal II - 19
21	Koefisien lapis pondasi bawah	a ₃ =	0.13	Tabel
22	Koefisien drainase base	m ₂	0.85	Tabel
23	Koefisien drainase sub base	m ₃	1.00	Tabel
24	Faktor distribusi arah	D _o	0.5	Tabel
25	Faktor distribusi lajur	D _L	1	Tabel
26	Tebal Lapis Perkerasan Aspal	cm	6	Minimum 5 cm
27	Tebal Base A CBR > 80%	cm	23	Maximum 10 cm
28	Tebal base B CBR > 30%	cm	0	Diganti jadi material pilihan
29	Material Pilihan CBR > 15 %	cm	15	Material pilihan = 2 x base B

Sumber: Hasil analisa perencana

Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)

Koefisien relatif lapisan ini menggambarkan hubungan empiris antara indeks tebal perkerasan (SN) dan ketebalan perkerasan dan merupakan suatu ukuran kemampuan relatif material untuk dapat berfungsi sebagai komponen struktur perkerasan. Dari Tabel AASHTO 1993 yang telah ditentukan oleh konsultan perencana sebagai berikut:

- a₁ = 0,40
- a₂ = 0,13
- a₃ = 0,13

Mencari Indeks Tebal Perkerasan

Dengan nilai modulus elastisitas pada masing-masing lapisan yang sudah diketahui maka nilai SN sebagai berikut:

- SN₁ = 1
- SN₂ = 2
- SN₃ = 1,6

Perhitungan Tebal Perkerasan

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan rumus pada metode AASHTO 1993:

$$SN = a_1 * D_2 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

- $D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1}{0,40} = 2,50 \text{ inch} = 6 \text{ cm}$
- $SN_1 = a_1 * D_2 \geq SN_1 = 0,40 * 2,50 = 1 \text{ ok!}$
- $D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 * m_2} = \frac{2 - 1}{0,13 * 0,85} = 9,05 \text{ inch} = 23 \text{ cm}$
- $SN_1 + SN_2 \geq SN_2 = 2 - 1 = 1 = SN_1 + SN_2 = 2 \text{ ok!}$
- $D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 * m_3} = \frac{1,6 - (1 + 2)}{0,13 * 1} = -3,1 \text{ inch} = 0 \text{ cm}$
- $a_1 * D_1 + a_2 * D_2 + a_3 * D_3 \geq SN_3 = 4,06 > 1,6 \text{ ok!}$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan tebal lapis perkerasan sebagai berikut:

- Lapis Permukaan = 6 cm
- Lapis Pondasi Klas A = 23 cm
- Lapis Pondasi Klas B = 15 cm
- Urugan Pilihan = 10 cm

Dari perhitungan yang menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan dan perhitungan yang digunakan konsultan perencana dengan menggunakan Metode AASHTO 1993 dapat diketahui perbedaan nilai tebal lapis perkerasan. Perbedaan anara

kedua metode tersebut tercantum dalam tabel dibawah ini:

Tabel 7. Tabel Tebal Perkerasan MDPJ dan AASHTO 1993

Jenis Lapisan	Metode Manual Desain Perkerasan Jalan	Metode AASHTO 1993 (Konsultan Perencana)
Lapisan Permukaan	10 cm	6 cm
Lapis Pondasi Kelas A	40 cm	23 cm
Lapis Pondasi Kelas B	-	15 cm
Urugan Pilihan	10 cm	10 cm
Total	60 cm	54 cm

Sumber: Perhitungan MDPJ dan AASHTO 1993

KESIMPULAN

Dari evaluasi perhitungan, maka diperoleh data- data yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada perhitungan penentuan tebal perkerasan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan dengan melihat tabel bagan desain yang sudah tersedia, untuk perkerasan lentur dengan AC (*Asphalt Cement*).
2. Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan Jalan Pasar 7 Kecamatan Hamparan Perak pada Sta 0+000 – 2+000 menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan yaitu lapisan permukaan dengan ketebalan 10 cm, lapis pondasi kelas A dengan ketebalan 40 cm, urugan pilihan 10 cm, dengan struktur perkerasan yang diperoleh AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir.
3. Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan Jalan Pasar 7 Kecamatan Hamparan Perak pada Sta 0+000 – 2+000 menggunakan metode AASHTO 1993 yang digunakan oleh konsultan perencana yaitu lapisan permukaan dengan ketebalan 6 cm, lapis pondasi kelas A 23 cm, lapis pondasi kelas B 15 cm, dan urugan pilihan 10 cm.

Sehingga diperoleh perbedaan susunan perkerasan yang cukup signifikan

antara hasil perencanaan yang telah dikerjakan dengan hasil evaluasi, yaitu pada susunan perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan, peneliti mendapat perbandingan lapisan yaitu lapisan permukaan sebesar 4 cm, lapis pondasi kelas A 17 cm, lapis pondasi kelas B 15 cm dan urugan pilihan tidak terdapat perbandingan tebal lapis perkerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyatno, T. (2015). Uji Komparasi Perancangan Tebal Perkerasan Lentur dan Kaku Metode AASHTO 1993, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. 17(1), 5162.
- Bogor, K. (1993). “*Jurnal Kajian Teknik Sipil Nomor 3 Volume 1 22. 1*”, 22–31.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, (2004) *Survai Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual*, Pd T-19-2004-B, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Google earth. (2022). *Google earth: Peta Lokasi Jalan Pasar 7, Kecamatan Hamparan Perak* <https://earth.google.com/web/search/Jalan+Besar+Tandem+Hilir+I+%26+Jalan+Bulu+Cina,+Paya+Bakung,+Kabupaten+Deli+Serdang,+Sumatera+Utara>.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*.
- Manitiri, C. C., Sendow, T. K., & Manoppo, M. R. “Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode aashto 1993”. *Jurnal Sipil Statik*, (2019):7(10), 1303-1316.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang RI Nomor 38 Tahun tentang Jalan*. Jakarta, Pemerintah Republik Indonesia.
- Pattipeilohy, J., Sapulette, W., & Lewaherilla, N. M. Y. “Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa – Kaibobu”. *Manumata Vol 5, No 2 (2019)*, 5 (2), 5 (2), 56-64.
- Sukirman, Silvia. (1999) *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. (2000). *Rekayasa Jalan Raya-2*. Jakarta: Universitas Gunadharma