

ANALISIS PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR PEMBANGUNAN RUAS JALAN KUTABANGUN-KUTAKENDIT LIANG MELAS DATAS KABUPATEN KARO

Oleh:

Benyamin Ginting ¹⁾

Daniel P. Sembiring ²⁾

Semangat M.T Debataraja ³⁾

Yusuf Aulia Lubis ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail:

benyaminginting12@gmail.com ¹⁾

Danielsembiring44@gmail.com ²⁾

semangattuadebataraja@gmail.com ³⁾

cupteh@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

Infrastructure is very influential in the process of increasing the economy and access to activities of an area such as Karo Regency, especially on the Kutabangun-Kutakendit road section at the point of Pola Tebu Village STA 0+000 - 2+000. This study aims to determine the condition of road infrastructure and the planning of road construction which is a means of access for the surrounding community to market agricultural products. In this study, the flexible pavement thickness was planned using the Revised 2017 Bina Marga Pavement Design Manual Method and 1993 AASHTO Pavement Design Manual Method. Based on the results of the analysis and calculations, the results in the Surface Layer are 100 mm thick, the Upper Foundation Layer is 400 mm thick, and the Backfill Pile is 175 mm thick. While in the 1993 AASHTO Pavement Design Manual Method, the Surface Layer was Obtained with a thickness of 110 mm, the Upper Foundation Layer was obtained with a thickness of 230 mm, the Lower Foundation Layer was obtained with a thickness of 260 mm and the Backfill was 100 mm.

Keywords: *AASHTO 1993, Revision of Highways 2017, Flexible Pavement*

ABSTRAK

Infrastuktur sangatlah berpengaruh dalam proses peningkatan ekonomi serta akses akitivitas suatu daerah seperti Kabupaten Karo terkhususnya pada Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit di titik Desa Pola Tebu STA 0+000 – 2+000. Studi ini bertujuann untuk mengetahui kondisi infrastuktur jalan dan Perencanaan Pembangunan Ruas Jalan yang dimana sebagai sarana akses masyarakat sekitar untuk memasarkan hasil pertanian. Dalam studi ini direncanakan tebal perkerasan lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Bina Marga Revisi 2017 dan Metode Manual Desain Perekrasan AASHTO 1993. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan maka didapatkan hasil pada Manual Desain Perkerasan Bina Marga Revisi 2017 untuk Lapisan Permukaan diperoleh tebal 100 mm, Lapisan Pondasi Atas diperoleh tebal 400 mm, dan Timbunan Urugan diperoleh tebal 175 mm. sedangkan pada Metode Manual Desain Perkerasan AASHTO 1993 yaitu Lapisan Permukaan diperoleh tebal 110 mm, Lapisan

Pondasi Atas diperoleh tebal 230 mm, Lapis Pondasi Bawah diperoleh tebal 260 mm dan Timbunan Urugan 100 mm.

Kata kunci: AASHTO 1993, Bina Marga Revisi 2017, Perkerasan Lentur

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Karo terletak di Provinsi Sumatera Utara termasuk Kabupaten yang besar dan ramai. Populasi di Kabupaten Karo meningkat dengan pesat dalam tahun - tahun belakangan ini. Kabupaten Karo terletak di dataran tinggi dalam ketinggian antara 600 sampai 1.400 meter di atas permukaan laut yang bernilai strategis untuk sektor pertanian. Sebagai wilayah strategis bagi perekonomian masyarakat dapat dilihat tingkat perekonomian penduduk khususnya masyarakat Karo tidak sesuai dengan Sumber Daya Alam yang dimiliki. Banyak faktor yang mempengaruhi permasalahan di Kabupaten Karo yaitu sumber daya manusia, kondisi geografis, sempitnya lapangan pekerjaan, perhatian dan perlindungan terhadap masyarakat Karo, dan sulitnya akses infrastruktur jalan yang diharapkan.

Menurut (Bela dkk, 2018), jalan raya merupakan jalur –jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas

orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat. Pembangunan konstruksi infrastruktur jalan ialah suatu yang beriringan dengan kemajuan zaman modernisasi dan ide manusia yang menggunakannya, karena jalan sangatlah sarana penting bagi manusia supaya dapat menjangkau tujuan yang ingin dituju.

Jenis perkerasan jalan ada beberapa yaitu Perkerasan Lentur (flexible pavement), Perkerasan Kaku (rigid pavement) dan perkerasan komposit, yang menggabungkan perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Terutama dalam perkerasan Kaku (rigid pavement) dibuat dari beton semen baik bertulang ataupun tanpa tulangan dan sering banyak dipakai pada ruas jalan yang menyanggah volume lalu lintas kendaraan berat yang tinggi serta lazim mengalami banjir.

Liang Melas Datas merupakan daerah yang memiliki beberapa Desa dan Dusun yang terletak di Provinsi Sumatera Utara Kabupaten Karo Kecamatan Tigabinanga. Jalan Liang Melas Datas yang menghubungkan Desa Kutabangun-Kutakendit memiliki aktifitas setiap harinya dengan pemasaran hasil panen

pertanian ke pasar. Penurunan tanah pada infrastruktur jalan serta eksisting jalan yang sempit di sepanjang jalan Kutabangun-Kutakendit ialah faktor yang mengakibatkan tidak sesuainya keberlangsungan fungsi jalan, penurunan tanah pada badan jalan Kutabangun-Kutakendit banyak disebabkan oleh kondisi alam dengan beberapa contoh curah hujan yang sangat tinggi.

Banyak metode digunakan untuk menetapkan tebal perkerasan lentur jalan yakni metode Manual Desain Perkerasan AASHTO 1993, metode analisa komponen 1987, metoda Bina Marga Revisi 2017 dan metoda lainnya. Dalam penulisan ini dipakai metoda Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 dan metoda Manual Desain Perkerasan AASHTO 1993 ialah merupakan metode perkerasan untuk perkerasan jalan baru dengan parameter beban gandar standar ekivalen (ESAL).

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai penjelasan di atas, dapat diidentifikasi masalah yaitu :

1. Bagaimana menghitung tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga Revisi 2017 untuk perkerasan jalan ?
2. Bagaimana menghitung tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Manual

Desain Perkerasan (MDP) AASHTO 1993 untuk perkerasan jalan ?

3. Bagaimana perbandingan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metoda Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga Revisi 2017 dan AASHTO 1993 ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dengan mempertimbangkan luasnya masalah dalam skripsi ini lebih terarah, maka ruang lingkup dan batasan masalah ditekankan pada hal-hal berikut :

1. Perencanaan dan perhitungan ketebalan perkerasan lentur jalan baru menggunakan metoda Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan metoda AASHTO 1993.
2. Perencanaan Pembangunan Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo senjogianya akan dibangun sepanjang 32,7 km dan dibagi dengan dua tahap pembangunan yakni tahap pertama (I) dilaksanakan pada tahun 2022 serta tahap kedua (II) dilaksanakan pada tahun 2023, dengan demikian penulis membatasi penulisan skripsi ini tentang perencanaan pembangunan ruas jalan terletak pada titi Desa Pola Tebu STA 0+000 - 2+000.
3. Perencanaan dan Perhitungan Pembangunan Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit dalam hal ini penulis

membatasi sampai perkerasan lentur dan tidak mencantumkan Rincian Anggaran Biaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penulisan penelitian ini ialah demikian :

1. Untuk mendapatkan tebal lapis perkerasan lentur dari metoda Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga Revisi 2017.
2. Untuk mendapatkan tebal lapis perkerasan lentur dari metoda Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan AASHTO 1993.
3. Untuk mengetahui perbandingan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metoda Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Bina Marga Revisi 2017 dan Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan AASHTO 1993.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Jalan Raya

Jalan ialah salah satu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun, meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang ditujukan untuk bagi lalu lintas. Jalan Raya ialah sesuatu sarana infrastruktur lintas yang berguna untuk dilewati kendaraan dari wilayah ke wilayah lain. Jaringan jalan raya merupakan prasarana fundamental di

bagian perhubungan terkhusus untuk keseimbangan barang dan jasa. Keberadaan jalan raya amat penting dibutuhkan peningkatan laju pertumbuhan ekonomi sembari dengan meningkatnya keperluan infrastruktur transportasi dapat menjangkau daerah - daerah pedesaan dimana merupakan sumber produksi hasil pertanian.

Perkembangan daya muat ataupun jumlah volume kendaraan yang terhubung ke kota-kota antar Provinsi dan terbatasnya sumber dana dalam proses pembangunan infrastruktur jalan raya serta belum maksimalnya pengeoperasian fasilitas prasarana jalan yang ada, ialah yang utama di Indonesia dan di seluruh negara, terutama negara - negara yang dalam kategori berkembang. Dengan menghubungkan ruas jalan baru ataupun peningkatan sangat diperlukan sehubungan dengan penambahan muatan jalan raya tentu sangat memerlukan metode efektif dan efisiensi di perencanaan ataupun dalam perancangan supaya didapatkan hasil yang efisiensi dan ekonomis, tetapi dengan memenuhi syarat dan ketentuan keselamatan pengguna jalan dan tidak merusak lingkungan.

Di dalam pembahasan ini penyusunan tinjauan pustaka ditujukan untuk peninjau kembali pustaka - pustaka yang terkait di perancangan pembangunan ruas jalan, terutama dalam hal ini adalah Perancangan Pembangunan Ruas Jalan Kutabangun -

Kutakendit. Landasan tinjauan ini diperoleh dari referensi buku - buku yang berhubungan dan peraturan Bina Marga tentang Perancangan Jalan. Akan halnya kondisi yang perlu diperhatikan dalam perhitungan perancangan peningkatan ruas jalan Kutabangun - Kutakendit adalah kondisi perkerasan jalan.

2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkesinambungan pada kemampuan untuk dalam menerima beban lalu lintas, dibuat pada muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Dan klasifikasi menurut kelas jalan dan syaratnya serta kaitannya pada klasifikasi menurut fungsi jalan dapat ditentukan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas, Fungsi, dimensi kendaraan dan muatan sumbu (RSNI T-14-2004)

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi maksimum dan muatan sumbu terberat (MST) kendaraan bermotor yang harus ditampung		
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	MST (mm)
I	Arteri	2500	18000	> 10

II		2500	18000	10
IIIA		2500	18000	8
IIA	Kolektor	2500	18000	8
IIIB		2500	12000	8
IIIC	Lokal	2100	9000	8

2.3 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan Raya

Perkerasan jalan ialah konstruksi infrastruktur yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (Subgrade). Fungsi utama perkerasan adalah menyebarkan beban roda ke area permukaan tanah dasar yang lebih luas dibandingkan luas kontak roda dan perkerasan, sehingga mereduksi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah dasar, yaitu pada tekanan di mana tanah dasar tidak mengalami deformasi berlebihan selama masa pelayanan perkerasan. Sistem perkerasan harus dirancang tahan lama, sehingga tidak mengalami kerusakan premature akibat pengaruh lingkungan (air, oksidasi, pengaruh temperatur). Dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut. Tipe-tipe Perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

1. Konstruksi perkerasan lentur (flexible pavement) atau perkerasan aspal (asphalt pavement), pada umumnya terdiri dari lapis permukaan aspal yang terletak di atas lapis pondasi dan lapis

pondasi bawah granuler yang dihindarkan di atas tanah dasar.

2. Konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement) atau perkerasan beton (concrete pavement), sering dipakai pada jalan-jalan utama dan bandara. Pada perkerasan lentur terdiri dari beberapa komponen primer misalnya lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah, perkerasan kaku terdiri dari tanah dasar, lapis pondasi bawah dan pelat beton semen Portland, dengan maupun tanpa tulangan.
3. Konstruksi perkerasan komposit atau composite pavement adalah perkerasan kombinasi antara perkerasan beton semen Portland dan perkerasan aspal. Perkerasan terdiri dari lapis beton aspal (asphalt concrete, AC) yang berada di atas perkerasan beton semen Portland atau lapis pondasi yang dirawat.

2.4 Konsep Dasar Perkerasan Lentur

Secara umum perkerasan lentur terdiri dari tiga lapisan utama yaitu :

- 1) Lapisan permukaan (surface course)
- 2) Lapisan pondasi atas (base course)
- 3) Lapisan pondasi bawah (subbase course)

Lapisan permukaan (Surface Course) adalah terdiri dari lapis aus (wearing course) dan lapis pengikat (binder course).

Lapisan aus harus mempunyai keawetan, kedap air, kerataan, dan kekesatan. Karena itu, lapisan ini harus disusun dari campuran beraspal panas (hot mix), bergradasi padat.

LFA Kls A ialah lapisan pondasi atas bagian dari perkerasan yang terletak pada dibawah lapisan permukaan. LFA Kls A dimuatkan tepat di atas lapis pondasi bawah, atau ketika tanpa LFA Kls A, maka letaknya langsung di atas tanah dasar. Lapis pondasi sangat mendukung beban sumbu yang berat oleh karenanya lapis pondasi termasuk bagian perkerasan yang penting.

LFA Kls B (Subbase Course) adalah lapis diratakan pada antara tanah dasar dan lapis pondasi. Secara tipikal, bahan lapis pondasi bawah dari material granuler dipadatkan atau lapis tanah yang distabilisasi dengan material tambah khusus. Material lapis pondasi bawah (subbase) pada umumnya direncanakan lebih rendah kualitasnya daripada dengan bahan lapisan pondasi (base). Pada beberapa sesuatu kejadian, lapisan pondasi bawah dirawat maupun dicampur dengan semen, aspal, kapur, abuterbang (flyash) untuk menambah kekuatannya. Menurut SNI-1732-1989-F dan Pt T-01-2002-B, macam - macam bahan dengan $CBR \geq 20$ % dan indeks plastisitas ($PI \leq 10$), yaitu bahan yang lebih baik daripada tanah dasar, dapat digunakan sebagai lapisan pondasi bawah.

Lapis tanah dasar ialah tanah mempunyai ketebalan khusus dipadatkan. Tanah dasar berfungsi sebagai alas/pondasi jalan, terdiri dari bahan dalam galian maupun urugan dipadatkan dengan kedalaman tertentu di bawah dasar struktur perkerasan. Semakin tinggi kekakuan perkerasan, maka penyebaran tekanan roda ke tanah dasar menjadi lebih mengecil. Oleh sebab itu, kedalaman tanah dasar dapat bervariasi dan bergantung dalam besarnya jumlah beban dan jenis perkerasan. Dilihat dari muka tanah asli, lapis tanah dasar dapat diuraikan seperti di bawah ini :

- a. Permukaan tanah asli yakni Perbaikan tanah dasasr (jika dibutuhkan) atau lapis penutup (capping layer) (jika dibutuhkan)
- b. Timbunan yakni timbunan dipadatkan pada CBR rancangan
- c. Galian yakni perbaikan tanah dasar atau lapisan saluran (jika dibutuhkan)

2.5 Perkerasan Aspal Metode Bina Marga Revisi 2017

Manual Desain Perkerasan (MDP) Direktorat Jendral Bina Marga Revisi 2017 ialah metode lebih banyak digunakan di Indonesia Karena meliputi perubahan struktur penyajian untuk mempermudah pemahaman pengguna dan penambahan perbaikan kandungan manual. Dalam proses mencapai

perhitungan perkerasan lentur metode Bina Marga revisi 2017 dilakukan tahapan sebagai berikut :

- a. Penentuan umur rancangan ialah waktu dimana perkerasan di harapkan mempunyai kemampuan pelayanan sebelum dilakukan pekerjaan rehabilitasi maupun kemampuan pelayanannya sudah berakhir.

Parameter perancangan yang mempengaruhi dalam umur pelayanan keseluruhan dari perkerasan ialah jumlah total beban lalu lintas. Oleh karena itu dalam penggambaran umur rancangan perkerasan disimpulkan dengan istilah beban lalu lintas rancangan total.

Analisis volume lalu lintas didefenisikan sebagai banyaknya laju transportasi yang melewati suatu jalan dalam pengamatan dengan lamanya satuan waktu (hari, jam, atau menit). Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT), yakni volume lalu lintas harian yang didapatkan dengan perhitungan nilai rata-rata jumlah laju transportasi selama satu tahun lamanya.

LHRT = Analisa volume laju kendaraan dilakukan dengan

peninjauan langsung ataupun survei yang dilakukan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ; Direktorat Jendral Bina Marga 2017 :

- Survei peninjauan langsung ke lapangan laju lalu lintas dapat dilakukan dengan kurun waktu setidaknya 7 hari sesuai dengan pedoman survei peninjauan langsung ke lapangan laju Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B).
- Hasil - hasil survei peninjauan langsung ke lapangan laju kendaraan lalu lintas sebelumnya.
- Nilai asumsi pada suatu jalan dengan laju kendaraan lalu lintas rendah.

b. Lintas Ekuivalen ialah perhitungan pengaruh beban ekuivalen yang memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas dari berbagai macam konfigurasi dan besar beban, dalam bentuk jumlah ekuivalen dari suatu standar beban yang dipilih. Perhitungan Ekuivalen berdasarkan beban sumbu dapat dilakukan sesuai ketentuan SNI Pd T-05-2005-B yaitu menggunakan rumus :

$$\text{Sumbu Tunggal (STRT)} = 1 \times$$

$$\text{Sumbu Ganda (STRG)} = 0,086 \times$$

Jenis jenis Lintas Ekuivalen sebagai berikut :

- Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

merupakan jumlah lintas ekuivalen ketika awal jalan dibangun (awal penentuan umur rancangan) dan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{LEP} =$$

- Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) yaitu besarnya laju lalu lintas kendaraan ekuivalen ketika saat akhir penentuan umur rancangan dan dapat dicapai ketika menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{LEA} =$$

- Lintas Ekuivalen Tengah (LET) yakni jumlah laju lalu lintas ekuivalen rata - rata dalam umur perencanaan dan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{LET (Lintas Ekuivalen Tengah)} =$$

- Lintas Ekuivalen Rencana (LER) yaitu besarnya laju lalu lintas ekuivalen rencana yang digunakan dalam perencanaan dan di analisa dalam perhitungan di bawah ini :

$$\text{LER} = \text{LET} \cdot (\text{Faktor Penyesuaian})$$

- c. Indeks Permukaan pada awal umur rancangan (IPo) merupakan pengukuran kemampuan pelayanan (Serviceability) suatu konstruksi jalan raya sesuai hasil tinjauan langsung ke lapangan kondisi jalan, sebagai berikut contoh kerusakan seperti retak-retak, alur, lobang, kekasaran permukaan dan lain-lain.

- d. Koefisien Lapisan (a) merupakan hubungan empiris antara SN untuk suatu struktur perkerasan dengan tebal lapisan, yang menyatakan kemampuan relatif dari suatu material supaya dapat berfungsi sebagai satu komponen struktural dari perkerasannya. Dalam pedoman perencanaan tebal perkerasan lentur Pd. T-01-2002-B, koefisien kekuatan relatif ditentukan dari grafik-grafik AASHTO.
- e. Indeks Tebal Perkerasan (adalah suatu nilai yang menentukan tebal lapis perkerasan dan ditulis dalam persamaan berikut :
- f. Menentukan Jenis Perkerasan yakni dalam penentuan perkerasan yang akan digunakan dapat dilakukan berdasarkan laju lalu lintas, umur rancangan, dan situasi tanah dasar jalan. Penentuan material perkerasan dapat di analisa dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. 2 Penentuan Struktur Perkerasan (Kementrian PUPR Ditjen Bina Marga, 2017)

Struktur Perkerasan	Desai	ESA 20 tahun (juta)			
		0-0,5	0,1-4	4-10	10-30
Perkerasan rigid untuk laju kendaraan padat	4	-	-	2	2

(di atas tanah dengan CBR \geq 2,5 %)					
Perkerasan rigid untuk laju kendaraan renggang (daerah terpencil dan tertinggal)	4A	-	1,2	-	-
AC-WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2
AC tebal \geq 100 mm pada lapis pondasi berbutir (ESA ⁵)	3	-	-	1,2	2
AC atau HRS tipis pada lapis pondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-
Burda atau Burtu untuk LPA Kelas A atau bantuan asli	5	3	3	-	-
Lapis pondasi Soil Cement	6	1	1	-	-
Pekerjaan tanpa menutup (japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-

g. Desain rencana Tebal Perkerasan dapat dihitung pada perkerasan lentur ditentukan sesuai nilai CESAL penentuan umur rancangan dengan tebal rencana komposisi perkerasan dengan memilih bagan desain 3b metode Bina Marga Revisi 2017.

Tabel 2. 3 Komposisi Rencana 3B : Desain Rencana perkerasan lentur (Bina Marga 2017)

	Komposisi Perkerasan		
	FFF ₁	FFF ₂	FFF ₃
Hasil Penentuan			
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA ₅)	< 2	≥2-4	>4-7
Ketebalan Lapisan Komposisi Perkerasan			
AC-WC	40	40	40
AC-BC	60	60	60
AC-Base	0	70	80
LPA Kelas A	40 0	300	30 0
Catatan	1		2

2.6 Perencanaan Tebal Lapis

Perkerasan Metoda Aashto 1993

Metoda AASHTO 1993 ialah suatu metoda perancangan yang lazim digunakan dalam

menentukan tebal perkerasan lentur jalan. Metoda AAHSTO 1993 dalam prinsipnya ialah metoda perancangan sesuai dalam metoda empiris dengan menggunakan ukuran parameter sesuai standard dalam perancangan diantaranya (Departemen Pekerjaan Umum, 2005).

a. Traffic ialah data dan acuan laju lalu lintas yang dipakai dalam perancangan konstruksi tebal perkerasan.

b. Structural Number (SN) ialah fungsi daripada ketebalan lapis dari koefisien lapisan (layer coefficient). Rumus pada Structural Number ialah dapat diuraikan :

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

c. Lalu Lintas Rencana (W₁₈) ialah banyaknya jumlah laju kendaraan yang wajib di diaplikasikan dalam suatu arah dengan suatu jalur untuk menentukan perancangan. Distribusi Arah (DA) dapat dihitung dalam setiap arah berjumlah 0,5 (50 %) namun terdapat juga antara 0,3 - 0,7. Lalu lintas rencana (W₁₈) dapat dianalisa dalam persamaan uraian ini :

$$W_{18} = DA \cdot DL \cdot ESAL \text{ Design}$$

$$ESAL \text{ Design} = LER \cdot R \cdot 365 \cdot ESA$$

d. Angka Ekuivalen (E) ialah nilai Ekuivalen (E) dalam setiap bagian beban gandar sumbu pada setiap kendaraan transportasi.

e. Reliability ialah usaha yang dapat menghitung derajat kepastian (degree of

certain) pada tahapan perancangan dalam memastikan jenis-jenis alternatif perancangan dapat bertahan sesuai jangka waktu yang direncanakan (umur rancangan).

Tabel 2. 4 Pengajuan tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan (Anai et al.,2019)

Klasifikasi Jalan	Pengajuan Tingkat Reliabilitas	
	Urban	Rural
Jalan Tol	85 - 99,9	80 - 99,9
Arteri	80 - 90	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal/Lingkungan	50 - 80	50 - 80

- f. Serviceability ialah nilai kemampuan pelayanan awal untuk perkerasan lentur. Rekomendasi nilai $P_o = 4,2$ dan nilai $P_t = 2,5$ untuk jalan utama, nilai $P_t = 2,0$ untuk volume lalu lintas rendah sesuai dengan ketentuan menurut AASHTO 1993.
- g. Banyaknya Lajur Rancangan ialah suatu jalur laju kendaraan pada ruas jalan dengan menampang laju kendaraan lalu lintas.
- h. Koefisien Lapisan (Layer Coefficient) menyatakan hubungan empiris antara SN untuk suatu perkerasan dengan ketebalan lapisan, yang menyatakan kemampuan relative dari suatu material agar berfungsi sebagai suatu komponen

structural dari perkerasannya.

- i. Modulus Resilient (M_r) ialah tolak ukur kapasitas maupun lapisan pondasi granuler pada penahanan deformasi hasil dari beban berulang. Dalam beberapa jenis tanah, ketika tegangan naik, maka sifat tegangan-tegangannya tidak mendapatkan hasil linier.
- j. Tebal Perkerasan mempunyai syarat ketebalan lapisan perkerasan minimum ditunjukkan dalam uraian ini.

Tabel 2. 5 Tebal Lapis perkerasan minimum (inch) (Anai et. Al.,2019)

Lalu Lintas Rancangan ESAL	Tebal Aspal Beton
< 10000	1 inch (2,5 cm)
< 100000	1,5 inch (4 cm)
> 100000	2 inch (5 cm)

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Studi Dan Kelas Jalan

Bagian proses awal dalam melaksanakan penulisan penelitian ini ialah bentuk proses tahapan dalam pengumpulan referensi dan perhitungan data, dalam proses ini dirancang proses tahapan diwajibkan dilaksanakan untuk tujuan mengefisienkan pada perancangan ini. Lokasi Studi perencanaan pembangunan pada Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo mulai dari Desa

Kutabangun, Desa Suka Julu, Desa Kutambaru, Desa Kuta Mbelin dan Berakhir di Desa Kutakendit.

3.2 Akumulasi Penyatuan Data

Dalam tahapan proses penyelesaian masalah jalan di lokasi studi pembangunan Ruas Jalan ini dibutuhkan perhitungan yang akurat dengan data yang diakumulasikan pada seluruh tolak ukur data yang dipakai pada penyelesaian permasalahan. Berikut ini tahapan pengakumulasikan data perancangan penelitian ini dapat dilaksanakan dengan menggunakan metoda berikut ini.

- a. Studi Literatur yakni metoda proses pengakumulasikan data dapat dilakukan dengan tahapan menelaah buku referensi.
- b. Pengakumulasian data dapat melaksanakan survei langsung ke lokasi proyek dan pengakumulasian data dari lembaga terkait.

Pada perencanaan struktur lapis perkerasan pada Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo yang terletak pada titik Simpang Pola Tebu-Desa Pola Tebu STA 0+000 - 2+000.

3.3 Perancang Teknik

Data sekunder dapat diambil dari instansi yang berwenang untuk dapat dipakai dalam menganalisis parameter yang akan

digunakan dalam perencanaan Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo yaitu perancangan tebal lapis perkerasan lentur dengan menggunakan metoda Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Revisi 2017 dan Metoda AASHTO 1993.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Dari proses analisa dan data yang di dapat dari lapangan maka data-data Perencanaan Pembangunan Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit Pada Titik Desa Pola Tebu STA 0+000 - 2+000 yaitu.

- a. Status Jalan : Kabupaten
- b. Kelas Jalan : Kelas III B
- c. Fungsi Jalan : Kolektor
- d. Panjang Jalan : 2 km
- e. Kecepatan Rencana : 60 km/jam
- f. Tipe Jalan : 1 jalur, 2 lajur, 2 arah
- g. Lebar Perkerasan : 3,5 m
- h. Lebar Bahu Jalan : 1 m
- i. Kemiringan Jalan : 4% (Badan) & 6 % (Bahu)
- j. Jenis Medan : Bukit
- k. Umur Rencana Jalan : 20 Tahun
- l. Rencana Jenis Perkerasan : Lapen (Manual)
- m. Rencana Pelaksanaan : 2 tahun

4.2 Perhitungan Tebal Perkerasan

Metode Bina Marga 2017

Analisa tebal lapis sruktur perkerasan pada perancangan ini adalah tebal perkerasan lentur (flexible pavement) dengan menggunakan prosedur yakni:

a. Data Lalu Lintas harian jalan Kutabangun-Kutakendit dapat dilihat dalam uraian ini.

Tabel 4. 1 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit

Tipe Kendaraan	VLHR
Kendaraan ringan 2 ton	60
Pick Up	24
Truck 2 as	16
Total	100

Dari data lalu lintas di atas penentuan Kelas Jalan di dapatkan atas tekanan Gardang terberat dari rancangan jenis kendaraan yang melalui jalan tersebut yakni truck 2 as dapat dihitung sebagai berikut :

Beban untuk STRT = $1 \times = 3,37$ ton

Dari hasil perhitungan diperoleh beban As terberat sebesar 3,37 ton maka sesuai tabel 2.1 maka dapat disimpulkan Kelas Jalan yaitu Kelas III B dan Fungsi Jalan Kolektor.

Jenis Kenda	Pertumbuhan	Awal Perker	Umur Ranca	Umur Ranca

b. Perhitungan Ekvivalen berdasarkan beban sumbu dapat dihitung dengan SNI Pd T-05-2005-B yaitu menggunakan rumus :

➤ Kendaraan Ringan 2 ton

$$I \text{ (Beban Sumbu)} = 2000 \times 50 \% = 1000$$

$$E_1 = 1 \times = 0,18$$

$$E_2 = 1 \times = 0,18$$

$$E_{\text{total}} = 0,36$$

➤ Truk Kecil T1 2L 8,3 ton

$$I_1 \text{ (Beban Sumbu)} = 8300 \times 34 \% = 2822$$

$$I_2 \text{ (Beban Sumbu)} = 8300 \times 66 \% = 5478$$

$$E_1 = 1 \times = 0,52$$

$$E_2 = 0,086 \times = 0,05$$

$$E_{\text{total}} = 0,57$$

➤ Truk 2 As (T1.2H) 18,2 Ton

$$I_1 \text{ (Beban Sumbu)} = 18200 \times 34 \% = 6188$$

$$I_2 \text{ (Beban Sumbu)} = 18200 \times 66 \% = 12012$$

$$E_1 = 1 \times = 1,14$$

$$E_2 = 0,086 \times = 0,12$$

$$E_{\text{total}} = 1,26$$

c. Menentukan Faktor Pertumbuhan Laju Lalu Lintas (R) dapat dihitung dari persamaan dengan menggunakan rumus Tabel 4. 2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

raan	Lalu Lintas	asan	ngan 10 Th	ngan 20 Th

Kendaraan Ringan	1,00 %	60% x 3000 = 1800	1800 x (1+0,01) ¹⁰ = 1988,31	1800 x (1+0,01) ²⁰ = 2196,34
Truk Kecil (T1, 2L)	1,00 %	24% x 3000 = 720	720 x (1+0,01) ¹⁰ = 795,32	720 x (1+0,01) ²⁰ = 878,53
Truk 2 As (T1, 2H)	1,00 %	16% x 3000 = 480	480 x (1+0,01) ¹⁰ = 530,84	480 x (1+0,01) ²⁰ = 585,69
Total		3000	3323,84	3660,56

2,95	9	9/11*100 % =	81,8
3,11	8	8/11*100 % =	72,7
4,27	7	7/11*100 % =	63,6
4,62	6	6/11*100 % =	54,5
5,27	5	5/11*100 % =	45,5
5,53	4	4/11*100 % =	36,4
6,27	3	3/11*100 % =	27,3
7,34	2	2/11*100 % =	18,2
9,34	1	1/11*100 % =	9,1

d. Menentukan Desain Pondasi dapat dilakukan sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Nilai CBR tanah dasar metode grafis

CBR	Angka sama atau lebih besar	% sama atau lebih besar	
2,33	11	11/11*100 % =	100
2,62	10	10/11*100 % =	90,9

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh grafik hubungan CBR (%) dengan persen yang sama atau lebih besar (%) yang dapat dilihat sebagai berikut.

Dari grafik di atas di peroleh CBR Kriteria adalah 2,62 % dan CESAL5 0,95 juta maka di dapatkan hasil solusi desain pondasi pada tabel 2.2 yaitu timbunan pilihan 175 mm.

e. Menentukan Tebal Perkerasan metode Bina Marga 2017 yaitu berdasarkan hasil perhitungan CESAL₅ dengan nilai 0,95 juta dapat ditentukan pada tabel 2.3 skema design 3B Perkerasan Lentur

Aspal dengan menggunakan Lapis Berbutir yaitu :

AC-WC = 40,00 mm
 AC-BC = 60,00 mm
 AC-Base = 0,00 mm
 LPA Kelas A = 40,00 mm

AC-WC = 40 mm
AC-BC = 60 mm
LFA Kls A = 400 mm
Timbunan Pilihan = 175 mm

Gambar 4. 1 Detail Perkerasan Metode Bina Marga 2017

4.3 Metoda Aashto 1993

Perhitungan tebal perkerasan lentur metode AASHTO 1993 dapat uraikan dengan tahapan di bawah ini.

- Dalam mendapatkan Nilai Reliabilitas menurut AASHTO 1993 nilai Standar Deviasi (S_o) disyaratkan untuk Flexible Pavement adalah 0,35 dan nilai reabilitas untuk jalan perkotaan adalah sebagai berikut antara 80-95, untuk perancangan ini di ambil 85.
- Mencari Nilai Serviceability merupakan besar pelayanan yang didapatkan dari oleh sistem perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pemakai jalan. Nilai serviceability ialah angka untuk menjadi besaran penentu tingkat pelayanan fungsional oleh sebuah sistem perkerasan struktur jalan. Dengan demikian di dapat nilai :

$$P_o = 4,2$$

$$P_t = 2,0$$

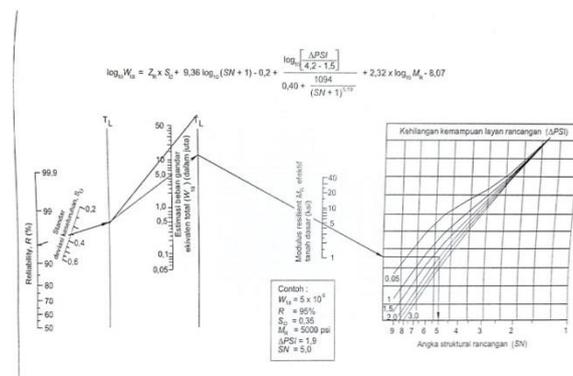
$$\text{Maka hasil } \Delta PSI \text{ adalah } P_o - P_t = 4,20 - 2,00 = 2,20$$

c. Modulus Resilient (MR) tanah dasar dapat ditentukan sebagai berikut

- MR pada tanah daasar
 $MR = 1500,00 \cdot CBR \text{ tanah dasar}$
 $= 1500,00 \cdot 2,62 \%$
 $= 3930 \text{ Psi}$

Berdasarkan analisa Grafik tersebut maka diperoleh penentuan nilai koefisien kekuatan relatif lapisan (a) dengan :

- $a_1 = 0,20$
- $a_2 = 0,134$
- $a_3 = 0,13$
- d. Untuk mendapatkan nilai SN melalui tahapan angka modulus elastis di setiap lapisan dengan terlebih dahulu diketahui, maka penentuan nilai SN di analisa dilihat pada gambar nomogram berikut.



Gambar 4. 2 Grafik Nomogram dalam menentukan SN perkerasan lentur

(AASHTO 1993)

Dalam hasil analisa grafik nomogram diatas maka dapat ditentukan angka SN yaitu :

➤ SN1= 0,90

➤ SN2= 2,10

➤ SN3= 1,70

e. Perhitungan tebal perkerasan di analisa dengan persamaan berikut :

$$SN = a_1 \cdot D_2 \cdot M_1 + a_3 \cdot D_3 \cdot M_2$$

$$m_1 = 1$$

$$m_2 = 1$$

➤ $D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} = \frac{0,90}{0,20} = 4,5 \text{ inch} = 11 \text{ cm}$

➤ $SN_1 = a_1 \cdot D_1 \geq SN_1 = 0,20 \cdot 4,5 = 0,90$
(Oke)

➤ $D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2} = \frac{2,10 - 0,90}{0,20} = 6 \text{ inch} = 15 \text{ cm}$

➤ $SN_1 + SN_2 \geq SN_2 = 2,10 - 0,90 = SNI + SN2 = 2,10$

➤ $D_3 \geq \frac{SN_3 - SN_1}{a_3} = \frac{1,70 - 0,90}{0,20} = 4 \text{ inch} = 10 \text{ cm}$

Berdasarkan perhitungan di atas di dapatkan tebal lapis perkerasan yaitu :

$$D_1 = 110 \text{ mm}$$

$$D_2 = 230 \text{ mm}$$

$$D_3 = 260 \text{ mm}$$

4.4 Perbandingan Hasil Metode Aashto Dan Bina Marga 2017

Jenis Lapisan	Bina Marga Revisi 2017	AASHTO 1993
Lapisan Permukaan	100 mm	110 mm

LFA Kls A	400 mm	230 mm
LFA Kls B	-	260 mm
Urugan Pilihan	175 mm	100 mm
Total	675 mm	700 mm

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perancangan, dapat di peroleh hasil rancangan pembangunan ruas jalan Kutabangun-Kutakendit yaitu :

- Analisa rancangan tebal lapisan perkerasan lentur jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo yang terletak pada titik Desa Pola Tebu STA 0+000 - 2+000 yang dilakuka memakai metoda Manual Desain perkerasan Jalan Bina Marga Revisi 2017 yakni lapisan permukaan yang didapatkan ketebalan 100 mm, LFA kls A yang didapatkan ketebalan 400 mm, dan urugan pilihan yang didapatkan 175 mm.
- Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan lentur jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo yang terletak pada titik Desa Pola Tebu STA 0+000 - 2+000 dengan menggunakan metoda AASHTO 1993 yaitu lapisa

permukaan yang didapatkan ketebalan 110 mm, LFA kls A yang didapatkan ketebalan 230 mm, LFA kls B yang didapatkan ketebalan 260 mm, dan urugan pilihan yang didapatkan 100 mm.

Saran

Adapun saran untuk evaluasi Perencanaan Pembangunan Ruas Jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo ini ialah :

1. Dapat diadakannya riset lanjutan mengenai tanah jalan Kutabangun-Kutakendit Liang Melas Datas Kabupaten Karo khususnya yang terletak pada Desa Pola Tebu untuk ketepatan jenis perkerasan dan tebal perkerasan.
2. Untuk tercapainya ketahanan konstruksi jalan sesuai umur rancangan maka diupayakan dilaksanakan perawatan secara berkala, untuk dapat mengantisipasi kerusakan struktur perkerasan sebelum umur rancangan. Dengan demikian jalan dapat berfungsi sesuai umur rancangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- AAHSTO. (1993). *Perencanaan Perkerasan Lentur*.
- BBPJN Sumatera Utara. (2011). *Data CBR Tanah*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. SNI, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Christady Hardiyatmo, H. (2019). *Perancangan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Debataraja,S.T,M.T, S. M. (2012). *Uji Triaksial Tidak Terkonsolidasi - Tidak Terdrainase Dan Uji Tekan Bebas Pada Tanah Dan Prediksi Balek Dengan Metode Elemen Hingga*. Tesis Magister, Universitas Sumatera Utara, Teknik Sipil, PDAM Tirtanadi Medan Marelan.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2018). *Klasifikasi Jalan*.
- Peraturan Pemerintah RI No.34. (2006). *Tentang Jalan*.
- Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*. (1987).
- Saodang,MSCE, I. (2019). *Kontruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.