

**PERENCANAAN TEBAL LAPIS PERKERASAN LENTUR RUAS JALAN
PENGHUBUNG DESA LAHA – DESA NEGERI LIMA****Rizky Steven Paul¹⁾ Renny James Betaubun²⁾, Sjafrudin Latar³⁾**^{1,2,3)}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon¹⁾riskipaul1609@gmail.com, ²⁾renny18betaubun@gmail.com, ³⁾sjafrudin.latar07@gmail.com**ABSTRACT**

This research aims to plan the thickness of flexible pavement layers on road segments that have not been coated with pavement on the Laha-Negeri Lima road section, Central Maluku Regency. Through primary data collection, namely data obtained in the field including DCP, LHR survey, road dimensions, and documentation. While secondary data is data obtained from agencies, such as Ambon Island road maps, including field observations, interviews, and literature searches, and analysis using the 2017 Road Pavement Design Manual Method. This research determines the appropriate thickness of flexible pavement layers to facilitate inter-regional connectivity and increase local economic potential. The results of the analysis show that the thickness of the asphalt layer is adjusted to the Road Asphalt Plan Manual No.02/M/BM/2017 and the thickness of the flexible pavement layer on the Laha Village - Negeri Lima Village connecting road section along 3000 m is obtained AC WC 4 cm, AC BC 6 cm, AC BASE 7 m, and LFA Class A 30 cm. While the cumulative value of the standard load with a planning length of 3000 m and a width of 6 m is obtained in total 3,252,548 and an average CBR value of 8.17%.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan ketebalan lapis perkerasan lentur pada segmen jalan yang belum dilapisi perkerasan di ruas jalan Laha-Negeri Lima, Kabupaten Maluku Tengah. Melalui pengumpulan data primer yakni data yang diperoleh di lapangan antara lain DCP, survei LHR, dimensi jalan, serta dokumentasi. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi, seperti peta jalan Pulau Ambon, termasuk observasi lapangan, wawancara, dan penelusuran literatur, serta analisis menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, penelitian ini menentukan ketebalan lapis perkerasan lentur yang sesuai untuk memfasilitasi konektivitas antar wilayah dan meningkatkan potensi ekonomi lokal. Hasil analisis menunjukkan ketebalan lapisan aspal yang disesuaikan dengan Pedoman Rencana Aspal Jalan No.02/M/BM/2017 dan diperoleh tebal lapis perkerasan lentur pada ruas jalan penghubung Desa Laha – Desa Negeri Lima sepanjang 3000 m diperoleh AC WC 4 cm, AC BC 6 cm, AC BASE 7 m, dan LFA Kelas A 30 cm. Sedangkan nilai kumulatif beban standar dengan panjang perencanaan 3000 m dan lebar 6 m diperoleh total 3.252.548 dan nilai CBR rata-rata sebesar 8,17%

Kata kunci: Lenter, Perkerasan, dan Ruas Jalan

1. PENDAHULUAN

Perkerasan adalah desain yang diletakkan di atas tanah dasar untuk mengisolasi ban kendaraan dari tanah dasar di bawahnya. Tujuannya adalah untuk melindungi tanah dasar dan lapisan perkerasan dari tekanan beban lalu lintas yang berlebihan. Jalan adalah kerangka kerja penting yang membantu berbagai kegiatan dan area pemukiman, bekerja dengan jaringan antar distrik, dan menumbuhkan potensi keuangan lingkungan.

Wilayah Maluku sedang mengalami peningkatan kerangka kerja, termasuk peningkatan jalan, misalnya, segmen jalan Laha-Negeri Lima. Usaha ini, yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Wilayah Maluku, berharap untuk lebih mengembangkan keterbukaan di sekitarnya. Terletak di kecamatan Leihitu, wilayah Maluku Tengah, wilayah ini memiliki kualitas topografi yang berbukit-bukit dan sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai pemancing dan peternak. Akses jalan yang terbatas ke wilayah metropolitan secara fundamental dapat mempengaruhi kemampuan finansial dan kemajuan kota dan faktor lingkungannya.

Penulis bermaksud merancang ketebalan lapisan aspal yang dapat disesuaikan untuk fragmen jalan yang malang telah dibersihkan aspal pada ruas jalan Laha-Negeri Lima. Sistem penataan ini akan mempertimbangkan keberadaan proyek jangka panjang dengan tujuan utama memperluas jaringan antar kabupaten dan mendukung pembangunan moneter setempat. Desa Negeri Lima yang saat ini kesulitan akses ke perkotaan akan menjadi fokus utama perbaikan infrastruktur. Dengan demikian, eksplorasi tersebut akan fokus pada pengembangan ruas jalan penghubung antara Kota Laha di Daerah Teluk Ambon dan Kota Negeri Lima di Daerah Leihitu Kabupaten Fokal Pemerintahan Maluku, dari STA 00+000 hingga STA 03+000, dengan memanfaatkan Aspal Jalan Tahun 2017.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan infrastruktur jalan di Provinsi Maluku, khususnya dalam meningkatkan konektivitas antara desa-desa terpencil dengan pusat-pusat perkotaan. Melalui perencanaan tebal lapis perkerasan lentur pada ruas jalan penghubung antara Desa Laha di Kecamatan Teluk Ambon dan Desa Negeri Lima di Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, kami bertujuan untuk menciptakan aksesibilitas yang lebih baik bagi penduduk setempat menuju pusat-pusat ekonomi dan layanan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengaplikasikan metode manual desain perkerasan jalan yang terbaru, yakni Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, dalam konteks pengembangan infrastruktur di daerah Maluku. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bermanfaat secara praktis dalam memperbaiki infrastruktur jalan, tetapi juga memberikan kontribusi dalam pengembangan pengetahuan dan praktik teknis di bidang rekayasa jalan. Dengan demikian, diharapkan hasil dari

penelitian ini dapat menjadi dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan dalam pengembangan infrastruktur jalan di Provinsi Maluku serta dapat memberikan manfaat yang nyata bagi masyarakat setempat dalam meningkatkan kualitas hidup dan potensi ekonominya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Aspal jalan merupakan suatu struktur bangunan yang dibuat untuk menahan lalu lintas dan mengedarkannya hingga ke tanah dasar. Menurut penjelasan Silvia Sukirman, ada tiga jenis konstruksi perkerasan jalan yang sering digunakan. Pertama, ada pengembangan aspal fleksibel yang memanfaatkan black-top sebagai penutup. Aspal ini terdiri dari beberapa lapisan yang mampu menyalurkan dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Kedua, pengembangan aspal unbending yang memanfaatkan beton (Portland Concrete) sebagai bahan pembatas. Ketiga, pengembangan aspal komposit yang memadukan kualitas aspal yang tidak lentur dan mudah beradaptasi dalam satu desain.

2.2 Perkerasan Lentur

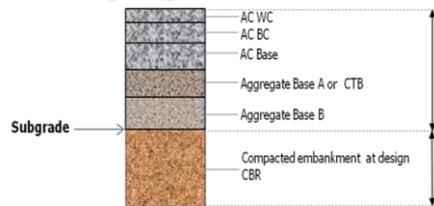
Aspal adaptif, disebut juga aspal adaptif, melibatkan black-top sebagai material pembatas untuk memikul dan menyebarkan beban kendaraan ke tanah dasar. Desain ini terdiri dari beberapa lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang dipadatkan. Lapisan ini mengarahkan beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya dengan bertindak sebagai peredam. Secara menyeluruh, aspal adaptif terdiri dari lapisan permukaan yang terletak di atas lapisan lapisan atas, yang ditopang oleh lapisan lapisan dasar yang terletak di atas tanah dasar. Permukaan aspal yang dapat disesuaikan diproduksi menggunakan kombinasi total mineral dan pengencang yang diletakkan di atas lapisan pembentukan. Lapisan lapisan atas berada di bawah permukaan dan biasanya terletak di atas lapisan bawah atau tepat di atas tanah dasar. Lapisan lapisan bawah, yang terletak di antara tanah dasar dan lapisan lapisan atas, terdiri dari material granular yang telah dipadatkan. Tanah dasar sebagai permukaan dasar mempunyai peranan penting dalam menentukan kekuatan dan kekokohan pembangunan aspal jalan.

Aspal, yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam perkerasan lentur, memiliki beberapa fungsi penting. Selain sebagai pengikat antara agregat dan antara dirinya sendiri, aspal juga mengisi rongga antara butir-butir agregat. Pentingnya aspal dalam konstruksi ini terletak pada daya tahannya terhadap cuaca, adhesi, kohesi, kepekaan terhadap temperatur, dan kekerasan. Keberhasilan perkerasan lentur dalam menghadapi beban lalu lintas dan kondisi lingkungan sangat bergantung pada kualitas dan sifat-sifat aspal yang digunakan.

2.3 Jenis Struktur Perkerasan Lentur

Ada tiga tipe struktur yang terdapat dalam perkerasan lentur.

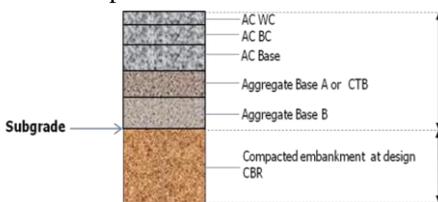
1. Perkerasan pada permukaan tanah asli



Gambar 1. Perkerasan Lentur Pada Permukaan Tanah Asli (At Grade)

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

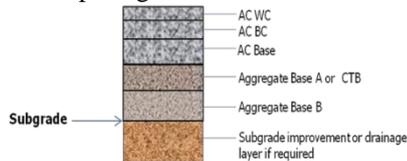
2. Perkerasan pada timbunan



Gambar 2 Perkerasan Lentur Pada Timbunan

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

3. Perkerasan pada galian



Gambar 3 Perkerasan Lentur Pada Galian

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

AC-WC, AC-BC, dan AC Base merupakan jenis lapisan aspal black top yang masing-masing mempunyai fungsi berbeda-beda. AC-WC, atau Asphaltic Substantial Wearing Course, adalah lapisan perifer yang berfungsi sebagai lapisan keausan dan bersentuhan langsung dengan kendaraan. AC-BC, atau Asphaltic Substantial Cover Course, merupakan lapisan tengah yang berfungsi sebagai folio antara lapisan keausan dan lapisan dasar. Sebaliknya, AC Base atau disebut juga Asphaltic Concrete Base Course merupakan lapisan dasar yang berfungsi sebagai pondasi perkerasan jalan.

CTB, singkatan dari Concrete Treated Base, adalah sejenis lapisan konstruksi yang menggunakan beton sebagai bahan pembatas untuk membangun kekuatan dan kesehatan. LFA Kelas An dan LFA Kelas B mengacu pada total lapisan pendirian dengan berbagai tingkatan kelas, dimana kelas A umumnya memiliki kualitas yang lebih diutamakan dibandingkan kelas B. Subgrade merupakan lapisan tanah yang menjadi penyebab melekatnya struktur aspal di atasnya. Sedangkan lapisan pembantu adalah lapisan yang berada di bawah lapisan dasar dan berfungsi sebagai lantai yang berfungsi membantu struktur aspal jalan.

2.4 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Batas daya dukung tanah dasar pada dasarnya mempengaruhi ketebalan aspal yang diharapkan. Pada dasarnya, semakin rendah batas dukung tanah dasar, semakin tebal aspal yang diharapkan untuk membantu beban lalu lintas. Lebih lanjut, ketebalan lapisan permukaan dan lapisan pondasi harus diubah oleh volume lalu lintas harian yang berbeda. Selanjutnya, memperkirakan dan menilai batas daya dukung tanah dasar merupakan hal yang penting dalam menentukan detail aspal yang sesuai untuk mengatasi masalah jalan dan volume lalu lintas saat ini.

2.5 Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

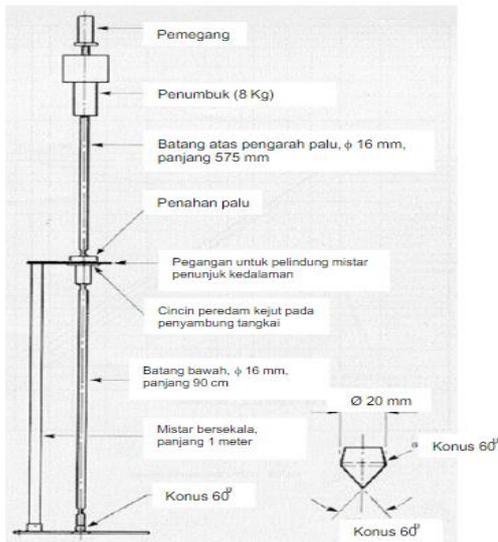
Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dari tanah dasar, tepian, atau struktur aspal. Sistem pengujian dilakukan dengan menanamkan kerucut dengan aspek dan titik yang telah ditentukan ke dalam tanah hingga kedalaman sekitar 70 cm di bawah permukaan tanah atau tanah dasar. Setiap hantaman kereta luncur, yang memiliki berat dan tingkat penurunan tertentu, dicatat saat kerucut masuk ke dalam tanah.

Pengujian dengan menggunakan alat Unique Cone Penetrometer (DCP) sama seperti alat Cone Penetrometer (CP) yang digunakan untuk menentukan nilai CBR tanah di lapangan. Hal yang membedakannya adalah DCP tidak dilengkapi dengan cincin penunjuk dan arloji pemahaman, namun menggunakan estimasi langsung dengan penggaris. Alat Cone Penetrometer digunakan untuk mensurvei CBR tanah setempat, sedangkan DCP digunakan untuk menentukan kekuatan tanah timbunan dalam pembangunan jalan. Metode pengujian DCP meliputi meletakkan penetrometer di atas permukaan tanah yang akan diperiksa dalam posisi vertikal yang sah. Kemudian, pada saat itu, palu pemukul diangkat dan dikirim untuk menumbuk besi pemukul, sehingga memungkinkan kerucut menyusup ke dalam lapisan tanah atau sirtu di bawahnya. Kedalaman penetrasi dicatat setelah setiap pukulan, dan data tersebut digunakan untuk menghasilkan nilai CBR melalui regresi dan perbandingan grafik dengan grafik standar yang sudah ada. Cara tersebut kemudian diulang untuk fokus pengujian lainnya, dan nilai CBR tipikal ditentukan setelah mendapatkan CBR dari setiap titik pengujian.

2.6 Alat Dynamic Cone Penetrometer

Penetrometer kerucut yang kuat (DCP) terdiri dari tiga bagian utama yang harus dipasang secara tidak fleksibel. Bagian atas terdiri dari dudukan penyangga palang atas dengan lebar 16 mm dan tingkat jatuh 575 mm, serta penumbuk bulat kosong dan berongga seberat 8 kg. Bagian tengahnya dilengkapi dengan alas pemukul baja, cincin pengaman, dan pegangan untuk melindungi palang kedalaman. Bagian bawah terdiri dari batang bawah dengan panjang 90 cm dan lebar 16 mm, batang

penghubung dengan panjang antara 40 cm dan 50 cm dan lebar 16 mm, dibuat mistar timbangan dengan panjang 1 meter. dari pelat baja, dan kerucut berbentuk kerucut dengan ukuran 20 mm dan sudut 60° atau 30°, semuanya terbuat dari baja padat.



Gambar 4 Alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP).

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2005

2.7. California Bearing Ratio (CBR)

California Bearing Ratio (CBR) adalah korelasi antara tumpukan infiltrasi suatu material dan material standar pada kedalaman dan kecepatan masuk yang sama. Untuk memenuhi kebutuhan dasar aspal jalan, aspal pada umumnya harus mampu menahan beban kendaraan dan juga mampu menahan kisi-kisi dan keausan roda kendaraan serta dampak cuaca seperti air dan hujan. Penilaian kekuatan material dasar atau material lain yang akan digunakan dalam menentukan ketebalan lapisan aspal dibantu melalui pengujian CBR. Nilai CBR inilah yang kemudian menjadi acuan dalam menentukan ketebalan lapisan aspal. Nilai CBR dapat diperoleh melalui beberapa macam uji coba, misalnya uji lapangan, uji lapangan genangan, atau uji titik rencana. Dalam menilai nilai CBR di lapangan, hasil pengujian dengan menggunakan Powerful Cone Penetrometer (DCP) juga dapat dimanfaatkan..

2.8 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Pedoman Rencana Aspal Jalan Tahun 2017 memuat batas-batas yang digunakan dalam mengatur ketebalan aspal yang dapat disesuaikan. Salah satu batasan utamanya adalah umur rencana (plan life), yaitu rentang waktu sejak jalan dibuka hingga lalu lintas kendaraan hingga memerlukan perbaikan mendasar, misalnya pelapisan aspal. Pedoman ini menyajikan tabel yang mengarahkan umur rencana berdasarkan komponen aspal yang berbeda-beda, sebagaimana dipahami dalam Pedoman Rencana Aspal Jalan Nomor 04/SE/Db/2017.

Tabel 1. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Pondasi Jalan	40
Perkerasan Kaku	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti : jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan	
		Cement Treated Based (CTB)
Jalan tanpa Penutup	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beron semen, dan pondasi jalan	Minimum 10
	Semua elemen (termasuk pondasi jalan)	

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Penentuan desain aspal akan dipengaruhi oleh berbagai variabel, termasuk volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi jalan. Terlepas dari batasan-batasan dalam tabel yang diperkenalkan, pilihan penentuan tidak langsung dan harus mempertimbangkan perspektif moneter seperti biaya yang paling rendah selama umur rencana, serta mempertimbangkan halangan pelaksanaan dan hal-hal yang masuk akal. Dalam memilih opsi rencana berdasarkan manual ini, kebutuhan diberikan pada biaya siklus hidup terbatas yang paling rendah, sehingga menjamin produktivitas biaya selama keberadaan aspal.

Tabel 2. Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR ≥ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2

AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Memperkirakan volume lalu lintas merupakan tahap penting dalam penilaian dasar black-top, dimana informasi lalu lintas digunakan untuk menilai tumpukan yang akan ditanggung oleh black-top selama masa administrasinya. Ukuran ini bergantung pada volume lalu lintas pada tahun pertama setelah pengembangan atau restorasi aspal, yang kemudian diproyeksikan ke masa depan sesuai umur rencana yang telah ditentukan. Dalam menilai beban penyumbatan pada jam-jam sibuk, dua faktor utama yang dipertimbangkan adalah jumlah kendaraan bisnis dan volume lalu lintas yang dipandang sebagai beban titik penyeberangan standar. Data mengenai volume lalu lintas yang berpindah harus dikumpulkan melalui pembacaan lalu lintas yang dilakukan minimal 7 x 24 jam. Penelitian ini dapat diselesaikan langsung dengan mengikuti pedoman lalu lintas yang relevan atau menggunakan gadget luar biasa serupa. Perkiraan jalan dengan lalu lintas rendah dan data dari studi lalu lintas sebelumnya juga dapat digunakan sebagai sumber informasi. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) digunakan untuk menghitung volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT), dan faktor k tidak digunakan dalam proses penilaian.

Pentingnya ketepatan informasi lalu lintas menggarisbawahi perlunya mengingat berbagai macam kendaraan bisnis untuk gambaran umum. Jika terdapat kekhawatiran mengenai ketepatan informasi, perhitungan luar biasa harus dilakukan sebelum rencana pengaspalan yang pasti. Kerangka pengelompokan kendaraan dinyatakan dalam Aturan Tinjauan Identifikasi Kemacetan Jam Sibuk, dimana hanya kendaraan bisnis dengan setidaknya enam roda yang dapat digunakan dalam pemeriksaan. Analisis juga dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan korelasi dengan faktor pertumbuhan lain atau data pertumbuhan historis. Dengan asumsi tidak ada informasi yang dapat diakses, Tabel 2.3. dapat digunakan sebagai sumber perspektif untuk faktor

pertumbuhan dalam rentang waktu tertentu (2015-2035).

Tabel 3 faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata – Rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4.80	4.83	5.14	4.75
Kolektor Rural	3.50	3.50	3.50	3.50
Jalan Desa	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama masa umur rencana, digunakan faktor pertumbuhan kumulatif (Cumulative Growth Factor), yang dinyatakan oleh persamaan (2.1):

$$R = \frac{(1 + 0.01 i)^{UR} - 1}{0.01 i} \tag{2.1}$$

Lalu lintas pada jalur penataan, yaitu salah satu jalur pada suatu ruas jalan, diperkirakan dengan mempertimbangkan lalu lintas kendaraan bisnis yang paling kuat, seperti truk dan angkutan. Faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi jalur kendaraan niaga (DL) diperhitungkan saat menghitung beban gandar kumulatif standar (ESA), yang digunakan untuk mewakili beban lalu lintas pada rute yang direncanakan. Pada jalan dua arah, biasanya faktor pengangkutan terarah (DD) mempunyai nilai standar sebesar 0,50, selain itu terdapat kecenderungan jumlah kendaraan bisnis lebih banyak pada satu jalur tertentu. Pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah, beban kumulatif (ESA) disesuaikan dengan menggunakan faktor distribusi lajur. Meskipun sebagian besar kendaraan bisnis menggunakan jalur eksternal, beberapa juga menggunakan jalur internal pada jenis jalan ini. Nilai faktor sebaran untuk cara eksplisit dapat dilihat seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 4 faktor distribusi lajur (DL)

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desam (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Dengan menggunakan Elemen Bahaya Kendaraan, beban lalu lintas diubah menjadi beban standar identik (ESA) selama proses pengerasan aspal. Agregasi ESA pada jalan rencana selama umur rencana menjadi pertimbangan penting dalam penyelidikan dasar aspal. Akurasi dalam estimasi beban kemacetan pada jam-jam sibuk menonjolkan pentingnya perencanaan yang tepat. Hasilnya, dasar yang kokoh untuk perhitungan ESA akan diberikan melalui peninjauan beban gandar secara menyeluruh. Oleh karena itu, tinjauan mengenai beban hub harus diselesaikan sesering mungkin. Pengaturan sehubungan dengan data beban pivot yang berbeda diperkenalkan pada tabel berikut.

Tabel 5 pengumpulan data beban gandar

Spesifikasi Penyediaan	Sumber Data Beban
Prasarana Jalan	Gandar
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Data tentang beban hub dapat diperoleh dari beberapa sumber, termasuk:

1. Penggunaan jembatan timbang, baik melalui pengukuran statis atau studi beban poros langsung dengan menggunakan kerangka kerja WIM (Weigh Moving).
2. Gambaran beban pivot di jembatan timbang sebelumnya atau informasi WIM yang dipandang cukup menggambarkan keadaan sebenarnya.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga menyediakan data WIM regional.

Untuk beban roda tunggal atau ganda, timbangan survei beban gandar dengan sistem statis harus memiliki kapasitas minimum 18 ton, dan untuk beban sumbu tunggal, kapasitas minimum 35 ton. Diperkirakan bahwa tingkat penumpukan yang otentik akan berlangsung hingga tahun 2020. Setelah tahun tersebut, diperkirakan kendaraan akan memiliki muatan sumbu terberat (MST) sebesar 12 ton. Namun demikian, Direktorat Jenderal Jalan Raya memiliki wewenang untuk menentukan waktu pelaksanaan yang berhasil untuk beban terkendali ini setiap tahun. Jika tinjauan beban yang berbeda tidak dapat dilakukan oleh penyelenggara atau informasi tinjauan sebelumnya tidak dapat diakses, nilai Elemen Identik Timbunan (VDF) yang tercatat dalam Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 dapat digunakan untuk menghitung ESA.

Tabel 2.5 menampilkan nilai VDF lokal untuk setiap jenis kendaraan bisnis yang dibuat dari informasi WIM yang dipimpin oleh Direktorat Jenderal Bina Marga antara tahun 2012-2013. Jika tinjauan lalu lintas dapat membedakan jenis dan

penumpukan kendaraan bisnis, nilai VDF terkait dapat diambil dari Tabel 2.6. Untuk jangka waktu penumpukan yang sebenarnya (hingga 2020), nilai VDF berdasarkan beban riil akan digunakan. Untuk periode penumpukan tipikal (terkontrol), nilai VDF dengan timbunan pivot terberat sebesar 12 ton akan digunakan. Beban pivot yang dinilai untuk wilayah dengan lalu lintas rendah dapat mengacu pada Tabel 2.8.

Tabel 6 Nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga

Jenis kendaraan	Sumatera		Jawa		Kalimantan		Sulawesi		Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua	
	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal	Beban aktual	Normal
	VDF 1	VDF 5	VDF 1	VDF 5	VDF 1	VDF 5	VDF 1	VDF 5	VDF 1	VDF 5
3B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5
7A1	10,118	4,5	4,7	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1
7A2	10,320	0,4	3,5	6,10	2,19	0,4	3,5	6,6	17,7	4,2
7B1	-	-	-	-	11,818	2,9	4,13	0	-	-
7B2	-	-	-	-	13,721	8,12	6,17	8	-	-
7C1	15,929	5,7	0,6	11,019	8,7	4,9	7,11	7,20	4,7	0,10
7C2A	19,839	0,6	1,8	11,7,733	0,7	6,10	2,14	7,4	0,5	2,20
7C2B	20,742	8,6	1,8	0,13	4,24	2,6	5,8	-	-	-
7C3	24,551	7,6	4,8	0,18	134	4,6	1,7	13,522	9,8	15,028

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Tabel 7 nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga

Kategori Jenis Lama	Alternatif	Urutan	Konfigurasi Sumbu	Muatan yang diangkut	Kapasitas Sumbu	Distribusi Tipikal (%)		Faktor Efisiensi Beban (VDF)	
						Sama Kendaraan Bermotor Sepeda Motor	Sama Kendaraan Bermotor Sepeda Motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5
1	1	Sepeda Motor	1.1	Muatan yang diangkut	2	30.4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan/Angkot/Pickup/Station Wagon	1.1		2	51.7	74.3		
5a	5a	Bus Kecil	1.2		2	3.5	5.00	0.3	0.2
5b	5b	Bus Besar	1.2		2	0.1	0.20	1.0	1.0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.1	muatan umum	2	4.6	6.60	0.3	0.2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu - ringan	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			0.8	0.8
6b.1.1	7.1	Truk 2 sumbu - cargo sedang	1.2	muatan umum	2			0.7	0.7
6b.1.2	7.2	Truk 2 sumbu - sedang	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			1.6	1.7
6b.2.1	8.1	Truk 2 sumbu - cargo berat	1.2	muatan umum	2	3.8	5.90	0.9	0.8
6b.2.2	8.2	Truk 2 sumbu - berat	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			7.3	11.2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	muatan umum	3			7.6	11.2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	tanah, pasir, besi, semen	3	3.9	5.60	28.1	64.4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu - berat	1.1, 1.2		3	0.1	0.10	28.9	62.2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer panjang 2 sumbu	1.2-2.2		4	0.5	0.70	36.9	90.4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-2.2		4	0.3	0.50	13.6	24.0
7c1.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-2.2		5	0.7	1.00	19.0	33.2
7c1.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-2.2		5			30.3	69.7
7c1.3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-2.22		6	0.3	0.50	41.6	93.7

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Tabel 8 perkiraan lalu lintas untuk jalan lalu lintas rendah

Deskripsi Jalan	LHR dua arah (Kend/Hari)	Kendaraan Berat (% dari Lalu Lintas)	Umur Rencana (tahun)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	Faktor Pengkali Pertumbuhan Kumulatif Lalu Lintas	Kelompok Sumbu/Kendaraan Berat	Kumulatif HVAG (Kelompok Sumbu)	Faktor ESA/HVAG	Beban Lalu Lintas Desain (Aksum) (ES4)
Jalan desa minor dengan aliansi kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14.454	3,16	4,5 x 10 ⁴
Jalan kecil dua arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	7 x 10 ⁴
Jalan Lokal Akses Lokal Daerah Industri atau quarry	500	6	20	1	22	2,1	252.945	3,16	8 x 10 ⁴
	500	8	20	3,5	28,2	2,3	473.478	3,16	1,5 x 10 ⁵
Jalan Kolektor	2000	7	20	3,5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	5 x 10 ⁵

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Beban pivot standar agregat, yang dikenal sebagai Gabungan Beban Hub Tunggal Sebanding (CESAL), mengacu pada beban hub lalu lintas absolut yang ingin dilewati oleh jalur rencana selama umur rencana. Siklus estimasi dimulai dengan menghitung ESATH-1, yang merupakan total beban pivot standar yang identik pada tahun pertama, dengan menggunakan resep tertentu.:

$$ESATH-1 = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.2)$$

Di mana:

- ESATH-1 adalah kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen pada tahun pertama.
- LHRJK adalah lintas harian rata-rata untuk setiap jenis kendaraan niaga (dinyatakan dalam satuan kendaraan per hari).
- VDFJK adalah Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor) untuk setiap jenis kendaraan niaga, sesuai dengan tabel yang relevan.
- DD adalah Faktor Distribusi Arah.
- DL adalah Faktor Distribusi Lajur, yang nilainya dapat ditemukan dalam Tabel 2.4.
- R adalah Faktor Pengkali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif.

Rumus yang diberikan kemudian digunakan untuk menentukan nilai CESAL, yang merupakan beban gandar standar ekuivalen kumulatif selama umur desain. Selanjutnya dalam menilai daya dukung tanah dan nilai CBR (California Bearing Proportion), area jalan yang akan ditata harus dikumpulkan pada bagian-bagian yang mempunyai kondisi tanah dasar yang sebanding. Apabila informasi pengujian substansial tersedia dalam jumlah yang cukup, minimal 10 fokus informasi pengujian per fragmen yang valid, maka resep signifikan dapat digunakan untuk menentukan atribut CBR dengan mempertimbangkan standar deviasi. Koefisien variasi (CV) informasi CBR untuk suatu bagian harus memenuhi persyaratan tertentu. Tabel 2.9 mencantumkan faktor penyesuaian yang perlu diterapkan untuk menyesuaikan nilai modulus tanah dasar pengujian DCP terhadap kondisi musiman. Untuk mengurangi ketidakpastian akibat pengaruh

musim kemarau yang dapat mengakibatkan penurunan keakuratan nilai DCP, maka disarankan pengujian DCP dilakukan pada musim hujan.

$$CBR Karakteristik = CBR \text{ rata-rata} - f \times \text{deviasi standar} \quad (2.3)$$

Nilai f merupakan faktor koreksi probabilitas yang nilai spesifiknya ditentukan oleh jenis jalan. Misalnya, untuk jalan tol atau jalan tol, nilai fnya adalah 1,645 untuk kemungkinan 95%, sedangkan untuk jalan raya dan jalan raya, nilai fnya adalah 1,282 untuk kemungkinan 90%. Untuk jalan lingkungan dan jalan kecil, nilai fnya adalah 0,842 untuk kemungkinan 80%. Sedapat mungkin koefisien keragaman (CV) informasi CBR untuk porsi tertentu adalah 25%, namun ketahanan hingga 30% sudah cukup memuaskan. Nilai CBR terkecil dapat digunakan sebagai representasi CBR segmen tersebut jika jumlah data per segmen kurang dari 10.

Penting juga untuk mengubah nilai modulus tanah dasar yang diperoleh dari pengujian DCP sesuai keadaan sesekali. Tabel 2.9 menyajikan faktor-faktor perubahan dasar yang diharapkan mewakili perbedaan dalam keadaan yang terjadi sesekali. Perlu diperhatikan bahwa nilai presisi DCP sering kali rendah pada musim kemarau. Oleh karena itu, untuk mengurangi suhu yang disebabkan oleh musim berangin kencang, disarankan untuk menyelesaikan pengujian DCP selama musim badai..

Tabel 9 faktor penyesuaian modulus tanah dasar terhadap kondisi musim

Musim	Faktor Penyesuaian Minimum Nilai CBR Berdasarkan Pengujian DCP
Musim Hujan Dan Tanah Jenuh	0.90
Masa Transisi	0.80
Musim Kemarau	0.70

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

$$\text{Nilai CBR desain} = (\text{CBR hasil pengujian DCP}) \times \text{faktor penyesuaian} \quad (2.4)$$

Rencana pengaspalan yang dapat diadaptasi, dengan mempertimbangkan beban lalu lintas yang diproyeksikan dan sebagian besar biaya yang dapat dikurangi, diwakili melalui pilihan rencana yang diperkenalkan di bawah ini:

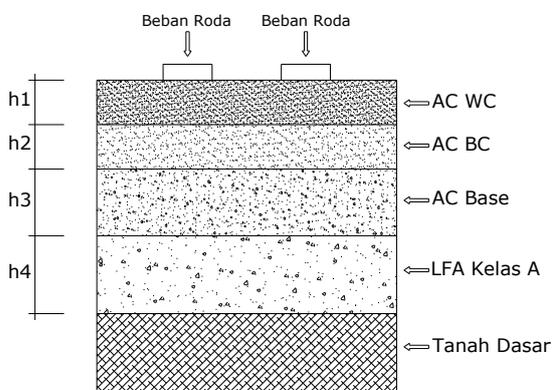
- Pilihan rencana yang menggunakan Garis Besar Konfigurasi - 3 yang menekankan pada Aspal Lentur dengan CTB (Concrete Treated Base) untuk mencapai biaya yang paling rendah.
- Pilihan rencana yang menggunakan Diagram Konfigurasi - 3A yang menekankan pada

Aspal Lentur dengan Hot Rolled Sheet (HRS).

- c. Pilihan rencana lain dapat diakses dalam Diagram Rencana - 3B, dimana Aspal Lentur dengan lapisan atas hitam dipertimbangkan dengan lapisan pondasi atas yang dievaluasi, yang merupakan pilihan yang berbeda dengan pilihan Diagram Rencana - 3 dan 3A.

Setiap pilihan rencana ini mengkoordinasikan faktor-faktor, misalnya, kekuatan primer, batas daya dukung tanah dasar, dan perlindungan dari tumpukan lalu lintas yang diatur, yang semuanya diubah sesuai dengan pedoman biaya yang paling minimal yang sesuai dengan persyaratan jalan yang dimaksud.

Siklus perencanaan kerangka aspal yang dapat beradaptasi, seperti yang digambarkan pada Gambar 2.5, dilakukan secara berulang dengan menggunakan metodologi robotik.



Gambar 5 Tipikal Sistem Perkerasan

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2017

Pemilihan struktur awal yang diantisipasi dapat memikul beban lalu lintas yang direncanakan merupakan langkah pertama dalam strategi ini, yang melibatkan sejumlah langkah uji coba. Kemudian, pemeriksaan dilakukan untuk menentukan besarnya regangan dasar, yang menunjukkan apakah desain tersebut mampu menahan beban yang direncanakan. Dengan asumsi efek setelah pemeriksaan menunjukkan bahwa regangan dasar tidak memenuhi persyaratan, maka perubahan dilakukan pada desain, baik mengenai aspek atau material, atau keduanya. Proses investigasi dan siklus ini diulang kembali hingga diperoleh konstruksi yang memenuhi aturan perencanaan yang telah ditentukan.

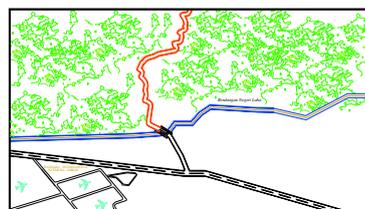
3. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di ruas Jalan Penghubung antara Desa LAHA Kecamatan Teluk Ambon dan Desa Negeri Lima Kecamatan Laihitu, Kabupaten Maluku Tengah, yang memiliki panjang 3 kilometer.



Gambar 6 Lokasi Penelitian

Sumber: Google Maps, diakses tanggal 19 Maret 2023



Gambar 7 Peta Jaringan Jalan

Sumber: Penulis, 2023

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

1. Informasi penting mengacu pada data yang diperoleh langsung di area eksplorasi, antara lain informasi penggunaan Alat Penetrometer Kerucut Kuat (DCP) untuk mengukur ketebalan tanah, Kajian Lalu Lintas Normal Harian (LHR) untuk mendapatkan data tentang volume lalu lintas, perkiraan aktual aspek jalan, serta dokumentasi lainnya yang kurang jelas dari lapangan.
2. Sedangkan data sekunder adalah informasi yang diperoleh dari sumber eksternal terkait, seperti peta jaringan jalan di Pulau Ambon yang disediakan oleh instansi terkait. Data sekunder juga dapat berupa data historis, pemetaan geografis, atau data penelitian terdahulu yang relevan dengan tujuan penelitian.

Terdapat dua metode pengumpulan data yang digunakan:

1. Field Research (Metode Lapangan)
 - a. Observasi: Kegiatan mengamati langsung tanpa mediator suatu objek untuk memperoleh informasi tentang kegiatan yang dilakukan oleh objek tersebut.
 - b. Wawancara: Metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya.
2. Library Research (Metode Perpustakaan)

Penulis menggunakan buku-buku dan jurnal-jurnal di internet untuk menelusuri masalah yang ada.

Sumber data dalam penelitian ini meliputi pengamatan langsung di lokasi penelitian, serta data yang diperoleh dari sumber pustaka, buku, dan jurnal. Variabel penelitian terdiri dari:

1. Variabel bebas: Ruas jalan antara Desa LAHA dan Desa Negeri Lima sepanjang 3000 meter, yang masih berupa jalan tanah dan belum diaspal.
2. Variabel terikat: Perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.

Metode analisis yang dilakukan melibatkan kajian analitis dan perhitungan kumulatif beban standar ekivalen selama umur rencana (CESA) berdasarkan data DCP dan survei LHR di lapangan. Tujuannya adalah untuk menentukan perencanaan tebal lapis perkerasan lentur yang sesuai untuk ruas jalan penghubung antara Desa LAHA dan Desa Negeri Lima.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/20117 (MDP 2017)

Perhitungan tebal aspal yang akan diteliti adalah tebal aspal yang dapat diadaptasikan dengan menggunakan teknik Manual Perencanaan Campuran Beraspal Nomor 04/SE/Db/2017. Teknik perhitungan tebal aspal adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Perhitungan Tebal Aspal

- Jenis jalan : Kolektor rural
- Umur rencana : 20 Tahun (2022 – 2042)
- Pertumbuhan lalu lintas (i) : 3.50 %
- Distribusi kendaraan : 1 Lajur 2 arah
- Panjang jalan : 18000m
- Lebar jalan : 6 m
- Panjang Jalan (yang diteliti) : 3000 m
- Nilai CBR Tanah dilihat pada lampiran : 8.17%. Dapat dilihat pada lampiran
- LHR : Data LHR dilakukan dengan Survei langsung di lapangan

1. Data Lalu Lintas

Survei lalu lintas di ruas jalan Laha, Kecamatan Teluk Ambon, dilakukan secara langsung di lapangan pada tanggal 6 September 2022 (hari Senin), 8 September 2022 (hari Rabu), dan 11 September 2022 (hari Sabtu). Setiap hari survei, dilakukan

pengambilan data pada dua waktu yang berbeda, yaitu dari titik survey 1 ke titik survey 2 (Laha–Poka) dan dari titik survey 2 ke titik survey 1 (Poka–Laha), sehingga total terdapat 2 sampel data yang diambil setiap harinya.

Tabel 11. Data survei lalu lintas, senin 06 september 2022 pada TS 1 – TS 2

NO.	Jenis Kendaraan	EMP	LHR 2022		
			Kendaraan	SMP	%
1.	Sepeda Motor	MC 0,5	1.532	766	18,88
2.	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	1.358	1.358	33,48
3.	Kendaraan Umum	LV 1,0	553	553	13,63
4.	Pick Up/Box	LV 2,5	245	612,5	15,10
5.	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	368	1.104	27,21
6.	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0
Jumlah			4056	4393,5	108,35

Sumber: Penulis, 2023

Dominasi lalu lintas harian diukur dengan jumlah kendaraan sepeda motor mencapai 1532 unit, yang setara dengan 37,76% dari total lalu lintas. Diikuti oleh kendaraan pribadi dengan jumlah 1358 unit, atau sebanyak 33,48%. Selama rentang waktu dari pukul 06.00 hingga 18.00, tidak terdeteksi keberadaan jenis kendaraan seperti bus mini, bus besar, truk 3 sumbu, truk gandengan, dan truk tronton.

Tabel 12. Data survei lalu lintas, senin 06 September 2022 pada TS 2 – TS 1

NO.	Jenis Kendaraan	EMP	LHR 2022		
			Kendaraan	SMP	%
1.	Sepeda Motor	MC 0,5	1.662	831	20
2.	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	1.164	1.164	28
3.	Kendaraan Umum	LV 1,0	710	710	17
4.	Pick Up/Box	LV 2,5	190	475	12
5.	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	381	1.143	28
6.	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0
Jumlah			4107	4.323	105

Sumber: Penulis, 2023

Kendaraan penjelajah adalah jenis kendaraan yang paling banyak ditemui di jam-jam sibuk sehari-hari, mencapai 1662 unit, yang sebanding dengan 20% volume lalu lintas absolut. Diikuti oleh kendaraan rahasia yang berjumlah 1164 unit, atau sekitar 28%. Selama rentang waktu antara pukul 06:00 dan 18:00, tidak ada jenis kendaraan yang tercatat, seperti angkutan barang yang lebih kecil dari yang diperkirakan, angkutan barang yang sangat besar, truk 3 sumbu, kendaraan roda 18, dan truk tronton.

Tabel 13. Data survei lalu lintas, rabu 08 September 2022 pada TS 1 – TS 2

NO.	Jenis Kendaraan	EMP	LHR 2022		
			Kendaraan	SMP	%
1.	Sepeda Motor	MC 0,5	1.613	806,5	21
2.	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	1.253	1.253	33
3.	Kendaraan Umum	LV 1,0	547	547	14
4.	Pick Up/Box	LV 2,5	183	457,5	12
5.	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	242	726	19
6.	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0
Jumlah			3.838	3.790	99

Sumber: Penulis, 2023

Sepeda motor adalah jenis kendaraan yang paling sering mengalami kemacetan pada jam-jam

sibuk setiap harinya, dengan jumlah 1613 unit, dengan penyebaran perkembangan 806,5 unit setiap harinya atau sekitar 21% dari volume lalu lintas keseluruhan. Sementara itu, kendaraan rahasia berada di urutan kedua sebagai jenis kendaraan yang paling sering mengalami kemacetan, dengan jumlah 1253 unit kendaraan, atau sekitar 33% dari total lalu lintas harian. Selama rentang waktu dari pukul 06:00 hingga 18:00, tidak ada kendaraan kecil, kendaraan besar, truk 3 sumbu, truk gandeng, dan truk tronton yang berada di dalam kemacetan jam sibuk.

Tabel 14. Data survei lalu lintas, rabu 08 September 2022 pada TS 2 – TS 1

NO.	Jenis Kendaraan	EMP	LHR 2022		
			Kendaraan	SMP	%
1.	Sepeda Motor	MC 0,5	1.308	654	20
2.	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	1.073	1.073	32
3.	Kendaraan Umum	LV 1,0	522	522	16
4.	Pick Up/Box	LV 2,5	164	410	12
5.	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	258	774	23
6.	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0
Jumlah			3.325	3.433	103

Sumber: Penulis, 2023

Pada jam-jam sibuk sehari-hari, kendaraan jelajah adalah jenis kendaraan yang paling banyak mendominasi dengan jumlah 1308 unit, yang identik dengan 654 unit setiap harinya atau sekitar 20% dari keseluruhan volume lalu lintas. Diikuti oleh kendaraan jenis rahasia yang berada di urutan kedua sebagai jenis kendaraan normal terbanyak, dengan jumlah 1073 unit atau sekitar 32% dari total perkembangan lalu lintas harian. Selama rentang waktu dari pukul 06:00 hingga 18:00, tidak ada angkutan kecil, angkutan besar, truk 3 sumbu, truk gandeng, dan truk tronton yang dapat ditemui dalam arus kemacetan jam sibuk.

Tabel 15. Data survei lalu lintas, sabtu 11 September 2022 pada TS 1 – TS 2

NO.	Jenis Kendaraan	EMP	LHR 2022		
			Kendaraan	SMP	%
1.	Sepeda Motor	MC 0,5	1.481	740,5	19
2.	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	1.382	1.382	36
3.	Kendaraan Umum	LV 1,0	534	534	14
4.	Pick Up/Box	LV 2,5	159	395,5	10
5.	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	272	816	21
6.	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0
Jumlah			3.828	3.870	101

Sumber: Penulis, 2023

Sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang paling banyak digunakan dalam hal volume lalu lintas harian, dengan jumlah 1481 kendaraan. Jumlah ini mencapai sekitar 19% dari total perkembangan lalu lintas, dengan rata-rata 740,5 kendaraan setiap harinya. Diikuti oleh kendaraan rahasia, yang merupakan jenis kendaraan terbanyak kedua dengan jumlah 1382 kendaraan atau sekitar 36% dari lalu lintas harian. Selama periode waktu 06.00-18.00, tidak ada kehadiran jenis kendaraan seperti angkutan barang, angkutan barang, truk 3 sumbu, truk 18 roda, dan truk tronton di arus kemacetan jam sibuk.

Tabel 16. Data survei lalu lintas, sabtu 11 Setember 2022 pada TS 2 – TS 1

NO.	Jenis Kendaraan	EMP	LHR 2022		
			Kendaraan	SMP	%
1.	Sepeda Motor	MC 0,5	1.562	781	21
2.	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	1.136	1.136	31
3.	Kendaraan Umum	LV 1,0	514	514	14
4.	Pick Up/Box	LV 2,5	179	447,5	12
5.	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	277	831	23
6.	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0
Jumlah			3.668	3.710	101

Sumber: Penulis, 2023

Perkembangan lalu lintas setiap harinya didominasi oleh kendaraan sepeda, dengan jumlah 1.562 kendaraan. Jumlah ini sama dengan sekitar 21% dari volume lalu lintas keseluruhan, dengan jumlah normal harian sebanyak 781 kendaraan. Menyusul di belakangnya adalah kendaraan pribadi, yang menempati urutan kedua, dengan jumlah 1136 kendaraan atau sekitar 31% dari total lalu lintas harian. Tidak ada jenis kendaraan seperti mini bus, bus besar, truk 3 sumbu, truk gandeng, atau truk tronton pada arus lalu lintas antara pukul 06:00 dan 18:00.

2. Rencana Jumlah Kendaraan dalam Periode Umur Rencana (20 Tahun)

Untuk menentukan faktor pengembangan lalu lintas (R) untuk tahun 2022-2042, digunakan persamaan 2.7 seperti yang ditampilkan di halaman 16 manual ini. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai faktor perkembangan lalu lintas selama periode ini adalah 4,74 Selain itu, untuk menentukan faktor dispersi jalur (DL), digunakan tabel sirkulasi jalur Bina Marga tahun 2017, yang menghasilkan nilai 100 persen atau DL = 1,00 dengan alasan bahwa faktor ini bergantung pada informasi lalu lintas 2 lajur 2 arah.

Faktor sirkulasi arah (DD) untuk jalan umum, menurut Bina Marga 2017, adalah 0,5. Estimasi nilai ESA 5 (Beban Poros Standar Identik) diselesaikan dengan mengubah beban lalu lintas dengan menggunakan Variabel Beban yang Sama (Elemen Bahaya Kendaraan). Dengan mempertimbangkan nilai VDF masing-masing kendaraan komersial dari tabel 2.7, rumus yang digunakan adalah 2.8. Dalam persamaan tersebut, LHR adalah lalu lintas harian rata-rata, DD adalah faktor dispersi muatan, DL adalah komponen penyebaran lajur, dan R adalah faktor pengembangan lalu lintas.

Tabel 17. Nilai kumulatif beban sumbu selama standard ekivalen umur rencana (ESA 5)

NO.	Jenis kendaraan	EMP	LHR 2022		LHR 2023		VDF5 Normal	ESAS (2043)
			Kendaraan	SMP	Kendaraan	SMP		
1	Sepeda Motor	MC 0,5	9.158	4.579	9.250	4.625	-	-
2	Kendaraan Pribadi	LV 1,0	7.366	7.366	7.439,6	7.439,6	-	-
3	Kendaraan Umum	LV 1,0	3.380	3.380	3.413,8	3.413,8	-	-
4	Pick Up/Box	LV 2,5	1.130	2.825	1.141,3	2.853,2	1,00	987.281,56
5	Truk 2 Sumbu	HV 3,0	1.798	5.394	1.815,9	5.447,7	0,50	2.265.266,44
6	Truk 3 Sumbu	HV 3,0	0	0	0	0	3,00	
CESAS 2023-2043								3.252.548

Sumber: Penulis, 2023

3. Menentukan Desain Pondasi

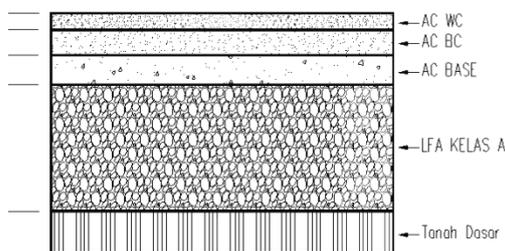
Berdasarkan peraturan MDP 2017, penekanan luar biasa diberikan pada penilaian perbaikan tanah dasar, yang terkait erat dengan kondisi CBR aspal sebesar 8,17% dan CESAL5 sebesar 3 juta. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa konfigurasi perkerasan tidak memerlukan perbaikan tanah dasar.

4. Menentukan Desain Tabel Perkerasan Jalan

Berdasarkan hasil analisis ESA5 sebesar 3.252.548 atau 3 Juta dan umur rencana jalan selama 20 tahun, rujukan pada tabel 2.12 yang menetapkan bagan desain – 3B untuk perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi berbutir menunjukkan struktur perkerasan FF2. Hasil tersebut menyarankan ketebalan lapisan perkerasan yang akan diterapkan pada perencanaan ruas jalan dari desa Laha ke Negeri Lima adalah sebagai berikut:

- Lapis AC WC: 40 mm
- Lapis AC BC: 60 mm
- Lapis AC Base: 70 mm
- Lapis Pondasi Aspal Kelas A: 300 mm

5. Hasil Desain Tabel Perkerasan Lentur Metode MDP 2017 Pada Ruas Jalan Penghubung Laha- Negeri Lima 3000



Gambar 8 Susunan lapis perkerasan

Sumber: Penulis, 2023

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan pemeriksaan dan perhitungan, dapat diselesaikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan Pedoman Rencana Aspal Jalan No.02/M/BM/2017, tebal lapisan aspal yang dapat disesuaikan untuk jalan penghubung Kota Laha - Kota Negeri Lima yang panjangnya 3000 m adalah sesuai dengan ketentuan yang berlaku, pengikut:
 - a. Lapisan WC AC : 4 cm
 - b. Lapisan AC BC : 6 cm
 - c. Lapisan dasar AC : 7 cm
 - d. Lapisan Pendirian Black-top Kelas A : 30 cm

2. Dengan panjang rencana 3000 m dan lebar 6 m, nilai akumulasi beban standar ekuivalen selama umur rencana (CESA) adalah sebesar 3.252.548 (tiga juta dua ratus lima puluh dua ribu lima ratus empat puluh delapan) . Selanjutnya rata-rata rating CBR yang didapat adalah 8,17%.

5.2. Saran

Ide-ide yang dikemukakan oleh pencipta adalah sebagai berikut:

1. Mengingat jalur penghubung ruas jalan Desa Laha-Negeri Lima merupakan prasarana baru yang diharapkan mampu memberikan pelayanan optimal terhadap arus lalu lintas dari Negeri Lima menuju Desa Laha dan sekitarnya, maka disarankan kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Tata Ruang Kota Ambon mengarahkan secara cermat proses perancangan dan pelaksanaan ketebalan perkerasan jalan.
2. Ditjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum diimbau untuk terus menyempurnakan peraturan dan metode analisis ketebalan perkerasan jalan fleksibel serta memberikan contoh yang lebih mudah dipahami oleh para praktisi dan perencana infrastruktur jalan.
3. Disarankan agar pengujian tanah dasar dilakukan di laboratorium untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan apabila dikemudian hari dilakukan penelitian serupa pada jalur penghubung antara jalan di Desa Negeri Lima dengan Dusun Desa Laha dengan menggunakan Metode Manual Perancangan Perkerasan Jalan Tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal BinaMarga, 2005, Panduan Penetapan CBR Lapangan Melalui Pengujian dengan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Nomor: SMD-06/DCP.
- Hardiyatmo Hary Christady., 2015 Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah, Edisi Kedua, Yogyakarta, Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Dewi Handayani, 2016 *Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan Lintas Angkutan Barang (Peti Kemas) Surakarta – Sukoharjo*. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Tekni. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil, Desember 2016
- Mantiri, C. C., Sendow, T. K., & Manoppo, M. R. . (2019). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode Aashto 1993. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10), 1303–1316.
- Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Nomor 04/SE/Db/2017.

- Petunjuk perencanaan tebal perkerasan tahun 1987
Nomor 378/KPTS/1987 31 Agustus 1987.
- Sukirman, Silvia., 1999, Perkerasan Lentur Jalan
Raya, Bandung, Penerbit Nova.
Undang – Undang RI Nomor 38 Tahun 2004
tentang Jalan.
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur
Perkerasan Lentur. *In Journal of Chemical
Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9)*