

**PERHITUNGAN TEBAL LAPIS PERKERASAN KAKU PADA PROYEK HIBAH
JALAN SILANGIT MUARA KABUPATEN TAPANULI UTARA STA 100 + 700 S/D
108 + 700**

Robelsan Naibaho¹, Virgo E. Purba², Dermina Damanik³
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Simalungun
Jalan Sisingamangaraja Barat Pematangsiantar Telp : (0622) 24670
Email : robelsannaibaho80@gmail.com

ABSTRAK

Struktur beton merupakan salah satu komponen utama yang berperan penting dalam peningkatan infrastruktur, terutama dalam pembangunan prasarana jalan. Struktur beton salah satunya digunakan pada perkerasan kaku (rigid pavement), dimana merupakan tipe perkerasan jalan yang terdiri dari komponen campuran agregat dan bahan pengikat. Lapisan perkerasan menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan, sehingga memberikan kenyamanan kepada pengemudi selama masa pelayanan jalan. Perhitungan perencanaan tebal perkerasan di daerah Tapanuli Utara menggunakan metode SNI, dan data yang dibutuhkan untuk merencanakan jalan didaerah tersebut adalah data primer yang merupakan hasil survey di jalan hibah di daerah Tapanuli Utara itu sendiri. Data sekunder yang didapat dari beberapa instansi yaitu data curah hujan tahun 2015-2020 yang didapat dari BMKG daerah Tapanuli Utara dan data pendukung lainnya.

Kata kunci : Perkerasan Jalan, Tebal Perkerasan Daerah Tapanuli Utara

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan pembangunan daerah yang terus meningkat harus didukung dengan sarana dan fasilitas yang memadai disegala bidang.

Dalam laporan ini penulis memaparkan proses dari perhitungan tebal lapis perkerasan pada paket pelebaran struktur jalan tapanuli utara. Pelebaran struktur jalan silangit muara kabupaten tapanuli utara ini dilakukan karena jalan yang sudah ada tidak mampu lagi menampung kapasitas jumlah penumpang dan lalu lintas saat ini. Sehingga pemerintah menetapkan ruas jalan tersebut ditingkatkan kembali. Untuk mendukung pengoperasian lalu lintas dengan panjang penanganan jalan 9,8 km dimana section 1, 8 km lebar 6 m STA 0 + 000. Section 2, 600 m STA 19 + 200. Section 3, 1.2 km lebar 6 m STA 27 + 200 di Jalan Silangit Muara Kabupaten Tapanuli Utara.

Agar fungsi beroperasi dengan baik

dan menghindari kemacetan maka diperlukan sarana peningkatan jalan yang memadai. Adapun sarana jalan yang direncanakan berupa penghubung Jalan Nasional Tapanuli Utara. Selain itu untuk mendukung kelancaran lalu lintas, pembangunan jalan ini juga diharapkan dapat mengembangkan aktifitas direncanakan. Adapun perhitungan perencanaan lapis perkerasan dengan menggunakan metode analisa komponen SNI 03-1732-1989-F.

II. LANDASAN TEORI

Konstruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi. Untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut.

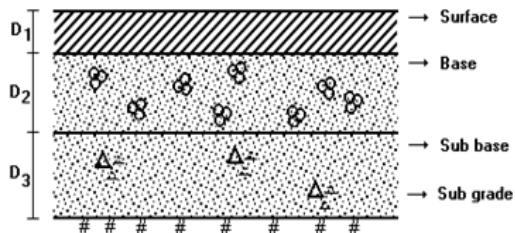
Tabel 1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan kaku

No	Perbedaan	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Semen beton
2	Kekakuan	Rendah	Tinggi (10-25 kali)

3	Tekstur	Halus	Kasar
4	Penyebaran beban	Sempit	Lebar
5	Biaya pemeliharaan	Tinggi	Rendah(90-70%)
6	Umur rencana	<20 Tahun	>20 Tahun
7	Konstruksi bertahap	Mudah	Sulit
8	Kecelakaan Lalu lintas	Banyak	Sedikit 12%
9	Kepekaan terhadap overload	Besar	Kecil
10	Proses Pelapukan(<i>Watering</i>)	Cepat	Lambat
11	Repetisi Beban	Timbul Rutting (Lendutan pada jalur roda)	Timbul Retak retak pada Permukaan

Bagian – Bagian Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur umumnya terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), dan lapisan perkerasan (*pavement*). Tanah dasar bisa berupa tanah asli, tanah timbunan. Sedangkan perkerasan meliputi :



Gambar 1 Susunan Lapisan Perkerasan

Agregat

Agregat (batuan) didefinisikan secara umum sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90-95% dari prosentase berat, sedangkan 75-85% dari prosentase volume. Dengan demikian mutu perkerasan jalan juga sangat tergantung kepada mutu agregat yang digunakan. Agregat yang jelek akan memberikan kualitas campuran perkerasan yang jelek pula.

Aspal

Aspal adalah bahan perekat yang berwarna coklat tua sampai hitam dengan kandungan utama hidrokarbon. Aspal dapat terjadi secara alamiah atau hasil dari penyulingan minyak bumi (Aspal Buatan). Aspal terjadi secara alamiah dikenal dengan aspal gunung (rock asphalt) dan aspal danau (lake asphalt). Pengujian aspal yang perlu dilakukan meliputi :

1. Pengujian penetrasi bahan – bahan bitumen Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek (solid atau semi solid) dengan memasukan jarum ukuran tertentu, beban,

dan waktu tertentu kedalam bitumen pada suhu tertentu

2. Pengujian titik nyala dan titik bakar Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan titik nyala dan titik bakar dari hasil minyak bumi kecuali minyak bakar dan bahan – bahan lainnya yang mempunyai titik nyala oven cup kurang dari 75° C. titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan nyala sekurang – kurangnya 5 detik pada suatu titik diatas permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu terlihat nyala sekurang – kurangnya 5 detik pada suatu titik diatas permukaan aspal.
3. Pengujian titik aspal dan ter Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal dan ter yang berkisar antara 30° C sampai 200° C. yang dimaksud titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu aspal dan ter yang tertahan dalam cincin dalam ukuran tertentu, sehingga aspal dan ter tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak dibawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat kecepatan pemanas tertentu.
4. Pengujian daktilitas bahan – bahan bitumen Pengujian ini adalah untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.
5. Pengujian berat jenis bitumen keras dan ter Pengujian ini untuk menentukan berat jenis bitumen keras dan ter dengan piknometer. Berat jenis bitumen atau ter adalah perbandingan antara berat bitumen atau ter dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.
6. Pengujian kelarutan bitumen dalam karbon tetraklorid/karbon bisulfida Pengujian ini untuk menentukan kadar bitumen yang larut dalam karbon tetraklorida / karbon bisulfida.
7. Pengujian penurunan berat minyak dan aspal Pengujian ini adalah menetapkan penurunan berat minyak dan aspal dengan cara

- pemanasan dan tebal tertentu, yang dinyatakan dalam prosen berat semula.
8. Pengujian kadar air hasil minyak bumi dan bahan yang mengandung bitumen Pengujian ini untuk menentukan kadar air dalam minyak mentah, ter dan hasil – hasil lainnya dengan cara penyulingan.
 9. Pengujian kadar bitumen Pengujian ini menentukan kadar bitumen campuran bahan – bahan yang mengandung sekurang – kurangnya 25% bitumen
 10. Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal Pengujian ini adalah untuk menentukan kelekatan agregat terhadap keseluruhan luas permukaan
 11. Pengujian vikositas aspal dengan alat saybolt Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan viskositas aspal dengan alat saybolt.

Kriteria - Kriteria Perkerasan Lentur

Agar dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi persyaratan tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu:

- Syarat – syarat berlalu lintas
- Syarat – syarat kekuatan / structural

Metode Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Analisa Komponen

Metode Bina Marga merupakan metode yang sering digunakan di Indonesia karena sesuai dengan kondisi lingkungannya. Untuk dapat melakukan perhitungan pekerjaan lentur dengan cara Bina Marga ditentukan dahulu besaran-besaran rencana yang diperlukan antara lain:

- Jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan
- Angka Ekuivalen (E) Beban sumbu kendaraan
- Umur Rencana
- Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas
- Lalu lintas harian rata – rata dan rumus Lintas ekuivalen
- Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)
- Factor regional (FR)
- Indeks permukaan (IP)
- Koefisien kekuatan relative (a)
- Tebal Lapis Permukaan Minimum

III. METODOLOGI PENELITIAN

Gambaran Umum Lokasi Studi

Lokasi penelitian yang diteliti berada pada segmen I proyek hibah peningkatan jalan

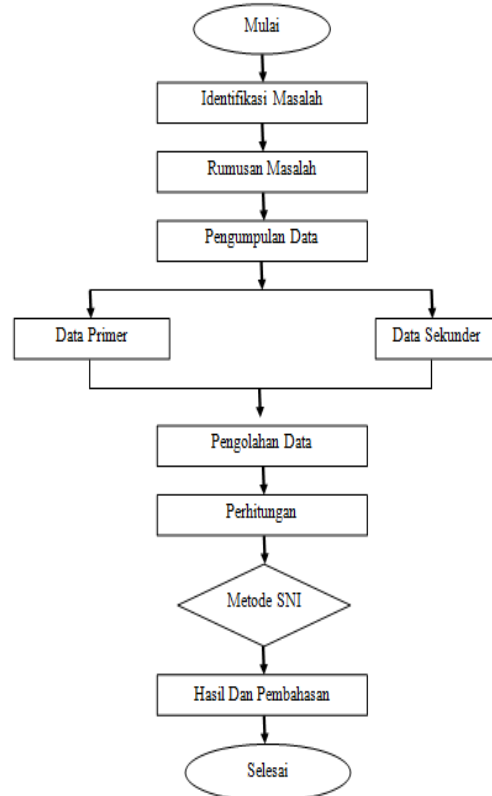
Silangit-Muara Kabupaten Tapanuli Utara STA 100+700 s/d STA 108+700 yang menghubungkan dua kecamatan di Tapauli Utara yaitu Kecamatan Silangit dan Kecamatan Muara.

Pengumpulan Data

Data - data untuk merencanakan tebal perkerasan lentur ini menggunakan data sekunder dan data primer.

Diagram Alir Tugas Akhir

Diagram alir tugas akhir secara akademis di tunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2 Diagram Alur

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan Perkerasan Jalan

Data – data yang digunakan dalam perencanaan perkerasan Lentur (Flexibel Pavement) pada Jalan Silangit-Muara Kabupaten Tapanuli Utara ini adalah :

- Kelas Fungsi Jalan : Jalan
- Lalu Lintas (Traffic) : 1 Jalur 2 Lajur 2 Arah
- Lebar Jalan : 2 × 2.25 m
- Lebar Bahu Dalam : 2 × 1.2 m (bukan beton)
- Lebar Bahu Luar : 2 × 0,3 m (bukan beton)
- Panjang Jalan Yang di Kaji 5 km
- Umur Rencana : 5 ,10 ,20 tahun
- Rencana Pelaksanaan : 1 Tahun
- I selama pelaksanaan : 5% (Manual Desain Perkerasan Jalan

Lalu Lintas Pada Awal Rencana Dan Pada Akhir Rencana

Lalu lintas Harian Rata-Rata adalah komposisi lalu lintas terhadap berbagai kelompok jenis kendaraan. Lalu lintas harian rata-rata dapat dibagi menjadi dua yaitu lalu lintas pada awal rencana dan pada akhir rencana.

a. Contoh perhitungan LHR awal rencana :

$$\text{Rumus : LHRp} = (\text{LHRs} \times (1+i)^{n-1})$$

- Mobil, Sedan , Jeep (1+1)

$$= 12504.08 \times (1 + 0,05)^{2-1}$$

$$= 13129.28 \text{ kendaraan}$$

b. Contoh perhitungan LHR akhir rencana :

$$\text{Rumus : LHRa} = (\text{LHRs} \times (1+i)^{n-1})$$

- Mobil, Sedan , Jeep (1+1)

$$= 12504.08 \times (1 + 0,06)^{5-1}$$

$$= 17454.0 \text{ kendaraan}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Perhitungan LHRs, LHRp, LHRA Umur 5 th

Kendaraan	(Kendaraan)	(Kendaraan)	(Kendaraan)
Mobil 2 ton	12504.08	13129.28	17454.0
Bis Sedang 8 ton	4317.49	4533.37	6199.9
Bis Besar	3356.63	3524.46	4425.4
Truk Kecil 2as 8 ton	3638.48	3820.41	4678.7
Truk Sedang 2as 18 ton	4855.58	5098.36	6582.6
Truk Besar 3as 25 ton	3087.58	3241.96	4072.3
Truk Gandeng 31 ton	1140.23	1197.24	1497.2
Truk 3 as 26 ton	2011.41	2111.98	2474.8
Truk 4 as 42 ton	2113.91	2219.60	2963.0
Truk Besar 5 as 34 ton	1524.57	1600.80	1964.3
Jumlah	38550	40477	52312

Tabel 3 Perhitungan LHRs, LHRp, LHRA Umur 10 th

Kendaraan	LHRs (Kendaraan)	LHRP (Kendaraan)	LHRA (Kendaraan)
Mobil 2 ton	12504.08	13129.28	26481.8
Bis Sedang 8 ton	4317.49.00	4533.37.00	9745.09.00
Bis Besar	3356.63	3524.46.00	6251.08.00
Truk Kecil 2as 8 ton	3638.48.00	3820.41.00	6406.08.00
Truk Sedang 2as 18 ton	4855.58.00	5098.36.00	9629.03.00
Truk Besar 3as 25 ton	3087.58.00	3241,96	5756
Truk Gandeng 31 ton	1140.23.00	1197.24.00	2104.03.00
Truk 3 as 26 ton	2011.41.00	2111.98	3207.00.00
Truk 4 as 42 ton	2113.91	2219.60	4519.00.00
Truk Besar 5 as 34 ton	1524.57.00	1600.80	2696.03.00
Jumlah	38550	40477	76798

Tabel 4 Perhitungan LHRs, LHRp, LHRA Umur 20 th

Kendaraan	LHRs (Kendaraan)	LHRP (Kendaraan)	LHRA (Kendaraan)
Mobil 2 ton	12504.08	13129.28	60961.2
Bis Sedang 8 ton	4317.49	4533.37	24082.2

Bis Besar	3356.63	3524.46	12477.4
Truk Kecil 2as 8 ton	3638.48	3820.41	12013.4
Truk Sedang 2as 18 ton	4855.58	5098.36	20605.5
Truk Besar 3as 25 ton	3087.58	3241.96	11499.5
Truk Gandeng 31 ton	1140.23	1197.24	4157.2
Truk 3 as 26 ton	2011.41	2111.98	5385.4
Truk 4 as 42 ton	2113.91	2219.60	10511.6
Truk Besar 5 as 34 ton	1524.57	1600.80	5080.4
Jumlah	38550	40477	166774

LHR_S = Lalu lintas harian rata – rata setiap jenis kendaraan

LHR_p = Lalu lintas harian rata – rata permulaan

LHR_A = Lalu lintas harian rata – rata akhir

Beban Sumbu Kendaraan

Angka Ekivalen Sumbu Kendaraan

Tabel 5 Menghitung Angka Ekivalen (E) Tipe Kendaraan

Kendaraan	Beban Sumbu (ton)	Angka Ekivalen
Mobil 2 Ton	2 (1 + 1)	$0.0002 + 0.0002 = 0.0005$
Bis sedang 8 ton	9 (3 + 6)	$0.0198 + 0.02510 = 0.0449$
Bis Besar 12 ton	10 (3 + 7)	$0.0016 + 0.0466 = 0.0482$
Truk Kecil 2 as 8 ton	8 (3 + 5)	$0.0016 + 0.1753 = 0.1769$
Truk sedang 2 as 18 ton	18 (6 + 12)	$0.293 + 0.0002 = 0.293$
Truk besar 3 as 25 ton	25 (6 + 19)	$0.0251 + 0.002 = 0.027$
Truk gandeng 31 ton	31 (6 + 9 + 8 + 8)	$0.0251 + 0.1273 + 0.0794 + 0.0794 = 0.311$
Truk 3 as 26 ton	26 (5 + 11 + 11)	$0.108 + 0.2840 + 0.2840 = 0.676$
Truk 4 as 42 ton	42 (8 + 12 + 23)	$0.737 + 0.4022 + 0.003 = 1.142$
Truk Besar 5 as	45 (5 + 20 + 20)	$0.092 + 0.0021 + 0.0021 = 0.097$

Kekuatan Tanah Dasar

Daya Dukung Tanah Dasar

Tabel 6 Tabel perhitungan nilai CBR

STA	L	7+000			
STRUCTURAL					
N	D	DD	SPP	P	CBR
0	-	-	-	-	
5	13.2	13	2.64	2.64	7.55
10	28.9	16	3.14	2.89	6.21
15	48.7	20	3.96	3.25	4.78
20	69	20	4.04	3.45	4.68
25	87.4	19	3.7	3.50	5.16
30	100	13	2.52	3.33	7.95
CBR = 5,7%					

Nilai CBR Tanah Dasar

Hasil Pengolahan data CBR keseluruhan di perlihatkan pada tabel dibawah

Tabel 7 hasil test DCP JLT Jalan Silangit-Muara

NILAI CBR TEST DINAMIC CONE PENETRATION (%)								
STA	6+800	6+900	7+000	7+100	7+200	7+300	7+400	7+500
CBR	7.4	3.5	3.6	5.1	6.4	5.7	6.3	7.7
STA	7+600	7+800	7+900	8+000	8+100	8+200	8+300	8+400
CBR	6.8	6.7	6.2	6.1	4.5	7.1	7.4	6.3
STA	8+500	8+600	8+700	8+800	8+900	9+000	9+100	9+200
CBR	6.2	4.5	5.2	4	6.3	6.2	4.4	7.3
STA	9+300	9+400	9+500	9+600	9+700	9+800	9+900	10+000
CBR	7.7	3.4	3.6	5.4	6.5	3.6	5	6.3
STA	10+100	10+200	10+300	10+400	10+500	10+600	10+700	10+800
CBR	4.4	6.4	5.3	6.5	4.8	4.6	6	7.6
STA	10+900	11+000	11+100	11+200	11+300	11+400	11+500	11+600
CBR	6.5	5	4.6	5.1	5.2	6	5	4.6
STA	11+700	11+800	11+900	12+000	12+100	12+200	12+300	12+400
CBR	5.1	3.6	5.4	6.2	4.6	5.3	5.3	6.7
STA	12+500	12+600	12+700	12+800	12+900	13+000	13+100	13+200
CBR	4.5	5.4	6.1	6.6	6.3	6.7	5.1	6.1
STA	13+300	13+400	13+500	13+600	13+700	13+800	13+900	
CBR	5.6	6.2	5	4.5	5.5	5.6	3.6	

Faktor Regional (FR)

Tabel 8 Data Curah Hujan Tahunan

TAHUN	Jumlah Curah Hujan mm/Tahun
2004	2663
2005	2926
2006	1469
2007	2318
2008	2368
2009	2343
2010	4493
2011	2441
2012	2484
2013	2464
Jumlah Rata - rata	2596.9

Karena Curah hujan 2596 mm/th > 900 mm/th maka menggunakan Iklim II (*Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Hal.10*)

Kelandaian 4% (*Rencana Geometrik Jalan Hal.36*)

Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indeks Tebal Perkerasan adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan. Sesuai pedoman Departement Pekerjaan Umum untuk perencanaan tebal perkerasan jalan baru adalah sebagai berikut :

- CBR tanah dasar = 4%
- LER = > 1000 , Klasifikasi jalan Arteri, diambil IPt = 2,5 (*SKBI hal 10*)
- Lapis perkerasan = Laston, IPo = > 4 (*SKBI hal 11*)
- DDT = (4,3 log CBR) + 1,7
= (4,3 log 4) + 1,7
= 4,29 (lampiran gambar korelasi DDT dan CBR)
- Dari nomogram 1 diperoleh nilai ITP (lampiran gambar nomogram 1)
- ITP = **11.8** (umur rencana 5 tahun)

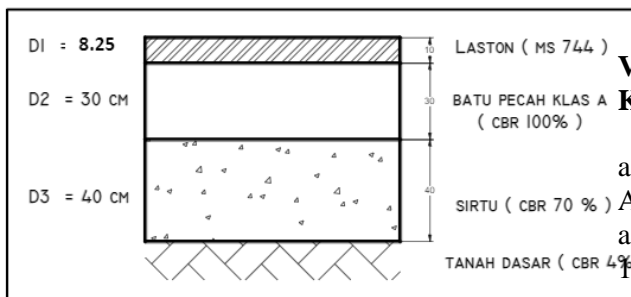
- ITP = 14 (umur rencana 10 tahun)
- ITP = 14.5 (umur rencana 20 tahun)

Menetapkan Tebal Perkerasan

- Koefisien Kekuatan Relatif :
- Lapisan Permukaan
- Laston (MS 744) = a1 = 0,40
- Lapis Pondasi Atas
- Batu Pecah (Agregat Klas A) CBR 100% = a2 = 0,14
- Lapis Pondasi Bawah
- Sirtu/Pirtun CBR 70% = a3 = 0,12
- Perhitungan Tebal Perkerasan :
ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3

Umur Rencana = 5 tahun

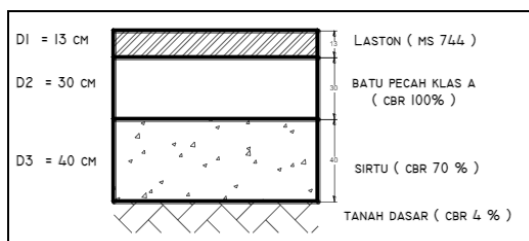
- Batas minimum tebal perkerasan untuk ITP = 11.8
- Batu pecah = 30 cm
- Sirtu/pitrun = 40 cm
- $11.8 = 0,40 \times D1 + 0,14 \times 35 + 0,12 \times 40$
- $11.8 = 0,40 \times D1 + 9$
- $D1 = 8.25 \text{ cm } (\geq 10 \text{ cm syarat minimum})$



Gambar 4.10 design perencanaan perkerasan umur rencana 5 tahun

4.8. Umur Rencana = 10 tahun

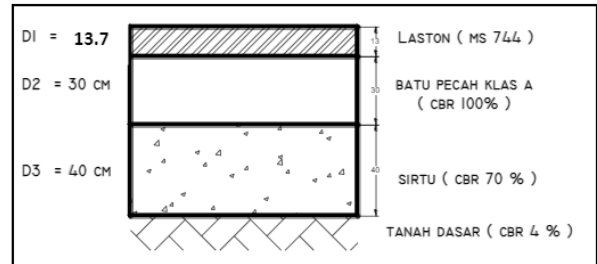
- Batas minimum tebal perkerasan untuk ITP = 14
- Batu pecah = 30 cm
- Sirtu/pitrun = 40 cm
- $14 = 0,40 \times D1 + 0,14 \times 30 + 0,12 \times 40$
- $14 = 0,40 \times D1 + 9$
- $D1 = 13 \text{ cm } (\geq 10 \text{ cm syarat minimum})$



Gambar 3 Design perencanaan perkerasan umur rencana 10 tahun

Umur Rencana = 20 tahun

- Batas minimum tebal perkerasan untuk ITP = 14.5
- Batu pecah = 30 cm
- Sirtu/pitrun = 40 cm
- $14.5 = 0,40 \times D1 + 0,14 \times 30 + 0,12 \times 40$
- $14.5 = 0,40 \times D1 + 9$
- $= 13.75 \text{ cm } (\geq 10 \text{ cm syarat minimum})$



Gambar 4 Design perencanaan perkerasan umur rencana 20 tahun

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisa data sampai pada analisa hasil dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- Potensi jumlah kendaraan arah Muara ke Silangit per hari adalah kendaraan ringan 244 kend/hari, kendaraan berat 437 kend/hari, Sedangkan untuk Potensi jumlah kendaraan arah Silangit ke Muara, Kendaraan ringan 263 kend/hari, kendaraan berat, 508 kend/hari periode tahun 2021.
- Tebal perkerasan untuk umur rencana 5 tahun didapatkan lapis permukaan dengan menggunakan bahan Laston setebal 10 cm, lapis pondasi atas dengan menggunakan bahan Agregat klas A setebal 30 cm, lapis pondasi bawah menggunakan bahan Agregat klas B setebal 40 cm. untuk umur rencana 10 tahun lapis permukaan menggunakan bahan Laston setebal 13cm, lapis pondasi atas dengan menggunakan bahan Agregat klas A setebal 30 cm, lapis pondasi bawah menggunakan bahan Agregat klas B setebal 40 cm. Sedangkan umur rencana 20 tahun diperoleh lapis permukaan dengan menggunakan bahan Laston setebal 15cm, lapis pondasi atas dengan menggunakan Agregat klas A setebal 30 cm, dan lapis pondasi bawah dengan menggunakan bahan Agregat klas B setebal 40 cm.
- Dimensi untuk periode ulang 20 tahun didapatkan, Lebar penampang atas 1.5 m,

tinggi 1 m, lebar penampang bawah = 0.5 m

Saran

1. Untuk perencanaan perkerasan jalan sebaiknya diperlukan gambar Cross Section .
2. Dilakukan pengawasan secara rutin agar tujuan pembangunan sesuai dengan yang diharapkan
3. Perencanaan perkerasan jalan sebaiknya menggunakan data selengkap mungkin, baik data lalu lintas maupun data lainnya agar pembangunan dapat berjalan dengan lancar.
4. Meningkatkan penyampaian informasi dan memperketat rambu – rambu lalu lintas pada pemakai jalan terutama kendaraan berat agar tidak melebihi kapasitas karena hal ini akan mempercepat kerusakan jalan.
5. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan lebih banyak data-data dalam menganalisis kasus seperti ini, data data tersebut digunakan sebagai acuan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyori Alamsyah, Alik. 2003. *Rekayasa Jalan Raya*. Malang : UMM PRESS. Departemen Perkiraan dan Prasarana Wilayah. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. 2002.
- Nizar, H. A., & Purba, V. E. (2021). Evaluasi Jalan Rabat Beton baru pada STA 2.000 - STA 3.000 di Jalan Jambuara Nagori Buntu Bayu Kecamatan Hatanduhan Kabupaten Simalungun. *Jurnal Santeksipil*, 1(1). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1.8>
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung : Nova. Onglesby, H.Clarkson dan R. Gary Hicks. 1996, *Teknik Jalan Raya*, Jakarta : Erlangga.
- BRE, Dalimin. 1986 *,Pelaksanaan Pembangunan Jalan*, Palembang : Lestari. Soedarsono, Djoko Untung. 1985. *Konstruksi Jalan Raya*. Jakarta selatan: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*. 1987.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Perencanaan System Drainase Jalan*, 2006. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38. *Tentang Jalan* .2004
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34. *Tentang Jalan*. 2006
- Sianturi, N. M. ., & Saragih, D. S. (2021). Evaluasi Pembangunan Drainase Ringroad Pangururan – Tomok STA 32+000 Sampai Dengan STA 38+000 Di Kabupaten Samosir. *Jurnal Santeksipil*, 1(1). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1.9>
- Direktorat Jendral Bina Marga. *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan*.1990
- Harahap, A. K., & Modifa, I. . (2021). Kajian Pembangunan Jalan Lingkar Luar (Ringoad) Dari Segi Kepadatan Lalu Lintas Di Kota Pematangsiantar. *Jurnal Santeksipil*, 1(1). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1>
- Harahap, A. K., & Manalu, B. J. . (2021). Perencanaan Struktur Pondasi Pada Bangunan Puskesmas Jawa Maraja Bah Jambi Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Santeksipil*, 1(2). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.14>
- Saragih, D. S., Modifa, I., & Rinaldi, A. (2021). Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku (Rigidpavement) Pada Jalan Tol Tebing Tinggi – Serbelawan Berdasarkan Metode Bina Marga 2017 Dan PCA. *Jurnal Santeksipil*, 1(2). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.12>
- Sianturi, N., Damanik, D., & Munthe, H. (2022). Perencanaan Jalan Dan Anggaran Biaya Sesuai Spesifikasi Umum Tahun 2018 Pada Ruas Jalan Simpang Tiga – Tambun REA Kabupaten Simalungun. *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 28 –. <https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.477>
- Saragih, D. S., Tarigan, I. M., & Pandiangan, A. S. (2022). Analisa Ketebalan Agregat Kelas B Dan Kelas A Pada Kontrak Rehabilitas Rekonstruksi Paket Kisaran – Simpang Kawat KM 157 + 600 - 158 + 100 (Studi Kasus Jalan Nasional Kisaran-Simpang Kawat). *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 35 –. <https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.478>