

LAPORAN
PENELITIAN KOMPETITIF DOSEN INTERNAL



**Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan Berdasarkan
Manual Desain Perkerasan Jalan 2024**

Ir. Hendra Putra Jaya, ST., MT. (NIDN 11080688022)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALANGKARAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
MEI 2026

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN KOMPETITIF DOSEN INTERNAL

Judul Penelitian : Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi
Perkerasan Jalan Berdasarkan Manual Desain
Perkerasan Jalan 2024

Tema Penelitian : Manajemen Konstruksi

Nama Ketua Peneliti : Ir. Hendra Putra Jaya, MT.

NIDN : 1108068802

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Program Studi : Teknik Sipil

Nomor HP : 081346255510

Alamat email : hendraputrajaya869@gmail.com

Biaya Penelitian : Rp. 8.000.000,00

Paraf Kaprodi Teknik Sipil  <u>Reza Zulfikar A. M, Sc</u> NIK. 21.0501.025	Laporan Penelitian Telah Didata Oleh Prodi
--	---

Mengetahui
Dekan



Ir. Norseta Ajie Saputra, ST., MT
NIK. 15.0501.047

Palangka Raya, 29 Mei 2026
Peneliti



Hendra Putra Jaya, ST, MT
NIDN: 1108068802

Menyetujui
Kepala LP2M Universitas Muhammadiyah Palangkaraya



Dr. apt. Mohammad Rizki Fadhil Pratama, M.Si

NIK 15.0602.042

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. **Judul Penelitian**

Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

2. **Tim Peneliti**

Nama	:	Hendra Putra Jaya, ST, M
NIDN	:	1108068802
Bidang Keahlian	:	Manajemen Teknik Sipil
Alokasi waktu (jam/minggu)	:	7 Minggu
ID Sinta	:	6831748
ID Google Scholar	:	8NEHGekAAAAJ

3. **Objek penelitian**

Objek Penelitian adalah Pemilihan perkerasan pada ruas Jalan Panenga, Kota Palangka Raya yang memiliki lalu lintas rendah. Diharapkan dengan adanya penelitian ini didapat biaya yang optimum dengan hasil yang maksimum sebagai dasar dalam penentuan biaya penanganan.

4. **Masa Pelaksanaan**

Mulai : Bulan 6 April Tahun 2026
Berakhir : Bulan 29 Mei tahun 2026

5. **Lokasi Penelitian**

Ruas Jalan Panenga, Kota Palangka Raya

6. **Instansi lain yang terlibat**

Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Palangka Raya sebagai narasumber

7. **Temuan yang ditargetkan**

Penelitian ini menghasilkan rekomendasi penanganan yang tepat pada ruas jalan tersebut.

8. **Kontribusi mendasar pada bidang keilmuan**

Hasil penelitian ini memberikan suatu kontribusi baru pada pembaca dalam memilih konstruksi jalan raya.

9. **Kontribusi pada pencapaian Renstra LP2M UM Palangka Raya**

Meningkatkan daya saing penelitian dosen agar dapat sejajar dengan perguruan tinggi nasional lainnya.

10. **Luaran yang Diharapkan**

a. Luaran Wajib

- Laporan Penelitian

b. Luaran Tambahan

- Jurnal Nasional Bereputasi Sinta 4 (Jurnal Potensi Jurnal Sipil Politeknik Teknik Negeri Bandung)
- Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berupa Hak Cipta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Road Map/Peta Jalan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkerasan Jalan.....	5
2.2 Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.....	5
2.3 Pemilihan Jenis Konstruksi	6
2.4 Data Lalu Lintas dalam Perencanaan Perkerasan	7
2.5 Penyelidikan Tanah dan Daya Dukung Tanah Dasar	8
2.6 Desain Perkerasan Lentur	9
2.7 Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan.....	12
2.8 Analisa Harga Satuan.....	13
2.9 Acuan Normatif.....	14
2.10 Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Bagan Alur Penelitian	22
3.1.1 Observasi Lapangan.....	23
3.1.2 Pengumpulan Data	23
3.1.3 Analisis dan Pengolahan Data.....	23

3.1.4 Hasil	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Data Geometrik Jalan.....	29
4.3 Pengolahan Data Lalu Linta.....	31
4.4 Penentuan Alternatif Desain Perkerasan	36
4.5 Perhitungan Biaya Konstruksi.....	40
4.6 Perbandingan Biaya Konstruksi	47
4.7 Penentuan Desain Yang Efisien.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan perkerasan jalan memerlukan perencanaan struktur dan biaya yang tepat agar desain yang dipilih tidak terlalu rendah maupun terlalu tinggi dari kebutuhan lapangan. Pada lokasi Jalan Panenga, permasalahan utama yang perlu diperhatikan adalah kemungkinan terjadinya desain perkerasan yang terlalu besar atau overdesign, sehingga berdampak pada pembengkakan biaya konstruksi atau over budgeting. Hal ini sejalan dengan penelitian Tukimun, Oktaviani, dan Prawoto (2024) yang menjelaskan bahwa pemilihan jenis perkerasan jalan perlu mempertimbangkan aspek teknis dan biaya karena setiap alternatif perkerasan dapat menghasilkan kebutuhan anggaran yang berbeda secara signifikan.

Untuk menghindari pemborosan anggaran tersebut, penelitian ini menggunakan metode komparasi, yaitu membandingkan beberapa alternatif desain perkerasan berdasarkan katalog yang terdapat dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (MDPJ 2024). Perbandingan dilakukan dengan menggunakan data lalu lintas dan hasil penyelidikan tanah sebagai dasar pemilihan struktur perkerasan. Pendekatan ini didukung oleh penelitian Alkas, Simangunsong, Haryanto, dan Kamariah (2025) yang menunjukkan bahwa analisis perkerasan berdasarkan MDPJ 2024 menggunakan parameter teknis seperti CBR tanah dasar dan lalu lintas harian yang diolah menjadi nilai CESAL, serta menghasilkan ketentuan tebal lapis perkerasan yang lebih adaptif terhadap kondisi lapangan. Penelitian Carlinaa (2025) juga menggunakan data lalu lintas, CBR, dan kondisi ruas jalan sebagai dasar perencanaan perkerasan menggunakan MDP 2024.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah diperolehnya alternatif desain perkerasan jalan yang paling sesuai untuk Jalan Panenga berdasarkan ketentuan MDPJ 2024, baik dari sisi kebutuhan teknis maupun efisiensi biaya konstruksi. Dengan adanya analisis perbandingan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pemilihan desain perkerasan jalan agar struktur yang digunakan tidak berlebihan, tetapi tetap mampu melayani beban lalu lintas dan kondisi tanah dasar secara optimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat membantu pihak perencana maupun instansi terkait dalam menentukan

desain perkerasan yang lebih rasional, ekonomis, dan dapat mengurangi risiko terjadinya *over budgeting* pada pekerjaan konstruksi jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Bagaimana desain perkerasan jalan pada Jalan Panenga berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024?
- b. Bagaimana perbandingan biaya konstruksi dari alternatif desain perkerasan jalan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 untuk menghindari *over budgeting*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui desain perkerasan jalan pada Jalan Panenga berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.
- b. Untuk menganalisis perbandingan biaya konstruksi dari alternatif desain perkerasan jalan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dalam upaya menghindari terjadinya *over budgeting*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar dari pokok pembahasan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya dilakukan pada lokasi Jalan Panenga.
- b. Penelitian ini hanya membahas desain perkerasan jalan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.
- c. Data yang digunakan dalam menentukan alternatif desain perkerasan jalan dibatasi pada data lalu lintas dan hasil penyelidikan tanah.
- d. Perbandingan yang dilakukan hanya berfokus pada biaya konstruksi perkerasan jalan, bukan biaya pemeliharaan, biaya pembebasan lahan,

drainase, pekerjaan jembatan, maupun pekerjaan pelengkap jalan lainnya dan tidak membahas siklus biaya.

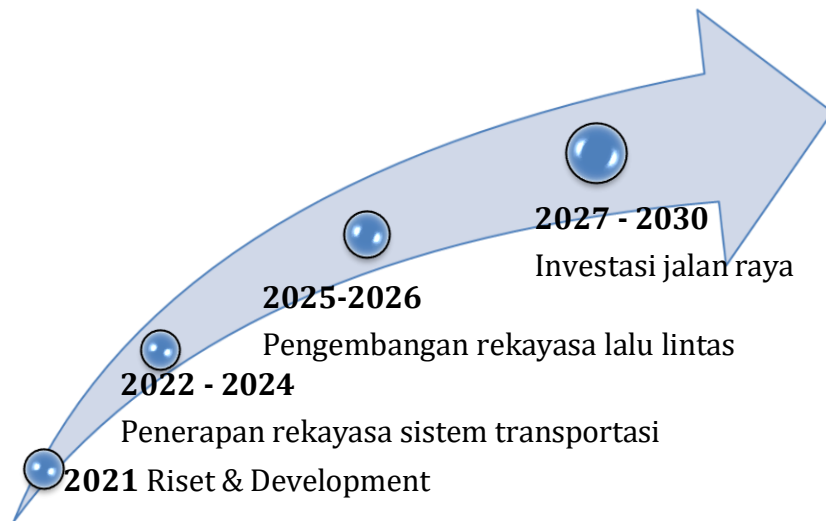
- e. Alternatif desain perkerasan jalan yang dianalisis mengacu pada katalog desain yang tersedia dalam MDPJ 2024.
- f. Analisis biaya konstruksi dilakukan berdasarkan kebutuhan tebal lapisan dan jenis struktur perkerasan yang diperoleh dari alternatif desain MDPJ 2024.
- g. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada AHSP Bina Marga Tahun 2018.
- h. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam pelaksanaan konstruksi di lapangan, tetapi hanya berfokus pada analisis perencanaan desain dan perbandingan biaya.
- i. Hasil penelitian ini digunakan sebagai referensi dalam pemilihan alternatif desain perkerasan jalan yang lebih efisien untuk menghindari terjadinya *over budgeting*.

1.5 Road Map / Peta Jalan Penelitian

Road map penelitian didasarkan keinginan peneliti untuk memberikan rekomendasi agar terciptanya sistem jaringan jalan di Kalimantan Tengah yang standar dan berkeselamatan. Adapun Road Map penelitian terbagi dalam 4 periode sebagai berikut:

- a. Periode pertama melakukan riset dan pengembangan dengan melakukan penelitian sebagai dasar dalam pemilihan rekomendasi penanganan.
- b. Kedua, upaya penerapan rekayasa sistem transportasi melakukan penelitian yang menghasilkan rekomendasi berdasarkan kejadian-kejadian yang sudah terjadi dilapangan agar terciptanya sistem jaringan jalan yang berkeselamatan.
- c. Ketiga, pengembangan rekayasa lalu lintas dengan melakukan penelitian pada sistem jaringan jalan untuk peningkatan kapasitas jalan dan membuat sistem jaringan jalan alternatif.
- d. Keempat, investasi jalan raya dengan melakukan penelitian berupa investasi jalan dengan model-model rekayasa dari hasil penelitian sebelumnya.

Road map penelitian ini berdasarkan signifikansi kenaikan jumlah lalu lintas harian rata-rata yang selalu meningkat pesat setiap tahunnya



Gambar 1.1 Road Map Penelitian

Sumber: Peneliti, 2026

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan struktur konstruksi yang berada di atas tanah dasar dan berfungsi untuk menerima serta menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya. Perkerasan jalan harus direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi lalu lintas, daya dukung tanah dasar, umur rencana, serta jenis material yang digunakan. Apabila struktur perkerasan direncanakan terlalu kecil, maka jalan berpotensi cepat mengalami kerusakan. Sebaliknya, apabila struktur perkerasan dibuat terlalu besar dari kebutuhan aktual, maka dapat menimbulkan pemborosan biaya konstruksi atau *over budgeting*. Oleh karena itu, perencanaan perkerasan jalan harus dilakukan secara tepat agar desain yang digunakan mampu memenuhi kebutuhan teknis, tetapi tetap efisien dari sisi biaya.

2.2 Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 atau MDPJ 2024 merupakan pedoman terbaru yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai pengganti MDP dan Suplemen MDP 2017. Pedoman ini digunakan untuk menentukan kriteria desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku, baik untuk jalan baru maupun pelebaran jalan. Selain itu, MDPJ 2024 juga mempertimbangkan faktor pemilihan struktur perkerasan, detail desain, drainase, dan persyaratan konstruksi.

Dalam penelitian ini, MDPJ 2024 digunakan sebagai dasar untuk menentukan alternatif desain perkerasan pada Jalan Panenga. Pemilihan desain dilakukan melalui katalog desain yang tersedia dalam MDPJ 2024 dengan mempertimbangkan data lalu lintas dan hasil penyelidikan tanah. Penelitian Hadi (2024) menjelaskan bahwa MDPJ 2024 diterbitkan sebagai pembaruan dari pedoman sebelumnya dan menjadi rujukan utama bagi perencana teknis jalan di Indonesia, sehingga penerapannya penting untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi desain perkerasan jalan.

2.3 Pemilihan Jenis Konstruksi

Dalam penelitian ini, pemilihan jenis konstruksi dilakukan dengan membandingkan alternatif desain yang tersedia pada katalog MDPJ 2024. Data yang digunakan sebagai dasar pemilihan adalah data lalu lintas dan hasil penyelidikan tanah melalui pengujian DCP yang dikorelasikan menjadi nilai CBR. Data lalu lintas digunakan untuk mengetahui beban kendaraan yang akan bekerja pada perkerasan, sedangkan nilai CBR digunakan untuk mengetahui kemampuan tanah dasar dalam menerima beban. Penelitian Patiku (2025) menunjukkan bahwa perencanaan perkerasan lentur dengan MDPJ 2024 menggunakan data DCP untuk memperoleh CBR tanah dasar dan survei LHR sebagai dasar penentuan struktur perkerasan.

Pemilihan jenis konstruksi juga berkaitan langsung dengan analisis biaya. Setiap jenis konstruksi memiliki kebutuhan material, tebal lapisan, volume pekerjaan, dan harga satuan yang berbeda. Oleh karena itu, alternatif konstruksi yang dipilih harus mampu memenuhi kebutuhan teknis, tetapi tetap menghasilkan biaya konstruksi yang efisien. Dalam penelitian pada Jalan Panenga, pemilihan jenis konstruksi tidak hanya diarahkan untuk memperoleh desain yang aman terhadap beban lalu lintas dan kondisi tanah dasar, tetapi juga untuk menghindari terjadinya *over budgeting* akibat pemilihan struktur perkerasan yang terlalu besar dari kebutuhan aktual lapangan.

Dengan demikian, pemilihan jenis konstruksi dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan teknis dan ekonomis. Pendekatan teknis digunakan untuk memastikan bahwa jenis konstruksi sesuai dengan kondisi lalu lintas dan daya dukung tanah dasar, sedangkan pendekatan ekonomis digunakan untuk membandingkan biaya dari setiap alternatif desain. Hasil pemilihan jenis konstruksi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan alternatif perkerasan yang paling sesuai untuk Jalan Panenga, baik dari aspek kekuatan struktur maupun efisiensi biaya konstruksi.

Tabel 2.1 Pemilihan Jenis Konstruksi

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA5 (juta) dalam 20 tahun				
		0 - 1	1 - 4	4 - 10	>10 - 30	>30
AC modifikasi	3, 3A, 3B	-	-	-	-	2
AC dengan CTB					2	-
AC Modifikasi dengan CTB					-	2
AC dengan lapis fondasi agregat	3, 3A, 3B	-	1, 2	1, 2	2	-
HRS tipis di atas lapis fondasi agregat	4	2	2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan lapis fondasi agregat	5	3	3	-	-	-
AC/HRS dengan lapis fondasi <i>Soil Cement</i>	6	2	2	-	-	-
AC/HRS dengan lapis fondasi agregat dan perbaikan tanah dasar (dengan stabilisasi semen)	7	2	2			
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	8	-	-	-	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah	8A	-	-	1, 2	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat dan jalan kerikil)	9	1	-	-	-	-

Catatan:

Tingkat kesulitan:

1 - kontraktor kecil – medium;

2 - kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai; dan

3 - membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus – kontraktor spesialis Burtu/Burda.

Sumber: MDPJ 2024

2.4 Data Lalu Lintas dalam Perencanaan Perkerasan

Data lalu lintas merupakan salah satu parameter utama dalam perencanaan perkerasan jalan karena beban kendaraan yang melintas akan memengaruhi kebutuhan tebal lapisan perkerasan. Semakin besar volume dan beban lalu lintas, maka semakin besar pula kebutuhan struktur perkerasan yang harus direncanakan. Dalam MDPJ 2024, data lalu lintas digunakan untuk menentukan beban lalu lintas rencana, seperti LHR, pertumbuhan lalu lintas, dan beban kumulatif kendaraan berat.

Penelitian Alkas, Simangunsong, Haryanto, dan Kamariah (2025) menggunakan data lalu lintas harian rata-rata yang diolah menjadi nilai CESAL serta data CBR dari hasil uji DCP lapangan untuk membandingkan desain

perkerasan berdasarkan MDPJ 2017 dan MDPJ 2024. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa MDPJ 2024 menghasilkan desain yang lebih bervariasi dan lebih memperhatikan kondisi tanah dasar, tanah lunak, serta perkembangan lalu lintas.

Tabel 2.2 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

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \quad (4.1)$$

Keterangan:

- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
 i : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
 UR : Umur rencana (tahun)

Sumber: MDPJ 2024

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan $i_1\%$ selama periode awal (UR₁ tahun) dan $i_2\%$ selama sisa periode berikutnya (UR – UR₁), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut:

$$R = \frac{(1+0,01 i_1)^{UR_1}-1}{0,01 i_1} + (1 + 0,01 i_1)^{(UR_1-1)} (1 + 0,01 i_2) \left\{ \frac{(1+0,01 i_2)^{(UR-UR_1)}-1}{0,01 i_2} \right\}$$

$$ESA_{TH-1} = (\Sigma LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (4.4)$$

- Dengan ESA_{TH-1} : kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.
 LHR_{JK} : lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).
 VDF_{JK} : Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga Tabel 4.4. dan Tabel 4.5.
 DD : Faktor distribusi arah.
 DL : Faktor distribusi lajur (Tabel 4.2).
 CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana.
 R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (subbab 4.4)

2.5 Penyelidikan Tanah dan Daya Dukung Tanah Dasar

Selain data lalu lintas, hasil penyelidikan tanah juga menjadi faktor penting dalam menentukan desain perkerasan jalan. Tanah dasar berfungsi sebagai fondasi

utama yang menerima beban dari lapisan perkerasan di atasnya. Nilai daya dukung tanah dasar, seperti CBR, digunakan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam menahan beban lalu lintas. Apabila nilai CBR rendah, maka dibutuhkan perbaikan tanah dasar atau lapisan fondasi tambahan agar perkerasan dapat bekerja secara optimal.

Penelitian Carlinaa (2025) pada perencanaan perkerasan kaku menggunakan MDP 2024 menunjukkan bahwa data yang digunakan dalam perencanaan meliputi data lalu lintas, data CBR, status jalan, serta pengukuran kondisi lapangan. Pada penelitian tersebut, nilai CBR tanah dasar menjadi salah satu dasar dalam menentukan struktur perkerasan yang sesuai. Penelitian lain pada Jalan Madara Kabupaten Barito Selatan juga menggunakan data LHR kendaraan, ukuran jalan eksisting, dan CBR sebagai dasar perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan MDP Bina Marga 2024.

Tabel 2.3 Bagan Desain-2 Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan Kaku
			Beban Lalu Lintas Pada Jalur Rencana Dengan Umur Rencana 40 Tahun (Juta ESA5)		
			<10	>10	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR ≥ 10%)	200	200	200
4	SG4		300	400	400
3	SG3			600	600
2,5	SG2,5				
Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak			Untuk tebal tanah lunak > 1 m harus ditangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1 m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan ketentuan dan berlaku untuk tanah SG2,5 Bagan Desain ini.		
Tanah ekspansif			Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi pemuaian dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemuaian tidak lebih besar dari 1,5%. Di atas lapis penutup tersebut harus ditambahkan lapis perbaikan SG2,5.		

Catatan:

- Untuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur bilamana tanah dasarnya masih berbutir halus maka harus dipasang lapisan setebal 200 mm berupa lapisan: timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 – 15 dan ukuran butir maksimum 50 mm atau LFA Kelas C atau dengan lapis stabilisasi semen (UCS 10 kg/cm²).
- Penanganan tanah ekspansif dapat mengacu pada Subbab 6.7 atau mengacu pada Pedoman Konstruksi dan Bangunan PUPR tentang Penanganan Tanah Ekspansi untuk Konstruksi Jalan PdT-10-2005-B, Pedoman Konstruksi dan Bangunan PUPR tentang Penanganan Tanah Ekspansif dengan Geomembran sebagai Penghalang Kelembaban Vertikal PdT-11-2004-B dan *Austrroads Guide to Pavement Technology Part 4I Earthworks Materials* AGPT04I-09.

Sumber: MDPJ 2024

2.6 Desain Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai lapisan permukaan utama. Struktur perkerasan lentur bekerja dengan cara menerima beban kendaraan dari lapisan permukaan, kemudian menyebarkananya secara bertahap ke lapisan fondasi dan tanah dasar. Oleh karena itu, setiap lapisan

pada perkerasan lentur memiliki fungsi yang saling berkaitan, mulai dari lapis permukaan, lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, hingga tanah dasar.

Desain perkerasan lentur harus mempertimbangkan beberapa parameter teknis agar struktur yang direncanakan mampu melayani beban lalu lintas selama umur rencana. Parameter yang umum digunakan antara lain data lalu lintas, komposisi kendaraan berat, daya dukung tanah dasar, kondisi drainase, material perkerasan, dan kondisi lingkungan. Direktorat Jenderal Bina Marga menjelaskan bahwa MDP 2024 digunakan untuk menentukan kriteria desain perkerasan lentur dan kaku pada jalan baru maupun pelebaran jalan, termasuk faktor pemilihan struktur perkerasan, detail desain, drainase, dan persyaratan konstruksi.

Tabel 2.3 Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70)

Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70)

Beban rencana 20 tahun (10 ⁶ ESA5)	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF(1) 1	FFF(1) 2	FFF(1) 3	FFF(1) 4	FFF(1) 5	FFF(1) 6	FFF(1) 7	FFF(1) 8	FFF(1) 9
	Untuk beban rencana < 30 juta ESA5 menggunakan Aspal Pen 60-70					Untuk beban rencana ≥ 30 juta ESA5 direkomendasikan menggunakan Aspal PG70 ⁽¹⁾			
	< 2	> 2 - 5	> 5 - 10	> 10 - 15	> 15 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	> 150 - 200
Tebal Perkerasan (mm)									
AC WC	60 ⁽²⁾	40	40	40	40	40	40	50	40
AC BC	-	65	75	75	60	60	75	80	60
	-	80	80	-	-	-	-	-	-
AC Base ⁽³⁾	-	-	-	100	80	85	100	100	80
	-	-	-	-	80	100	100	100	80
	-	-	-	-	-	-	-	-	90
Lapis Fondasi Agregat Kelas A ⁽⁴⁾	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Lapis Fondasi Agregat Kelas B	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen ⁽⁵⁾	-	-	200	200	200	200	200	200	200

(1) Khusus untuk AC WC dan AC BC.

(2) Tumbukan *Marshall* sebanyak 2 x 50 tumbukan.

(3) Khusus untuk AC Base dengan lalu lintas rencana di atas 30 juta ESA5 **dapat** tidak menggunakan aspal PG70.

(4) Untuk perkerasan dengan jumlah lajur lebih dari 2 per arahnya, tebal lapis fondasi agregat kelas A minimal 300 mm.

(5) Dapat menggunakan timbunan pilihan butir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 - 15 dan ukuran butir maksimum 50 mm atau LFA Kelas C atau stabilisasi semen (UCS 10 kg/cm²). Bilamana untuk ketiga jenis material atau alat yang diperlukan untuk stabilisasi tidak bisa terpenuhi, maka lapisan ini dapat diganti menjadi LFA Kelas B dengan ketebalan 200 mm bila harganya sama atau lebih rendah dari ketiga material tersebut.

Sumber: MDPJ 2024

Tabel 2.4 Bagan Desain-4 Desain perkerasan lentur dengan HRS

Bagan Desain-4 Desain perkerasan lentur dengan HRS¹

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA5)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis permukaan	HRS atau Penetrasi Makadam	HRS ²
Struktur perkerasan	Tebal lapisan (mm)	
HRS-WC	50	30
HRS-Base	-	35
LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10% ³	150	150

Catatan:

¹ Bagan Desain-4 merupakan alternatif untuk daerah yang HRS menunjukkan riwayat kinerja yang baik dan daerah yang dapat menyediakan material yang sesuai (*gap graded mix*).

² HRS tidak sesuai untuk jalan dengan tanjakan curam dan daerah perkotaan dengan beban lebih besar dari 2 juta ESA5.

³ Kerikil alam dengan atau material stabilisasi dengan CBR > 10% dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumberdaya penyedia jasa yang mumpuni tersedia.

Sumber: MDPJ 2024

Tabel 2.5 Bagan Desain-5 Perkerasan berbutir dengan laburan

Bagan Desain-5 Perkerasan berbutir dengan laburan¹

	STRUKTUR PERKERASAN		
	SD1	SD2	SD3
	Kumulatif Beban Rencana (ESA4x10 ⁶)		
	< 0,1	0,1 - 0,5	> 0,5 - 4
Burda			
Lapis Fondasi Agregat Kelas A ²	200	250	300
Lapis Fondasi Agregat Kelas B, atau kerikil alam, atau stabilisasi dengan CBR > 10%, pada <i>subgrade</i> dengan CBR ≥ 5% ^{2,5}	100	110	140

Catatan:

1. Ketentuan-ketentuan struktur fondasi jalan Bagan Desain-2 berlaku juga untuk Bagan Desain-5.

2. Lapis Fondasi Agregat Kelas A harus dihampar dengan tebal padat minimum 125 mm dan maksimum 200 mm.

3. Dibutuhkan pengendalian mutu yang baik untuk semua lapis perkerasan.

4. Kerikil alam dengan atau material stabilisasi dengan CBR > 10% dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumberdaya penyedia jasa yang mumpuni tersedia.

Sumber: MDPJ 2024

Tabel 2.6 Bagan Desain-6 Perkerasan dengan stabilisasi tanah semen (*Soil Cement*)

Bagan Desain-6 Perkerasan dengan stabilisasi tanah semen (*soil cement*)

(untuk area dengan sumber agregat atau kerikil terbatas)

	STRUKTUR PERKERASAN ¹		
	SC1	SC2	SC3
	Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (ESA4 x 10 ⁶)		
	< 0,1	0,1 - 0,5	> 0,5 - 4
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)		
HRS WC, AC WC	50*		
Lapis Fondasi Tanah Semen Target UCS 2,4 MPa	160	220	300

* 50 mm berlaku untuk HRS dan AC-WC (pada desain 2x50 tumbukan *marshall*)

Sumber: MDPJ 2024

Tabel 2.7 Bagan Desain-7 Perkerasan dengan improve subgrade stabilisasi semen

Bagan Desain-7 Perkerasan dengan *improve subgrade* stabilisasi semen

(untuk area dengan sumber agregat atau kerikil terbatas)

	STRUKTUR PERKERASAN ¹		
	SC1	SC2	SC3
	Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (ESA4 x 10 ⁶)		
	< 0,1	0,1- 0,5	> 0,5 – 4
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)		
HRS WC, AC WC	50*		
Lapis Fondasi Agregat Kelas A	160	220	300
Lapis Fondasi Agregat Kelas B	110	150	200
Stabilisasi tanah asli hingga mencapai CBR ekuivalen 6%	160	200	260

* 50 mm berlaku untuk HRS dan AC-WC (pada desain 2x50 tumbukan *marshall*)

Catatan:

1. Bagan Desain-7 digunakan untuk semua tanah dasar dengan CBR $\geq$ 2.5%. Ketentuan Bagan Desain-2 tetap berlaku untuk tanah dasar yang lebih lemah.
2. Stabilisasi tanah asli untuk mendapatkan CBR desain ekuivalen dengan CBR minimal 6%, dengan menggunakan pendekatan kriteria sebagai berikut:
Nilai minimal dari (i) 15%, (ii) nilai ditentukan dari pengujian CBR atau perkiraan CBR, dan (iii) nilai ditentukan dari dukungan yang diberikan oleh tanah dasar tanah dasar *in-situ* terhadap tanah dasar pilihan atau tanah yang distabilisasi menggunakan persamaan yang identik dengan persamaan sebagai berikut:

$$CBR_{is} = CBR_{ti} \times 2^{(\text{tebal lapisan material pilihan atau stabilisasi (mm)} / 150)}$$

7.10

Keterangan,

CBR_{is} : CBR *improvement subgrade*

CBR_{ti} : CBR tanah *in-situ*

Sumber: MDPJ 2024

2.7 Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan

Biaya konstruksi perkerasan jalan merupakan jumlah biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan perkerasan sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Besarnya biaya konstruksi dipengaruhi oleh jenis perkerasan, tebal lapisan, volume pekerjaan, harga satuan material, upah tenaga kerja, serta penggunaan alat. Dalam penelitian ini, biaya konstruksi dihitung berdasarkan alternatif desain yang diperoleh dari katalog MDPJ 2024, kemudian dibandingkan untuk mengetahui desain yang paling efisien.

Analisis biaya perlu dilakukan karena setiap alternatif perkerasan dapat menghasilkan kebutuhan anggaran yang berbeda. Tukimun, Oktaviani, dan Prawoto (2024) menjelaskan bahwa pemilihan jenis perkerasan jalan perlu mempertimbangkan aspek teknis dan biaya. Dalam penelitiannya, perkerasan lentur

dan perkerasan kaku menghasilkan perbedaan biaya konstruksi yang cukup besar, sehingga analisis perbandingan biaya sangat penting dalam menentukan alternatif perkerasan yang lebih ekonomis.

2.8 Analisa Harga Satuan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan atau AHSP merupakan metode perhitungan biaya satuan pekerjaan konstruksi yang disusun berdasarkan kebutuhan bahan, tenaga kerja, dan peralatan untuk menyelesaikan satu jenis pekerjaan tertentu. Dalam pekerjaan perkerasan jalan, analisa harga satuan digunakan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan pada setiap item pekerjaan, seperti pekerjaan lapis fondasi agregat, lapis perkerasan aspal, perkerasan beton semen, pekerjaan tanah, serta pekerjaan pendukung lainnya.

Pada penelitian ini, analisa harga satuan yang digunakan mengacu pada AHSP Bina Marga Tahun 2018. AHSP tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan koefisien kebutuhan bahan, tenaga kerja, dan peralatan pada setiap item pekerjaan. Koefisien yang terdapat dalam AHSP kemudian dikalikan dengan harga satuan dasar yang berlaku di lokasi penelitian untuk memperoleh harga satuan pekerjaan.

Harga satuan dasar yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada harga satuan terbaru yang dikeluarkan oleh Pemerintah daerah. Harga satuan tersebut meliputi harga bahan, upah tenaga kerja, dan biaya penggunaan peralatan. Penggunaan harga satuan setempat bertujuan agar hasil perhitungan biaya konstruksi lebih sesuai dengan kondisi harga yang berlaku di wilayah penelitian.

Secara umum, harga satuan pekerjaan diperoleh dari penjumlahan biaya bahan, biaya tenaga kerja, dan biaya peralatan. Rumus dasar yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Biaya Bahan} + \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Peralatan} \dots \text{Pers. 1}$$

Setelah harga satuan pekerjaan diperoleh, biaya setiap item pekerjaan dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

Biaya Pekerjaan = Volume Pekerjaan × Harga Satuan Pekerjaan Pers. 2

Dalam penelitian ini, analisa harga satuan digunakan untuk menghitung biaya konstruksi dari setiap alternatif desain perkerasan jalan. Setiap alternatif desain menghasilkan kebutuhan tebal lapisan, jenis material, dan volume pekerjaan yang berbeda. Perbedaan tersebut akan memengaruhi jumlah biaya konstruksi yang dibutuhkan. Oleh karena itu, analisa harga satuan menjadi dasar penting dalam membandingkan biaya dari masing-masing alternatif desain.

Melalui penggunaan AHSP Bina Marga Tahun 2018 dan harga satuan terbaru, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan perhitungan biaya konstruksi yang rasional, terukur, dan sesuai dengan kondisi setempat. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan untuk menentukan alternatif desain perkerasan jalan yang paling efisien, sehingga dapat menjadi referensi dalam menghindari terjadinya over budgeting pada pekerjaan perkerasan.

2.9 Acuan Normatif

Berikut pedoman dalam penyusunan Laporan Khusus Jalan Bergelombang:

- a. UU No. 34 tahun 2004 Tentang Jalan
- b. Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, Direktorat Jenderal Bina Marga, sebagai pedoman utama dalam menentukan alternatif desain perkerasan jalan.
- c. Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B
- d. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003
- e. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No.04/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji *California Bearing Ratio* (CBR) dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)
- f. Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2023, sebagai pedoman dalam penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi dan analisis harga satuan pekerjaan.
- g. Data lalu lintas Jalan Panenga, sebagai dasar dalam menentukan beban lalu lintas rencana.
- h. Hasil penyelidikan tanah Jalan Panenga, sebagai dasar dalam menentukan daya dukung tanah dasar.

- i. Harga satuan tahun 2026, sebagai dasar dalam menghitung biaya konstruksi setiap alternatif desain perkerasan jalan.

2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu Yang Relevan

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Humairah Annisa, Ilham Yunus, Muh. Syahrul, dan Ahmad Juniardi Dwi Guna	2025	<i>Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pada Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku (Studi Kasus Ruas Jalan Malaka–Mari Mari)</i>	Metode komparatif dengan menghitung RAB berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).	RAB perkerasan lentur sebesar Rp8,327 miliar , sedangkan perkerasan kaku sebesar Rp8,389 miliar . Selisih biaya sekitar Rp61,89 juta , sehingga perkerasan lentur lebih ekonomis dari sisi biaya awal.
2	I Ketut Sutapa, Ida Bagus Wirahaji, dan I Made Gita Ariadi	2022	<i>Analisis Perbandingan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur pada Proyek Peningkatan Jalan Celukan Bawang–Pelabuhan</i>	Metode analisis komparatif menggunakan AASHTO 1993 untuk perkerasan lentur dan MDPJ 2017 untuk perkerasan kaku, kemudian dilakukan analisis biaya konstruksi.	Terdapat perbedaan tebal perkerasan dan biaya konstruksi antara kedua alternatif. Pemilihan jenis perkerasan harus mempertimbangkan biaya awal, umur layanan, dan volume lalu lintas.
3	Timoti F. Assa, Steve Ch. N. Palenewen, dan Joice E. Waani	2022	<i>Perbandingan Analisa Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) dan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)</i>	Metode komparatif dengan merencanakan tebal perkerasan menggunakan MDPJ 2017, kemudian menghitung RAB masing-masing alternatif.	Biaya konstruksi perkerasan lentur sebesar Rp11,17 miliar , sedangkan perkerasan kaku sebesar Rp15,49 miliar . Perkerasan lentur lebih murah pada biaya awal, namun

No.	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Hasil
			<i>Terhadap Rencana Anggaran Biaya</i>		perkerasan kaku lebih ekonomis jika ditinjau dari umur rencana.
4	Vera Mahardika, Rachmat Mudiyo, dan Soedarsono	2021	<i>Perbandingan Konstruksi dan Biaya untuk Struktur Perkerasan Lentur, Kaku, dan Paving Block pada Jalan Pantai Utara Flores</i>	Metode analisis komparatif dengan membandingkan desain struktur, volume pekerjaan, dan biaya konstruksi tiga jenis perkerasan berdasarkan kondisi tanah dan beban lalu lintas.	Perkerasan lentur memiliki biaya awal paling rendah, sedangkan perkerasan kaku memberikan umur layanan lebih lama. Paving block sesuai untuk jalan dengan beban lalu lintas ringan.
5	Shania Lelepadang, Ridwansyah Nuhun, Nasrul, dan Siti Nurjanah Ahmad	2020	<i>Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) dan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) (Studi Kasus Jalan Prof. M. Yamin, Kota Kendari)</i>	Metode komparatif dengan menghitung volume pekerjaan, Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perkerasan lentur dan perkerasan kaku.	Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan biaya konstruksi pada kedua jenis perkerasan. Perkerasan lentur memiliki biaya awal lebih rendah, sedangkan perkerasan kaku lebih menguntungkan apabila mempertimbangkan umur layanan.

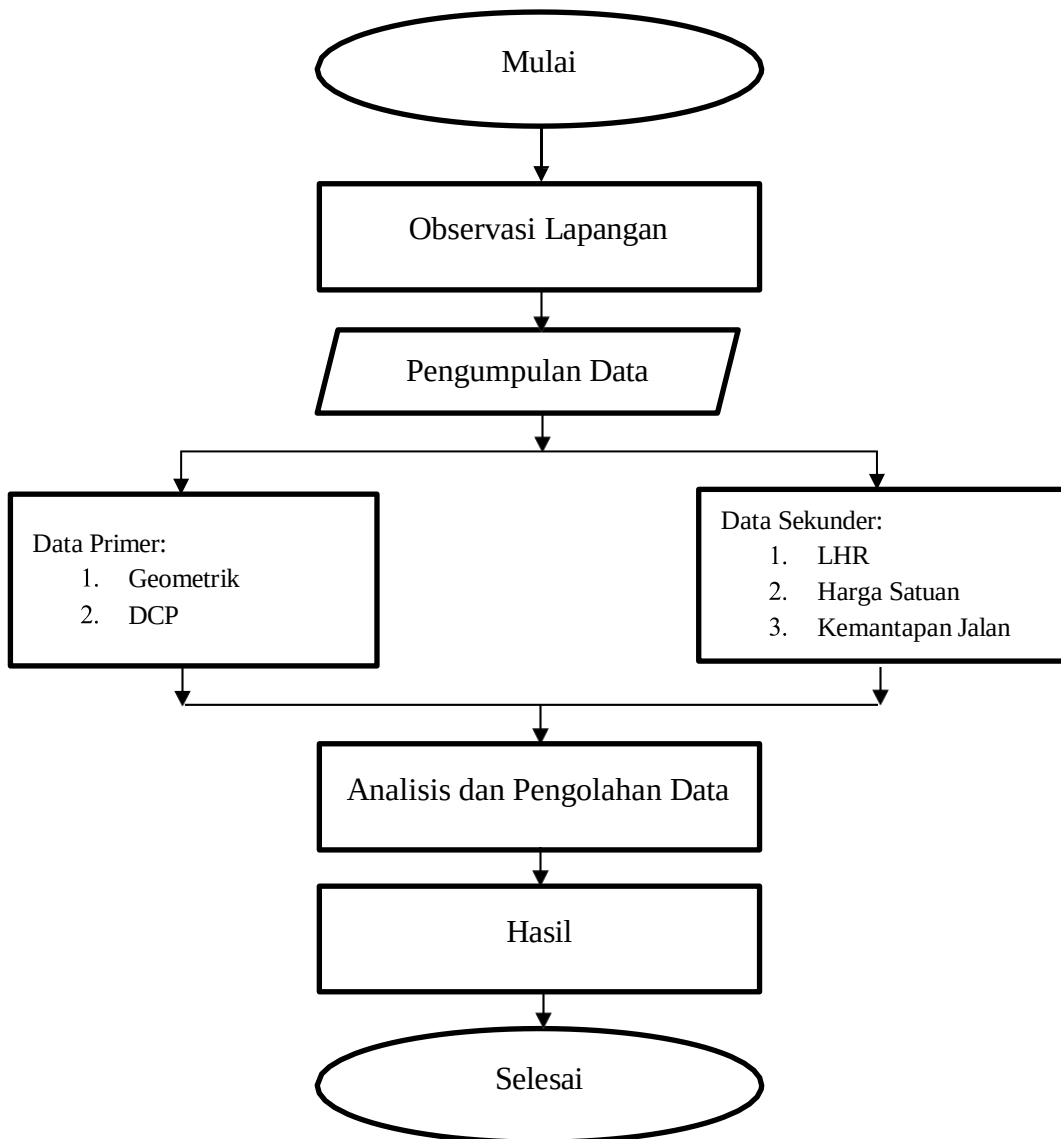
Sumber: Peneliti, 2026

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian dilakukan dengan cara bertahap sehingga dari hasil observasi dapat memperoleh hasil penelitian yang sangat teliti, yaitu dengan observasi lapangan, pengumpulan data dan analisis dan pengolahan data. Proses alur pelaksanaan penelitian seperti pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Rencana Penelitian

Sumber: Peneliti, 2026

3.1.1 Observasi Lapangan

Objek penelitian di Jalan Panenga, Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah.



Gambar 3.2 Lokasi Kegiatan

Sumber: Google Maps, 2026 dan Peneliti, 2026

Observasi lapangan dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama dengan melakukan survey pendahuluan untuk menentukan langkah sebelum melakukan observasi tahap kedua. Sedangkan observasi tahap kedua dengan pengumpulan data Primer yaitu pengambilan data geometrik jalan dan kondisi eksisting.

3.1.2 Pengumpulan Data

a) Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian, yaitu pada Jalan Panenga. Data primer digunakan sebagai dasar awal dalam menganalisis kondisi eksisting jalan dan menentukan parameter teknis yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Adapun data primer dalam penelitian ini meliputi:

➤ Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan. Data ini meliputi lebar jalan, panjang ruas jalan, kondisi bahu jalan, kemiringan melintang, serta kondisi eksisting permukaan jalan. Data geometrik digunakan untuk mengetahui kondisi fisik

Jalan Panenga dan sebagai dasar dalam menghitung volume pekerjaan perkerasan jalan.

➤ Data DCP

Data *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) diperoleh melalui pengujian langsung di lapangan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar. Hasil pengujian DCP digunakan untuk memperoleh nilai kekuatan tanah yang kemudian dikorelasikan dengan nilai CBR tanah dasar. Nilai CBR tersebut menjadi salah satu parameter penting dalam pemilihan alternatif desain perkerasan jalan berdasarkan katalog MDPJ 2024.

b) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait, dokumen perencanaan, laporan teknis, atau sumber lain yang sudah tersedia. Data sekunder digunakan untuk mendukung analisis desain perkerasan jalan dan perhitungan biaya konstruksi berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Adapun data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

➤ Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data lalu lintas yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data lalu lintas pada Lingkar Luar Kota Palangka Raya, yang termasuk dalam jaringan Jalan Nasional. Data tersebut diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Tengah. Penggunaan data lalu lintas tersebut dilakukan karena Jalan Panenga diasumsikan menerima sebagian arus kendaraan dari jaringan jalan nasional tersebut. Dalam penelitian ini, arus lalu lintas yang masuk ke Jalan Panenga diasumsikan sebesar 50% dari total arus lalu lintas Lingkar Luar Kota Palangka Raya. Asumsi ini digunakan sebagai dasar pendekatan dalam menentukan beban lalu lintas rencana pada Jalan Panenga, karena belum tersedianya data lalu lintas langsung pada ruas Jalan Panenga. Data lalu lintas tersebut selanjutnya digunakan dalam proses analisis desain perkerasan berdasarkan Manual Desain

Perkerasan Jalan 2024, khususnya untuk menentukan kebutuhan struktur perkerasan yang sesuai dengan beban kendaraan yang diperkirakan melintas.

➤ Data Harga Satuan

Data harga satuan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada harga satuan Semester I Tahun 2026 yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kota Palangka Raya. Data harga satuan tersebut digunakan sebagai dasar dalam menghitung estimasi biaya konstruksi dari setiap alternatif desain perkerasan jalan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Harga satuan ini mencakup kebutuhan biaya bahan, upah tenaga kerja, peralatan, serta komponen lain yang diperlukan dalam penyusunan analisis biaya pekerjaan perkerasan jalan. Dengan menggunakan harga satuan resmi yang berlaku pada Semester I Tahun 2026, hasil perhitungan biaya konstruksi diharapkan lebih sesuai dengan kondisi harga setempat dan dapat digunakan sebagai dasar perbandingan biaya antar alternatif desain perkerasan.

➤ Data Kemantapan Jalan

Data kemantapan jalan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kemantapan jalan Kota Palangka Raya Tahun 2025. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Palangka Raya. Data kemantapan jalan digunakan untuk mengetahui kondisi eksisting jaringan jalan, baik dalam kategori mantap maupun tidak mantap, sehingga dapat menjadi dasar pendukung dalam menilai kondisi Jalan Panenga sebelum dilakukan analisis desain perkerasan. Data ini juga digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebutuhan penanganan jalan, khususnya dalam pemilihan alternatif desain perkerasan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Dengan adanya data kemantapan jalan, analisis yang dilakukan tidak hanya berdasarkan

data lalu lintas dan daya dukung tanah, tetapi juga mempertimbangkan kondisi pelayanan jalan yang telah tercatat oleh instansi terkait.

3.1.3 Analisis dan Pengolahan Data

Analisis dan pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan setelah seluruh data primer dan data sekunder diperoleh. Data primer berupa data geometrik jalan dan hasil pengujian DCP digunakan untuk mengetahui kondisi fisik Jalan Panenga serta daya dukung tanah dasar. Sementara itu, data sekunder berupa LHR, harga satuan, data kemantapan jalan, dan AHSP digunakan sebagai dasar dalam menentukan alternatif desain perkerasan serta menghitung biaya konstruksi.

Tahapan analisis dan pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pengolahan Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan yang diperoleh dari hasil survei lapangan diolah untuk mengetahui panjang ruas jalan, lebar jalan, lebar bahu jalan, serta kondisi eksisting permukaan jalan. Data ini digunakan sebagai dasar dalam menghitung volume pekerjaan dari setiap alternatif desain perkerasan.

b. Pengolahan Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang digunakan berasal dari data lalu lintas Lingkaran Luar Kota Palangka Raya yang diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Tengah. Dalam penelitian ini diasumsikan sebesar 50% dari arus lalu lintas tersebut memasuki Jalan Panenga. Data tersebut kemudian digunakan untuk menentukan beban lalu lintas rencana sebagai dasar dalam pemilihan alternatif desain perkerasan.

c. Pengolahan Data DCP

Data hasil pengujian DCP diolah untuk mengetahui daya dukung tanah dasar. Hasil pengujian DCP kemudian dikorelasikan menjadi nilai CBR tanah dasar. Nilai CBR tersebut digunakan sebagai salah satu parameter dalam pemilihan struktur perkerasan yang sesuai dengan kondisi tanah di lokasi penelitian.

d. Penentuan Alternatif Desain Perkerasan

Setelah nilai CBR tanah dasar dan data lalu lintas rencana diperoleh, selanjutnya dilakukan pemilihan alternatif desain perkerasan berdasarkan katalog yang tersedia dalam pedoman desain perkerasan. Alternatif desain yang diperoleh dapat berupa perbedaan jenis lapisan, tebal lapisan, dan susunan struktur perkerasan.

e. Perhitungan Volume Pekerjaan

Setiap alternatif desain perkerasan yang telah ditentukan kemudian dihitung volumenya. Perhitungan volume dilakukan berdasarkan panjang ruas jalan, lebar jalan, dan tebal masing-masing lapisan perkerasan. Volume pekerjaan ini menjadi dasar dalam menghitung kebutuhan biaya konstruksi.

f. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan mengacu pada AHSP Bina Marga Tahun 2018, sedangkan harga satuan dasar menggunakan harga satuan Semester I Tahun 2026 yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kota Palangka Raya. Analisis ini digunakan untuk menghitung harga satuan setiap item pekerjaan berdasarkan kebutuhan bahan, tenaga kerja, dan peralatan.

g. Perhitungan Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Biaya Pekerjaan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

Selanjutnya, seluruh biaya pekerjaan dijumlahkan untuk memperoleh total biaya konstruksi dari setiap alternatif desain perkerasan.

h. Perbandingan Biaya Konstruksi

Setelah total biaya dari masing-masing alternatif desain diperoleh, dilakukan perbandingan untuk mengetahui desain yang paling efisien. Perbandingan ini digunakan untuk melihat alternatif mana yang menghasilkan biaya konstruksi lebih rendah, tetapi tetap sesuai dengan kebutuhan teknis jalan.

i. Penentuan Desain yang Efisien

Tahap akhir dari analisis ini adalah menentukan alternatif desain perkerasan yang paling efisien untuk diterapkan pada Jalan Panenga. Desain yang dipilih adalah desain yang mampu memenuhi kebutuhan teknis berdasarkan kondisi lalu lintas dan tanah dasar, namun tetap dapat menghindari terjadinya *over budgeting*.

3.1.4 Hasil

Hasil yang diharapkan terbagi jadi 2 yaitu:

a. Hasil analisis

Hasil analisis berupa rekomendasi perkerasan yang tepat untuk Jalan Panenga Kota Palangka Raya

b. Hasil Berupa Luaran

Hasil berupa luaran wajib dan tambahan

Tabel 3.1 Luaran Dan Target Yang Ingin Dicapai Pada Penelitian

No.	Jenis Luaran	Luaran		Status
		Wajib	Tambahan	
1	Laporan Penelitian	√		Cetak
2	Jurnal Nasional Bereputasi Sinta 4 (Jurnal Potensi Jurnal Sipil Politeknik Teknik Negeri Bandung)	√		Review/LOA
3	HKI Jurnal	√		Sertifikat

Sumber: Peneliti, 2026

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometrik Jalan

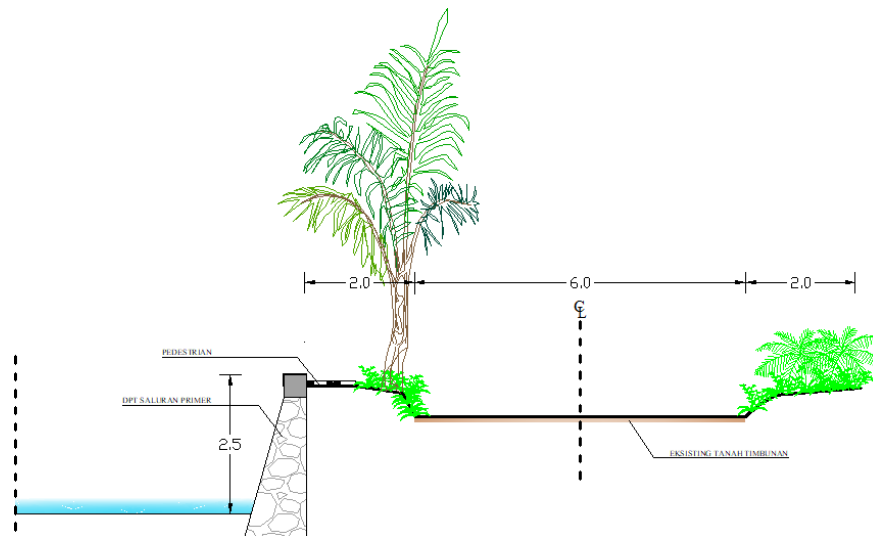
Pada penelitian ini, pengukuran geometrik dilakukan untuk mengetahui ukuran aktual jalan yang akan dianalisis. Data tersebut kemudian digunakan dalam proses perhitungan kebutuhan lapisan perkerasan, volume material, dan estimasi biaya konstruksi. Semakin besar panjang dan lebar ruas jalan yang ditinjau, maka semakin besar pula volume pekerjaan yang dihasilkan. Oleh karena itu, data geometrik menjadi salah satu komponen penting dalam analisis perbandingan biaya konstruksi perkerasan jalan.

Adapun data geometrik Jalan Panenga dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Data Geometrik Jalan Panenga

No.	Uraian	Satuan	Data
1	Nama ruas jalan	-	Jalan Panenga
2	Lokasi	-	Kota Palangka Raya
3	Panjang jalan yang ditinjau	m	2.493
4	Lebar badan jalan eksisting	m	6
5	Lebar bahu jalan kiri	m	2
6	Lebar bahu jalan kanan	m	2
7	Jenis perkerasan eksisting	-	STA. 0+000 – 0+630 (Aspal) STA. 0+630 – 2+493 (Tanah)
8	Kondisi permukaan jalan	-	STA. 0+000 – 0+630 (Baik) STA. 0+630 – 2+493 (Rusak Berat)
9	Tipe jalan	-	Jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi / 2/2 UD
10	Fungsi jalan	-	Jalan Lokal

Sumber: Peneliti, 2026



Gambar 4.1 Tipikal Eksisting

Sumber: Peneliti, 2026

4.2 Pengolahan Data DCP

Data DCP diperoleh dari hasil pengujian langsung di lapangan pada beberapa titik pengamatan. Setiap titik pengujian menghasilkan data jumlah tumbukan dan kedalaman penetrasi. Data tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai DCP sebagai berikut:

Tabel 4.2 Rekap Hasil DCP Jalan Panenga

No.	STA	CBR (%)	Posisi	Faktor Musim Transisi	Faktor Pengukuran	CBR Terkoreksi (%)	Keterangan
1	0+500	52,4	Badan Jalan (Kr)	0,9	1,0	47,2	Tanah Timbunan
2	1+000	14,6	Badan Jalan	0,9	1,0	13,1	Tanah Timbunan
3	1+500	8,4	Badan Jalan (Kn)	0,9	1,0	7,6	Tanah Timbunan
4	2+000	11,9	Berem Jalan (Kn)	0,9	1,0	10,7	Tanah Asli
5	2+200	5,7	Badan Jalan (Kn)	0,9	1,0	5,1	Tanah Timbunan
6	2+490	4,6	Berem Jalan (Kn)	0,9	1,0	4,1	Tanah Asli
Rata-Rata CBR Badan Jalan (%)				18,3			
Rata-Rata CBR Berem (%)				7,4			

Sumber: Peneliti, 2026

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 4.2, nilai CBR terkoreksi tertinggi terdapat pada STA 0+500 sebesar 47,2%, sedangkan nilai CBR terkoreksi terendah terdapat pada STA 2+490 sebesar 4,1%. Perbedaan nilai CBR ini menunjukkan bahwa kondisi daya dukung tanah pada Jalan Panenga tidak seragam. Pada beberapa titik, tanah memiliki daya dukung yang cukup baik, sedangkan pada titik lainnya daya dukung tanah relatif rendah.

Untuk posisi badan jalan, diperoleh rata-rata CBR terkoreksi sebesar 18,3%. Nilai ini dihitung dari titik pengujian yang berada pada badan jalan, yaitu STA 0+500, STA 1+000, STA 1+500, dan STA 2+200. Sementara itu, untuk posisi berem jalan diperoleh rata-rata CBR terkoreksi sebesar 7,4%, yang berasal dari STA 2+000 dan STA 2+490.

Berdasarkan hasil tersebut, nilai CBR badan jalan dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan daya dukung tanah dasar pada perencanaan perkerasan Jalan Panenga. Namun, karena terdapat variasi nilai CBR yang cukup besar antar titik pengujian, maka pemilihan desain perkerasan perlu tetap mempertimbangkan kondisi terendah pada beberapa segmen. Hal ini bertujuan agar desain yang dipilih tidak hanya efisien dari sisi biaya, tetapi juga tetap aman dan sesuai dengan kondisi tanah dasar di lapangan.

4.3 Pengolahan Data Lalu Lintas

Data LHR yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan, seperti sepeda motor, mobil penumpang, kendaraan ringan, bus, truk ringan, truk sedang, dan kendaraan berat lainnya. Pengelompokan jenis kendaraan diperlukan karena setiap jenis kendaraan memiliki pengaruh beban yang berbeda terhadap kerusakan perkerasan jalan. Kendaraan berat memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kerusakan perkerasan dibandingkan kendaraan ringan. Adapun hasil data lalu lintas dapat disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Rekap Lalu Lintas Jalan Panenga

GOL	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a1	7a2	7a3	7b1	7c1	7c2a	7c2b	7c3
TAHUN	SEPEDA MOTOR, SEKUTER & RODA 3	SEDAN, JEEP, SW	OPLET, PICK UP, SUBURBAN, COMBI, MINIBUS	PICKUP, MICRO TRUCK, HANTARAN	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 SUMBU - TRUCK RINGAN	TRUCK 2 SUMBU - TRUCK SEDANG	TRUCK 3 SUMBU - BERAT	TRUCK 3 SUMBU - BERAT	TRUCK 4 SUMBU - BERAT	TRUCK 4 SUMBU - BERAT	TRUCK 4 SUMBU - BERAT	TRUCK 5 SUMBU - BERAT	TRUCK 5 SUMBU - BERAT	TRUCK 6 SUMBU - BERAT
2026	2774	1711	17	505	1	6	68	919	77	0	0	0	8	0	0	0

Sumber: Peneliti, 2026

Hasil pengolahan menunjukkan bahwa volume kendaraan terbesar yang diperkirakan memasuki Jalan Panenga berasal dari golongan sepeda motor, sekuter, dan roda 3, yaitu sebesar 1.387 kendaraan/hari. Selanjutnya, kendaraan golongan sedan, jeep, dan station wagon sebesar 855,5 kendaraan/hari, serta kendaraan golongan truck 2 sumbu sedang sebesar 459,5 kendaraan/hari.

Meskipun jumlah kendaraan ringan dan sepeda motor lebih dominan, kendaraan berat tetap menjadi perhatian utama dalam perencanaan perkerasan jalan karena memiliki pengaruh lebih besar terhadap kerusakan struktur perkerasan. Berdasarkan data tersebut, kendaraan berat yang diperkirakan masuk ke Jalan Panenga meliputi bus dan truk dari golongan 5a sampai 7c3. Jumlah kendaraan berat tersebut menjadi dasar dalam perhitungan beban lalu lintas rencana pada tahap analisis desain perkerasan.

Data lalu lintas yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data lalu lintas 2 arah pada tahun 2023. Data tersebut dikelompokkan berdasarkan golongan kendaraan mulai dari golongan 1 sampai dengan golongan 7C3. Berdasarkan hasil rekapitulasi, total lalu lintas harian rata-rata pada tahun 2023 adalah sebesar 6.086 kendaraan/hari. Komposisi lalu lintas terbesar berasal dari sepeda motor, sekuter, dan kendaraan roda tiga sebanyak 2.774 kendaraan/hari, kemudian sedan, jeep, dan station wagon sebanyak 1.711 kendaraan/hari, serta truck 2 sumbu sedang golongan 6B sebanyak 919 kendaraan/hari. Meskipun sepeda motor dan kendaraan ringan

memiliki jumlah yang dominan, beban kerusakan perkerasan lebih banyak dipengaruhi oleh kendaraan niaga atau kendaraan berat.

Dalam pengolahan data lalu lintas, digunakan faktor laju pertumbuhan lalu lintas sebesar 5,14%. Nilai ini diambil berdasarkan faktor pertumbuhan lalu lintas wilayah Kalimantan untuk kategori arteri dan perkotaan. Selanjutnya, karena ruas jalan yang dianalisis merupakan jalan dua arah, maka digunakan faktor distribusi arah (DD) sebesar 0,50. Artinya, beban lalu lintas kendaraan niaga diasumsikan terbagi ke dalam dua arah lalu lintas. Untuk faktor distribusi lajur, berdasarkan jumlah lajur setiap arah sebanyak 1 lajur, maka nilai DL = 1,00 atau 100% kendaraan niaga berada pada lajur rencana.

Rumus faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif yang digunakan adalah:

$$R = ((1 + i)^n - 1) / i$$

Keterangan:

R = faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = laju pertumbuhan lalu lintas per tahun

n = umur atau periode analisis

Dengan nilai pertumbuhan lalu lintas $i = 5,14\%$, perhitungan beban lalu lintas dilakukan dengan menggunakan nilai Vehicle Damage Factor (VDF) untuk wilayah Kalimantan Barat/Kalimantan Tengah. Nilai VDF digunakan untuk mengonversi jumlah kendaraan niaga menjadi beban gandar standar atau Equivalent Standard Axle (ESA). Pada perhitungan ini digunakan dua jenis nilai VDF, yaitu VDF4 dan VDF5, baik untuk kondisi faktual maupun normal.

Secara umum, rumus perhitungan kumulatif beban lalu lintas adalah:

$$CESA = LHR \times VDF \times DD \times DL \times 365 \times R$$

Keterangan:

CESA = kumulatif beban gandar standar

LHR = lalu lintas harian rata-rata kendaraan niaga

VDF = faktor kerusakan kendaraan

DD = faktor distribusi arah

DL = faktor distribusi lajur

- 365 = jumlah hari dalam satu tahun
 R = faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Berdasarkan hasil perhitungan, kendaraan yang memberikan kontribusi terhadap nilai ESA adalah kendaraan niaga, khususnya golongan 5B, 6A, 6B, dan 7C1. Kendaraan golongan 1 sampai dengan 5A tidak memberikan kontribusi terhadap nilai ESA karena nilai VDF yang digunakan adalah nol. Dari seluruh kendaraan niaga, golongan 6B atau truck 2 sumbu sedang memberikan kontribusi terbesar terhadap beban lalu lintas karena memiliki jumlah LHR yang paling tinggi, yaitu 919 kendaraan/hari pada tahun 2023, meningkat menjadi 963 kendaraan/hari pada tahun 2024, dan diproyeksikan menjadi 1.108 kendaraan/hari pada tahun 2027.

Hasil perhitungan beban kumulatif lalu lintas menunjukkan bahwa pada periode 2024–2027, nilai CESA4 faktual adalah sebesar 694.988,26 ESA, sedangkan pada periode 2027–2043 nilai CESA4 normal sebesar 1.965.362,80 ESA. Dengan demikian, total nilai CESA4 selama periode analisis adalah:

$$\text{CESA4} = 694.988,26 + 1.965.362,80 = 2.660.351,06 \text{ ESA}$$

Sementara itu, untuk perhitungan menggunakan VDF5 diperoleh nilai CESA5 faktual pada periode 2024–2027 sebesar 872.040,00 ESA, sedangkan nilai CESA5 normal pada periode 2027–2043 sebesar 1.957.377,58 ESA. Dengan demikian, total nilai CESA5 selama periode analisis adalah:

$$\text{CESA5} = 872.040,00 + 1.957.377,58 = 2.829.417,58 \text{ ESA}$$

Berdasarkan hasil tersebut, nilai CESA5 lebih besar dibandingkan CESA4, yaitu 2.829.417,58 ESA dibandingkan 2.660.351,06 ESA. Nilai CESA5 yang lebih besar menunjukkan bahwa pendekatan perhitungan beban lalu lintas menggunakan VDF5 menghasilkan beban rencana yang lebih tinggi. Oleh karena itu, nilai CESA5 dapat digunakan sebagai dasar yang lebih konservatif dalam menentukan alternatif desain perkerasan jalan.

Tabel 4.3 Perhitungan Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas CESA4 & CESA5

GOLONGAN KENDARAAN	LHR 2023	LHR 2024	LHR 2027	VDF4 FAKTUAL	VDF4 NORMAL	VDF5 FAKTUAL	VDF5 NORMAL	DD	DL	R= 5,14		CESA4		CESA5	
										(3 Tahun) 2024-2027	17 tahun) 2027-2043	FAKTUAL 2024-2027	NORMAL 2027-2043	FAKTUAL 2024-2027	NORMAL 2027-2043
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	2.774	2.907	3.346	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
2	1.711	1.793	2.064	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
3	17	18	21	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
4	505	529	609	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
5A	1	1	1	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
5B	6	6	7	1,2	1,2	1,3	1,3	0,5	0,8	3,16	26,16	3.381,15	32.248,01	3.662,92	34.935,35
6A	68	71	82	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,8	3,16	26,16	16.463,00	157.017,11	13.170,40	125.613,69
6B	919	963	1.108	1,5	0,4	1,9	0,4	0,5	0,8	3,16	26,16	665.725,17	1.693.174,22	843.251,89	1.693.174,22
7A1	77	80	92	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7A2	0	0	0	4,9	2,5	8,7	3,2	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7A3	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7B1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7B2	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7B3	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7C1	8	8	9	2,6	2,4	3,3	3	0,5	0,8	3,16	26,16	9.418,93	82.923,46	11.954,80	103.654,33
7C2A	0	0	0	5,1	5,1	6,8	6,8	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7C2B	0	0	0	3,9	3,9	5,2	5,2	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7C3	0	0	0	7,6	4,3	13,3	5,9	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
7C4	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
8	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	3,16	26,16	-	-	-	-
											Jumlah ESA	694.988,26	1.965.362,80	872.040,00	1.957.377,58
											ESA	2.660.351,06		2.829.417,58	
												CESA4		CESA5	

Sumber: Peneliti, 2026

4.4 Penentuan Alternatif Desain Perkerasan

Penentuan alternatif desain perkerasan dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data lalu lintas dan nilai daya dukung tanah dasar. Dari hasil pengolahan data lalu lintas diperoleh nilai CESA5 sebesar 2.829.417,58 ESA. Nilai tersebut jika dinyatakan dalam satuan juta ESA adalah sebesar 2,829 juta ESA. Berdasarkan Tabel Pemilihan Jenis Perkerasan, nilai CESA5 tersebut masuk ke dalam kelompok 1–4 juta ESA dalam 20 tahun.

Dengan masuknya nilai CESA5 ke dalam rentang 1–4 juta ESA, maka jenis struktur perkerasan yang dapat dipilih adalah struktur perkerasan yang tersedia pada kolom tersebut. Berdasarkan tabel pemilihan jenis perkerasan, beberapa alternatif struktur perkerasan yang memungkinkan untuk digunakan pada Jalan Panenga adalah sebagai berikut.

Tabel 4.4 Alternatif Jenis Perkerasan Berdasarkan CESA5

No.	Struktur Perkerasan	Bagan Desain	Keterangan Tingkat Kesulitan
1	AC dengan lapis fondasi agregat	3, 3A, 3B	1 atau 2
2	HRS tipis di atas lapis fondasi agregat	4	2
3	Burda atau Burtu dengan lapis fondasi agregat	5	3
4	AC/HRS dengan lapis fondasi <i>soil cement</i>	6	2
5	AC/HRS dengan lapis fondasi agregat dan perbaikan tanah dasar dengan stabilisasi semen	7	2

Sumber: Peneliti, 2026

Keterangan tingkat kesulitan berdasarkan tabel pemilihan jenis perkerasan adalah sebagai berikut:

1. Tingkat 1: dapat dilaksanakan oleh kontraktor kecil sampai menengah.
2. Tingkat 2: memerlukan kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai.
3. Tingkat 3: memerlukan keahlian dan tenaga ahli khusus, seperti kontraktor spesialis Burda/Burtu.

Berdasarkan tabel tersebut, alternatif AC dengan lapis fondasi agregat menjadi salah satu pilihan utama karena sesuai untuk nilai CESA5 pada rentang 1–4 juta ESA dan memiliki tingkat kesulitan pelaksanaan 1 atau 2. Hal ini menunjukkan bahwa jenis konstruksi tersebut relatif lebih umum digunakan, lebih mudah

dilaksanakan, serta dapat dikerjakan oleh kontraktor kecil sampai menengah atau kontraktor dengan sumber daya yang memadai. Struktur ini juga sesuai untuk perkerasan jalan dengan beban lalu lintas sedang seperti pada Jalan Panenga.

Alternatif lain yang dapat dipertimbangkan adalah HRS tipis di atas lapis fondasi agregat. Jenis perkerasan ini juga berada pada rentang CESA5 1–4 juta ESA, namun memiliki tingkat kesulitan pelaksanaan 2. Artinya, pelaksanaannya membutuhkan kontraktor dengan sumber daya yang cukup memadai. Alternatif ini dapat digunakan sebagai pembanding apabila kondisi lalu lintas, kebutuhan lapisan permukaan, dan biaya konstruksi masih memungkinkan.

Selain itu, terdapat alternatif Burda atau Burtu dengan lapis fondasi agregat. Namun, alternatif ini memiliki tingkat kesulitan 3, sehingga memerlukan keahlian dan tenaga ahli khusus. Oleh karena itu, meskipun secara tabel masih memungkinkan untuk digunakan pada rentang CESA5 1–4 juta ESA, alternatif ini perlu dipertimbangkan secara hati-hati karena dapat memengaruhi kemudahan pelaksanaan dan biaya pekerjaan.

Alternatif AC/HRS dengan lapis fondasi soil cement serta AC/HRS dengan lapis fondasi agregat dan perbaikan tanah dasar menggunakan stabilisasi semen juga dapat digunakan pada rentang CESA5 tersebut. Kedua alternatif ini memiliki tingkat kesulitan 2, sehingga membutuhkan kontraktor dengan kemampuan dan peralatan yang lebih memadai. Alternatif ini dapat dipertimbangkan apabila kondisi tanah dasar pada beberapa segmen dinilai memerlukan peningkatan kekuatan, terutama pada titik dengan nilai CBR rendah.

Berdasarkan hasil pengolahan data DCP, nilai rata-rata CBR badan jalan sebesar 18,3%, sedangkan rata-rata CBR berem sebesar 7,4%. Meskipun daya dukung tanah badan jalan tergolong cukup baik, terdapat beberapa titik dengan nilai CBR rendah, seperti STA 2+200 sebesar 5,1% dan STA 2+490 sebesar 4,1%. Oleh karena itu, pemilihan desain tidak hanya didasarkan pada nilai rata-rata, tetapi juga perlu memperhatikan kondisi titik terlemah agar struktur perkerasan tetap aman dan tidak mudah mengalami kerusakan.

Dengan mempertimbangkan nilai CESA5 sebesar 2,829 juta ESA, kondisi CBR tanah dasar, serta kemudahan pelaksanaan, maka alternatif yang paling layak untuk dianalisis lebih lanjut adalah AC dengan lapis fondasi agregat. Alternatif ini

sesuai dengan rentang beban lalu lintas rencana, memiliki tingkat kesulitan pelaksanaan yang relatif lebih rendah, dan lebih umum digunakan pada pekerjaan perkerasan jalan. Selanjutnya, alternatif tersebut dapat dibandingkan dengan pilihan lain, seperti HRS tipis di atas lapis fondasi agregat atau struktur dengan perbaikan tanah dasar, untuk mengetahui perbedaan volume pekerjaan dan biaya konstruksinya.

Dengan demikian, penentuan alternatif desain perkerasan pada Jalan Panenga didasarkan pada nilai CESA5 yang masuk kategori 1–4 juta ESA, nilai CBR tanah dasar hasil pengolahan DCP, serta tingkat kesulitan pelaksanaan konstruksi. Alternatif desain yang terpilih selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan volume pekerjaan dan analisis biaya konstruksi, sehingga dapat diperoleh desain yang paling efisien dan mampu menghindari terjadinya *over budgeting*. Adapun desain alterenatif terbagi dalam 5 Type berdasarkan data-data diatas sebagai berikut:

AC-WC		60
Agg. Kelas A		200
Agg. Kelas B		150
Timb. Pilihan Untuk Perbaikan Tanah Dasar		200

Gambar 4.1 Berdasarkan Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70) (Type I)

Sumber: Peneliti, 2026

HRS- WC		30
HRS- Base		35
Agg. Kelas A		250
Agg. Kelas B		150
Timb. Pilihan Untuk Perbaikan Tanah Dasar		200

**Gambar 4.2 Berdasarkan Desain-4 Desain perkerasan lentur dengan HRS
(Type II)**

Sumber: Peneliti, 2026

Burda		20
Agg. Kelas A		300
Agg. Kelas B		140
Timb. Pilihan Untuk Perbaikan Tanah Dasar		200

**Gambar 4.3 Berdasarkan Bagan Desain-5 Perkerasan berbutir dengan
laburan (Type III)**

Sumber: Peneliti, 2026

Hrs Wc/ AC Wc		50
Soil Cement		300
Timb. Pilihan Untuk Perbaikan Tanah Dasar		200

Gambar 4.4 Berdasarkan Bagan Desain- Desain-6 Perkerasan dengan stabilisasai tanah semen (*Soil Cement*) (Type IV)

Sumber: Peneliti, 2026

Hrs Wc/ AC Wc		50
Agg. Kelas A		300
Agg. Kelas B		200
Stabilisasi Semen		260

Gambar 4.5 Berdasarkan Bagan Desain-7 Perkerasan dengan *improve subgrade* stabilisasi semen (Type V)

Sumber: Peneliti, 2026

4.5 Perhitungan Biaya Konstruksi

Setelah dilakukan penentuan alternatif jenis konstruksi perkerasan, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya konstruksi. Perhitungan biaya dilakukan untuk mengetahui besarnya kebutuhan anggaran dari masing-masing alternatif desain yang telah dipilih. Dalam penelitian ini, perhitungan biaya konstruksi menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bina Marga

Tahun 2018 sebagai dasar koefisien bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Sementara itu, harga satuan dasar yang digunakan menyesuaikan dengan harga satuan Semester I Tahun 2026 Pemerintah Kota Palangka Raya.

Perhitungan biaya konstruksi dilakukan berdasarkan lima alternatif jenis konstruksi perkerasan yang sesuai dengan hasil pemilihan jenis perkerasan. Kelima alternatif tersebut dihitung berdasarkan kebutuhan volume pekerjaan masing-masing lapisan perkerasan. Perbedaan jenis konstruksi, tebal lapisan, dan material yang digunakan akan menghasilkan volume serta biaya yang berbeda. Oleh karena itu, perhitungan biaya ini menjadi dasar untuk membandingkan alternatif desain yang paling efisien dan dapat menghindari terjadinya over budgeting.

Lebar jalan yang digunakan dalam perhitungan disesuaikan dengan kondisi eksisting Jalan Panenga, yaitu lebar badan jalan 4,5 meter dan lebar bahu jalan kiri serta kanan masing-masing 0,5 meter dengan lebar total 5,5 meter. Dengan demikian, diperhitungkan besaran biaya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70) (Type I)

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN

Peningkatan Jalan Panenga

Berdasarkan Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70)

Panjang Effektiv = 1.853,00 Km

No. Mata Pemb.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	STA - STA	PERHITUNGAN VOLUME									JUMLAH VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	KET.
				Panjang (m) (a = Sta -Sta)	Lebar (m) (b)	Luas (m2) (c = axb)	Tebal (m) (d)	Berat Isi (t/m3) (e)	Semen / aspal (%) (f)	Porsen (%) (g)	Kanan/ Kiri (h)	(i)				
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M3										2.992,60		505.828,91	1.513.741.060,02	
	- Perbaikan Badan Jalan Tanah Dasar dengan CBR Min. 10%		0+630 - 2+483	1.853,00	6,70	12.415,10	0,20					2.483,02				
	- Bahu Jalan		0+630 - 2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,28				2,00	509,58				
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2										12.415,10		11.634,29	144.440.868,63	
			0+630 - 2+483	1.853,00	6,70	12.415,10						12.415,10				
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	M3										2.075,36		994.693,47	2.064.347.039,41	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,60	10.376,80	0,20					2.075,36				
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	M3										1.584,32		888.483,67	1.407.638.006,81	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,70	10.562,10	0,15					1.584,32				
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	M3										115,81		859.315,73	99.519.502,55	
			0+630 - 2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,125				2,00	115,81				
6.1 (1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Liter										1.528,73		21.007,94	32.115.360,19	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50		0,15				1.528,73				
6.3(5a)	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton										1.146,54		2.230.675,34	2.557.566.867,13	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50	0,05	2,25	5,70%			1.146,54				
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg								0,30%	AC-WC	196,06		89.760,00	17.598.254,16	
												196,06				
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	M2										518,84		211.824,47	109.903.005,47	
	- Marka Tengah (putih)		0+630 - 2+483	1.853,00	0,12	222,36					1/3	74,12				
	- Marka Tepi (putih)		0+630 - 2+483	1.853,00	0,12	222,36					1	444,72				
	JUMLAH														7.946.869.964,39	
	PPN 12%														953.624.395,73	
	JUMLAH + PPN														8.900.494.360,11	

Tabel 4.6 Desain perkerasan lentur dengan HRS (Type II)

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN
Peningkatan Jalan Panenga
Berdasarkan Desain-4 Desain perkerasan lentur dengan HRS

Panjang Efektif = 1.853,00 Km

No. Mata Pemb.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	STA - STA	PERHITUNGAN VOLUME								JUMLAH VOLUME (l)	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.) (k = l x j)	KET.
				Panjang (m) (a = Sta -Sta)	Lebar (m) (b)	Luas (m2) (c = axb)	Tebal (m) (d)	Berat Isi (t/m3) (e)	Semen / aspal (%) (f)	Porsen (%) (g)	Kanan/ Kiri (h)				
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galan	M3										<u>3.113,04</u>	505.828,91	1.574.665.622,81	
	- Perbaikan Badan Jalan Tanah Dasar dengan CBR Min. 10%		0+630 - 2+483	1.853,00	6,70	12.415,10	0,20					2.483,02			
	- Bahu Jalan		0+630 - 2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,34				2,00	630,02			
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2										<u>12.415,10</u>	11.634,29	144.440.868,63	
			0+630 - 2+483	1.853,00	6,70	12.415,10						12.415,10			
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	M3										<u>2.594,20</u>	994.693,47	2.580.433.799,27	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,60	10.376,80	0,25					2.594,20			
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	M3										<u>1.584,32</u>	888.483,67	1.407.638.006,81	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,70	10.562,10	0,15					1.584,32			
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	M3										<u>115,81</u>	859.315,73	99.519.502,55	
			0+630 - 2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,125				2,00	115,81			
6.1 (1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Liter										<u>1.528,73</u>	21.007,94	32.115.360,19	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50		0,15				1.528,73			
6.1 (2a)	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	Liter										<u>1.528,73</u>	22.211,92	33.955.912,09	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50		0,15				1.528,73			
6.3(3)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton										<u>687,93</u>	2.303.370,14	1.584.548.779,87	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50	0,03	2,25	5,90%			687,93			
6.3.(4)	Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base)	Ton										<u>802,58</u>	2.174.693,09	1.745.366.541,20	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50	0,035	2,25	5,50%			802,58			
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg										<u>254,19</u>	89.760,00	22.815.982,14	
									0,30% HRS-WC			121,76			
									0,30% HRS-BASE			132,43			
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	M2										<u>518,84</u>	211.824,47	109.903.005,47	
	- Marka Tengah (putih)		0+630 - 2+483	1.853,00	0,12	222,36					1/2	74,12			
	- Marka Tepi (putih)		0+630 - 2+483	1.853,00	0,12	222,36					1	444,72			
											2,00				
	JUMLAH													9.335.403.381,04	
	PPN 12%													1.120.248.405,73	
	JUMLAH + PPN													10.455.651.786,77	

Tabel 4.7 Desain Perkerasan berbutir dengan laburan (Type III)

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN
Peningkatan Jalan Panenga
Berdasarkan Bagan Desain-5 Perkerasan berbutir dengan laburan

Panjang Effektiv = 1.853,00 Km

No. Mata Pemb.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	STA	-	STA	PERHITUNGAN VOLUME								JUMLAH VOLUME (i)	HARGA SATUAN (Rp.) (j)	JUMLAH HARGA (Rp.) (k = i x j)	KET.
						Panjang (m) (a = Sta -Sta)	Lebar (m) (b)	Luas (m2) (c = axb)	Tebal (m) (d)	Berat Isi (t/m3) (e)	Semen / aspal (%) (f)	Porsen (%) (g)	Kanan/ Kiri (h)				
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M3											3.066,72	505.828,91	1.551.233.098,66		
	- Perbaikan Badan Jalan Tanah Dasar dengan CBR Min. 10%		0+630	-	2+483	1.853,00	6,70	12.415,10	0,20				2.483,02				
	- Bahu Jalan		0+630	-	2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,32			2,00	583,70				
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2											12.415,10	11.634,29	144.440.868,63		
			0+630	-	2+483	1.853,00	6,70	12.415,10					12.415,10				
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	M3											3.113,04	994.693,47	3.096.520.559,12		
			0+630	-	2+483	1.853,00	5,60	10.376,80	0,30				3.113,04				
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	M3											1.478,69	888.483,67	1.313.795.473,03		
			0+630	-	2+483	1.853,00	5,70	10.562,10	0,14				1.478,69				
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	M3											115,81	859.315,73	99.519.502,55		
			0+630	-	2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,125			2,00	115,81				
4.2.(1)	Laburan Aspal (Buras)	M2											16.306,40	23.714,78	386.702.667,09		
			0+630	-	2+483	1.853,00	5,50	10.191,50		1,60			16.306,40				
	JUMLAH														6.592.212.169,08		
	PPN 12%														791.065.460,29		
	JUMLAH + PPN														7.383.277.629,37		

Tabel 4.8 Desain Perkerasan dengan stabilisasi tanah semen (Soil Cement) (Type IV)

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN

Peningkatan Jalan Panenga

Berdasarkan Bagan Desain- Desain-6 Perkerasan dengan stabilisasi tanah semen (Soil Cement)

Panjang Efektif = 1.853,00 Km

No. Mata Pemb.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	STA - STA	PERHITUNGAN VOLUME								JUMLAH VOLUME (i)	HARGA SATUAN (Rp.) (j)	JUMLAH HARGA (Rp.) (k = i x j)	KET.
				Panjang (m) (a = Sta -Sta)	Lebar (m) (b)	Luas (m2) (c = a x b)	Tebal (m) (d)	Berat Isi (t/m3) (e)	Semen / aspal (%) (f)	Porsen (%) (g)	Kanan/ Kiri (h)				
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M3										2.862,89	505.828,91	1.448.129.992,41	
	- Perbaikan Badan Jalan Tanah Dasar dengan CBR Min. 10%		0+630 - 2+483	1.853,00	6,60	12.229,80	0,20					2.445,96			
	- Bahu Jalan		0+630 - 2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,23				2,00	416,93			
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2										12.229,80	11.634,29	142.285.034,77	
			0+630 - 2+483	1.853,00	6,60	12.229,80						12.229,80			
5.4.(2)	Lapis Fondasi Tanah Semen	M3										3.113,04	733.477,37	2.283.344.385,15	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,60	10.376,80	0,30					3.113,04			
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	M3										115,81	859.315,73	99.519.502,55	
			0+630 - 2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,125				2,00	115,81			
6.1 (2a)	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	Liter										1.528,73	22.211,92	33.955.912,09	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50		0,15				1.528,73			
6.3(3)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton										1.146,54	2.303.370,14	2.640.914.633,11	
			0+630 - 2+483	1.853,00	5,50	10.191,50	0,05	2,25	5,90%			1.146,54			
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg										202,94	89.760,00	18.215.736,76	
									0,30%	HRS-WC		202,94			
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	M2										518,84	211.824,47	109.903.005,47	
	- Marka Tengah (putih)		0+630 - 2+483	1.853,00	0,12	222,36					1/3	74,12			
	- Marka Tepi (putih)		0+630 - 2+483	1.853,00	0,12	222,36					1	444,72			
	JUMLAH													6.776.268.202,31	
	PPN 12%													813.152.184,28	
	JUMLAH + PPN													7.589.420.386,58	

Tabel 4.9 Desain Perkerasan dengan improve subgrade stabilisasi semen (Type V)

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN

Peningkatan Jalan Panenga

Berdasarkan Bagan Desain-7 Perkerasan dengan improve subgrade stabilisasi semen

Panjang Effektiv = 1.853,00 Km

No. Mata Pemb.	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	STA	-	STA	PERHITUNGAN VOLUME								JUMLAH VOLUME (i)	HARGA SATUAN (Rp.) (j)	JUMLAH HARGA (Rp.) (k = i x j)	KET.
						Panjang (m) (a = Sta -Sta)	Lebar (m) (b)	Luas (m2) (c = axb)	Tebal (m) (d)	Berat Isi (t/m3) (e)	Semen / aspal (%) (f)	Porsen (%) (g)	Kanan/ Kiri (h)				
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M3											1.269,31	505.828,91	642.051.161,68		
	- Bahu Jalan		0+630	-	2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,69				2,00	1.269,31			
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2											12.415,10	11.634,29	144.440.868,63		
			0+630	-	2+483	1.853,00	6,70	12.415,10					12.415,10				
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	M3											3.113,04	994.693,47	3.096.520.559,12		
			0+630	-	2+483	1.853,00	5,60	10.376,80	0,30				3.113,04				
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	M3											2.112,42	888.483,67	1.876.850.675,75		
			0+630	-	2+483	1.853,00	5,70	10.562,10	0,20				2.112,42				
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	M3											115,81	859.315,73	99.519.502,55		
			0+630	-	2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,125			2,00	115,81				
5.4.(1)	Stabilisasi Tanah Dasar dengan Semen	Ton											240,89	286.866,93	69.103.374,28		
			0+630	-	2+483	1.853,00	0,50	926,50	0,260			-	240,89				
6.1 (1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Liter											1.528,73	21.007,94	32.115.360,19		
			0+630	-	2+483	1.853,00	5,50	10.191,50		0,15			1.528,73				
6.3(3)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton											1.146,54	2.303.370,14	2.640.914.633,11		
			0+630	#	2+483	1.853,00	5,50	10.191,50	0,05	2,25	5,90%		1.146,54				
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg											202,94	89.760,00	18.215.736,76		
											0,30%	HRS-WC	202,94				
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	M2											518,84	211.824,47	109.903.005,47		
	- Marka Tengah (putih)		0+630	#	2+483	1.853,00	0,12	222,36				1/3	74,12				
	- Marka Tepi (putih)		0+630	-	2+483	1.853,00	0,12	222,36				1	2,00	444,72			
JUMLAH																8.729.634.877,56	
PPN 12%																1.047.556.185,31	
JUMLAH + PPN																9.777.191.062,87	

4.6 Perbandingan Biaya Konstruksi

Berdasarkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), diperoleh lima alternatif struktur perkerasan jalan (Type I sampai dengan Type V) yang memiliki nilai biaya konstruksi berbeda-beda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh variasi jenis lapisan perkerasan, volume pekerjaan, dan material yang digunakan pada masing-masing alternatif. Semakin kompleks struktur perkerasan yang direncanakan, maka semakin besar pula biaya konstruksi yang dibutuhkan.

Alternatif Type I memiliki total biaya pekerjaan sebesar Rp7.946.869.964,39 sebelum PPN. Setelah ditambahkan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 12% senilai Rp953.624.395,73, total biaya menjadi Rp8.900.494.360,11. Komponen biaya terbesar berasal dari pekerjaan Lapis Fondasi Agregat Kelas A sebesar Rp2.064.347.039,41 atau sekitar 25,98% dari total biaya sebelum PPN. Selanjutnya pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) sebesar Rp2.557.566.867,13 atau sekitar 32,18%, sedangkan pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian memberikan kontribusi sebesar Rp1.513.741.060,02 atau sekitar 19,05%. Ketiga item pekerjaan tersebut secara keseluruhan menyumbang sekitar 77,21% dari total biaya konstruksi Type I, sehingga dapat dikatakan bahwa biaya pada alternatif ini didominasi oleh pekerjaan lapis fondasi dan lapis permukaan beraspal.

Pada Type II, total biaya sebelum PPN mencapai Rp9.335.403.381,04, kemudian setelah ditambahkan PPN sebesar Rp1.120.248.405,73, total biaya menjadi Rp10.455.651.786,77, sehingga merupakan alternatif dengan biaya tertinggi. Tingginya biaya dipengaruhi oleh penggunaan Timbunan Pilihan sebanyak 3.113,04 m³ dengan nilai Rp1.574.665.622,81, Lapis Fondasi Agregat Kelas A sebanyak 2.594,20 m³ dengan nilai Rp2.580.433.799,27, Laston Lapis Fondasi (HRS-Base) sebesar Rp1.745.366.541,20, serta Laston Lapis Aus (HRS-WC) sebesar Rp1.584.548.779,87. Apabila keempat item tersebut dijumlahkan, diperoleh nilai sebesar Rp7.485.014.743,15, atau sekitar 80,18% dari total biaya sebelum PPN. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar anggaran pada Type II digunakan untuk pekerjaan struktur perkerasan dan lapisan beraspal.

Alternatif Type III merupakan alternatif dengan biaya paling rendah. Total biaya sebelum PPN sebesar Rp6.592.212.169,08, sedangkan setelah ditambahkan PPN sebesar Rp791.065.460,29, total biaya menjadi Rp7.383.277.629,37. Komponen biaya terbesar berasal dari Lapis Fondasi Agregat Kelas A sebesar Rp3.096.520.559,12, atau sekitar 46,97% dari total biaya sebelum PPN. Selanjutnya pekerjaan Timbunan Pilihan memberikan kontribusi sebesar Rp1.551.233.098,66 atau 23,53%, sedangkan Lapis Fondasi Agregat Kelas B sebesar Rp1.313.795.473,03 atau sekitar 19,93%. Ketiga pekerjaan tersebut telah menyumbang sekitar 90,43% dari keseluruhan biaya konstruksi. Hal ini menunjukkan bahwa pada Type III hampir seluruh biaya difokuskan pada pembangunan struktur fondasi, sedangkan lapisan permukaan menggunakan struktur yang lebih sederhana sehingga mampu menekan biaya secara signifikan.

Alternatif Type IV memiliki total biaya sebelum PPN sebesar Rp6.776.268.202,31, kemudian setelah ditambahkan PPN sebesar Rp813.152.184,28, total biaya menjadi Rp7.589.420.386,58. Nilai tersebut lebih tinggi Rp184.056.033,23 dibandingkan Type III atau sekitar 2,79%. Komponen biaya terbesar berasal dari Lapis Fondasi Tanah Semen sebesar Rp2.283.344.385,15 atau sekitar 33,70% dari total biaya sebelum PPN. Selanjutnya pekerjaan Timbunan Pilihan sebesar Rp1.448.129.992,41 atau sekitar 21,37%, dan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) sebesar Rp2.640.914.633,11 atau sekitar 38,97%. Kombinasi ketiga pekerjaan tersebut menghasilkan kontribusi sebesar 94,04% terhadap total biaya konstruksi. Besarnya proporsi biaya pada pekerjaan tanah semen menunjukkan bahwa alternatif ini lebih menitikberatkan pada peningkatan daya dukung struktur melalui stabilisasi lapisan fondasi.

Alternatif Type V memiliki total biaya sebelum PPN sebesar Rp8.729.634.877,56, sedangkan setelah ditambahkan PPN sebesar Rp1.047.556.185,31, total biaya menjadi Rp9.777.191.062,87. Biaya tersebut lebih rendah Rp678.460.723,90 dibandingkan Type II, namun lebih tinggi Rp876.696.702,76 dibandingkan Type I. Komponen biaya terbesar berasal dari Lapis Fondasi Agregat Kelas A sebesar Rp3.096.520.559,12 atau sekitar 35,47%, Lataston Lapis Aus (HRS-WC) sebesar Rp2.640.914.633,11 atau sekitar 30,25%, Lapis Fondasi Agregat Kelas B sebesar Rp1.876.850.675,75 atau sekitar 21,50%,

dan Timbunan Pilihan sebesar Rp642.051.161,68 atau sekitar 7,35%. Selain itu terdapat pekerjaan Stabilisasi Tanah Dasar dengan Semen sebesar Rp69.103.374,28. Keseluruhan pekerjaan utama tersebut mencapai sekitar 94,57% dari total biaya sebelum PPN.

Apabila dibandingkan secara keseluruhan, urutan biaya konstruksi setelah PPN dari yang paling rendah hingga tertinggi adalah Type III sebesar Rp7.383.277.629,37, Type IV sebesar Rp7.589.420.386,58, Type I sebesar Rp8.900.494.360,11, Type V sebesar Rp9.777.191.062,87, dan Type II sebesar Rp10.455.651.786,77. Selisih biaya antara alternatif termurah (Type III) dan alternatif termahal (Type II) mencapai Rp3.072.374.157,40, atau sekitar 41,61% lebih tinggi dibandingkan biaya Type III. Sementara itu, selisih antara Type III dan Type IV hanya sebesar Rp206.142.757,21 atau sekitar 2,79%, sehingga kedua alternatif tersebut memiliki tingkat efisiensi biaya yang relatif berdekatan.

Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa Type III merupakan alternatif yang paling ekonomis karena memiliki total biaya konstruksi paling rendah. Namun demikian, keputusan dalam memilih struktur perkerasan tidak hanya didasarkan pada biaya awal pembangunan, melainkan juga harus mempertimbangkan kemampuan struktur dalam menahan beban lalu lintas, kondisi tanah dasar, umur rencana perkerasan, serta biaya pemeliharaan selama masa layanan. Dengan demikian, alternatif yang memiliki biaya lebih tinggi dapat menjadi pilihan yang lebih tepat apabila mampu memberikan umur pelayanan yang lebih panjang dan biaya pemeliharaan yang lebih rendah selama siklus hidup perkerasan.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Konstruksi

No. Mata Pembayara	Jenis Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)	Type 1		Type 2		Type 3		Type 4		Type 5	
			Volume	Jumlah	Volume	Jumlah	Volume	Jumlah	Volume	Jumlah	Volume	Jumlah
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	505.828,91	2.992,60 m3	1.513.741.060,02	3.113,04 m3	1.574.665.622,81	3.066,72 m3	1.551.233.098,66	2.862,89 m3	1.448.129.992,41	1.269,31 m3	642.051.161,68
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	11.634,29	12.415,10 m2	144.440.868,63	12.415,10 m2	144.440.868,63	12.415,10 m2	144.440.868,63	12.229,80 m2	142.285.034,77	12.415,10 m2	144.440.868,63
4.2.(1)	Laburan Aspal (Buras)	23.714,78					16.306,40 m2	386.702.667,09				
5.1.(1)	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	994.693,47	2.075,36 m3	2.064.347.039,41	2.594,20 m3	2.580.433.799,27	3.113,04 m3	3.096.520.559,12			3.113,04 m3	3.096.520.559,12
5.1.(2)	Lapis Fondasi Agregat Kelas B	888.483,67	1.584,32 m3	1.407.638.006,81	1.584,32 m3	1.407.638.006,81	1.478,69 m3	1.313.795.473,03			2.112,42 m3	1.876.850.675,75
5.1.(3a)	Lapis Fondasi Agregat Kelas S	859.315,73	115,81 m3	99.519.502,55	115,81 m3	99.519.502,55	115,81 m3	99.519.502,55	115,81 m3	99.519.502,55	115,81 m3	99.519.502,55
5.4.(1)	Stabilisasi Tanah Dasar dengan Semen	286.866,93									240,89 m4	69.103.374,28
5.4.(2)	Lapis Fondasi Tanah Semen	733.477,37							3.113,04 m3	2.283.344.385,15		
6.1.(1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	21.007,94	1.528,73 liter	32.115.360,19	1.528,73 liter	32.115.360,19			liter		1.528,73 liter	32.115.360,19
6.1.(2a)	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	22.211,92			1.528,73 liter	33.955.912,09			1.528,73 liter	33.955.912,09		
6.3(5a)	Laston Lapis Aus (AC-WC)	2.230.675,34	1.146,54 ton	2.557.566.867,13			-					
6.3(3)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	2.303.370,14			687,93 ton	1.584.548.779,87			1.146,54 ton	2.640.914.633,11	1.146,54 ton	2.640.914.633,11
6.3.(4)	Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base)	2.174.693,09			802,58 ton	1.745.366.541,20			ton		ton	
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	89.760,00	196,06 kg	17.598.254,16	254,19 kg	22.815.982,14			202,94 kg	18.215.736,76	202,94 kg	18.215.736,76
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	211.824,47	518,84 m2	109.903.005,47	518,84 m2	109.903.005,47			518,84 m2	109.903.005,47	518,84 m2	109.903.005,47
	Jumlah			7.946.869.964,39		9.335.403.381,04		6.592.212.169,08		6.776.268.202,31		8.729.634.877,56
	PPN 12%			953.624.395,73		1.120.248.405,73		791.065.460,29		813.152.184,28		1.047.556.185,31
	Jumlah + PPN 12%			8.900.494.360,11		10.455.651.786,77		7.383.277.629,37		7.589.420.386,58		9.777.191.062,87

4.7 Penentuan Desain yang Efisien

Berdasarkan hasil analisis biaya konstruksi, diketahui bahwa alternatif Type III memiliki total biaya paling rendah yaitu sebesar Rp7.383.277.629,37, diikuti oleh Type IV sebesar Rp7.589.420.386,58. Selisih biaya antara kedua alternatif tersebut hanya Rp206.142.757,21 atau sekitar 2,79%, sehingga secara ekonomi keduanya merupakan alternatif yang paling kompetitif dibandingkan Type I, Type II, dan Type V.

Meskipun demikian, penentuan desain perkerasan yang efisien tidak dapat hanya didasarkan pada biaya konstruksi awal. Aspek lain seperti kemampuan struktur dalam menahan beban lalu lintas, umur rencana perkerasan, kemudahan pemeliharaan, kenyamanan berkendara, serta kesesuaian material terhadap fungsi jalan juga harus menjadi pertimbangan utama.

Pada Type III, lapisan permukaan menggunakan Laburan Aspal (Buras). Buras merupakan lapisan penutup tipis berupa penyemprotan aspal yang ditutup dengan agregat halus dan umumnya digunakan sebagai lapisan pemeliharaan atau lapisan penutup pada jalan dengan volume lalu lintas rendah. Fungsi utama Buras adalah menutup pori-pori permukaan, mencegah masuknya air ke dalam struktur perkerasan, serta memperbaiki permukaan jalan yang mulai mengalami penuaan.

Walaupun biaya pelaksanaan Buras relatif lebih murah dibandingkan campuran beraspal panas seperti AC-WC maupun HRS-WC, material ini memiliki beberapa keterbatasan. Permukaan Buras cenderung lebih kasar dan terdiri atas agregat lepas sehingga ketahanan terhadap beban lalu lintas berat lebih rendah. Selain itu, lapisan ini lebih rentan mengalami pelepasan butiran agregat (ravelling), terutama apabila menerima beban kendaraan berat secara berulang atau berada pada daerah dengan curah hujan tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan umur pelayanan lapisan Buras umumnya lebih pendek dibandingkan lapisan Laston atau Lataston.

Keterbatasan lain yang menjadi pertimbangan penting adalah permukaan Buras kurang sesuai untuk pemasangan marka jalan termoplastik. Marka termoplastik membutuhkan permukaan perkerasan yang padat, stabil, rata, dan memiliki ikatan yang baik agar material termoplastik dapat melekat secara sempurna. Pada permukaan Buras yang masih memiliki tekstur agregat lepas dan kemungkinan terjadinya pelepasan butiran, daya lekat marka menjadi berkurang

sehingga marka lebih mudah mengelupas, retak, atau hilang akibat gesekan roda kendaraan. Kondisi ini dapat meningkatkan frekuensi pekerjaan pemeliharaan marka jalan dan menambah biaya operasional selama umur pelayanan jalan.

Berbeda dengan Type III, Type IV menggunakan lapisan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) sebagai lapisan permukaan serta Lapis Fondasi Tanah Semen (Soil Cement Base) sebagai lapisan struktural. Penggunaan HRS-WC menghasilkan permukaan yang lebih rapat, lebih stabil, dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh lalu lintas maupun cuaca. Selain itu, permukaan HRS-WC lebih sesuai untuk aplikasi marka jalan termoplastik karena memberikan daya rekat yang lebih baik sehingga umur pelayanan marka menjadi lebih panjang.

Dari sisi struktur, penggunaan lapis fondasi tanah semen pada Type IV juga memberikan peningkatan daya dukung terhadap tanah dasar. Lapisan ini mampu mengurangi deformasi, meningkatkan kekakuan struktur perkerasan, serta menekan potensi penurunan akibat beban kendaraan. Dengan struktur yang lebih stabil, biaya pemeliharaan selama umur rencana jalan diperkirakan lebih rendah dibandingkan alternatif yang menggunakan lapisan Buras sebagai permukaan.

Walaupun biaya awal Type IV lebih tinggi sebesar Rp206.142.757,21 dibandingkan Type III, selisih tersebut relatif kecil apabila dibandingkan dengan keuntungan yang diperoleh dari aspek teknis, yaitu meningkatnya umur pelayanan perkerasan, kualitas permukaan jalan yang lebih baik, kemudahan pemasangan marka termoplastik, serta berkurangnya kebutuhan pemeliharaan berkala.

Berdasarkan pertimbangan aspek ekonomi dan aspek teknis tersebut, maka Type IV dapat ditetapkan sebagai alternatif desain yang paling efisien. Meskipun bukan merupakan alternatif dengan biaya konstruksi paling rendah, selisih biaya terhadap Type III hanya sekitar 2,79%, namun mampu memberikan kualitas struktur perkerasan yang lebih baik, umur layanan yang lebih panjang, serta mendukung pemasangan fasilitas keselamatan jalan seperti marka termoplastik secara lebih optimal. Oleh karena itu, Type IV dinilai memberikan keseimbangan terbaik antara biaya konstruksi awal, kinerja struktur, kemudahan pemeliharaan, dan tingkat pelayanan jalan selama umur rencana.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Jalan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 pada Jalan Panenga Kota Palangka Raya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) Tahun 2024, desain perkerasan Jalan Panenga ditentukan berdasarkan hasil pengujian daya dukung tanah (DCP) dan analisis lalu lintas. Hasil pengujian DCP menunjukkan nilai rata-rata CBR badan jalan sebesar 18,3% dan CBR berem sebesar 7,4%, dengan nilai CBR terendah sebesar 4,1% pada STA 2+490. Sementara itu, hasil analisis lalu lintas menghasilkan nilai CESA5 sebesar 2.829.417,58 ESA atau 2,829 juta ESA selama umur rencana 20 tahun. Berdasarkan nilai tersebut, Jalan Panenga termasuk dalam kategori 1–4 juta ESA, sehingga sesuai dengan ketentuan MDPJ 2024 dapat direncanakan menggunakan beberapa alternatif struktur perkerasan, yaitu aspal dengan lapis fondasi agregat dengan AC (Type I), HRS dengan lapis fondasi agregat (Type II), perkerasan berbutir dengan laburan/Buras (Type III), perkerasan dengan Soil Cement (Type IV), dan perkerasan dengan improve subgrade stabilisasi semen (Type V).
2. Berdasarkan hasil evaluasi aspek ekonomi dan aspek teknis, Type IV direkomendasikan sebagai desain perkerasan yang paling efisien untuk diterapkan pada Jalan Panenga. Walaupun biaya konstruksinya lebih tinggi sebesar Rp206.142.757,21 dibandingkan Type III, selisih tersebut relatif kecil apabila dibandingkan dengan peningkatan kinerja struktur yang diperoleh. Penggunaan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) memberikan permukaan jalan yang lebih rapat, lebih stabil, lebih tahan terhadap beban lalu lintas dan pengaruh cuaca, serta lebih sesuai untuk pemasangan marka jalan termoplastik. Selain itu, penggunaan Lapis Fondasi Tanah Semen (*Soil Cement*) mampu meningkatkan daya dukung struktur perkerasan,

mengurangi deformasi, dan memperpanjang umur pelayanan jalan. Dengan demikian, Type IV dinilai memberikan keseimbangan terbaik antara biaya konstruksi, kualitas struktur, kemudahan pemeliharaan, serta keselamatan pengguna jalan sehingga dapat meminimalkan potensi *over budgeting* akibat tingginya biaya pemeliharaan pada masa mendatang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan perkerasan jalan, pemilihan alternatif desain sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan biaya konstruksi awal, tetapi juga memperhatikan aspek teknis, seperti daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas rencana, umur pelayanan perkerasan, serta biaya pemeliharaan selama masa layanan (*life cycle cost*). Dengan demikian, desain yang dipilih akan lebih optimal dan berkelanjutan.
2. Berdasarkan hasil penelitian ini, Type IV dapat dijadikan sebagai alternatif yang direkomendasikan untuk pembangunan Jalan Panenga karena memberikan keseimbangan terbaik antara biaya konstruksi dan kinerja struktur perkerasan. Meskipun biaya awalnya sedikit lebih tinggi dibandingkan Type III, penggunaan lapisan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) dan Lapis Fondasi Tanah Semen (Soil Cement) diperkirakan mampu meningkatkan umur pelayanan jalan, mengurangi kebutuhan pemeliharaan, serta memberikan permukaan yang lebih baik untuk pemasangan marka jalan termoplastik.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan analisis Life Cycle Cost Analysis (LCCA) sehingga evaluasi tidak hanya terbatas pada biaya konstruksi awal, tetapi juga mencakup biaya pemeliharaan berkala, rehabilitasi, dan biaya operasional selama umur rencana perkerasan. Analisis tersebut akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif dalam menentukan alternatif desain yang paling ekonomis.
4. Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan kajian dengan membandingkan hasil perencanaan menggunakan Manual Desain

Perkerasan Jalan 2024 dengan metode desain lainnya, seperti metode AASHTO 1993, AASHTO MEPDG, atau metode perencanaan perkerasan lainnya. Perbandingan tersebut dapat memberikan informasi mengenai perbedaan ketebalan struktur, kebutuhan material, serta biaya konstruksi yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, H., Yunus, I., Syahrul, M., & Dwi Guna, A. J. (2025). *Perbandingan rencana anggaran biaya pada perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Studi kasus ruas Jalan Malaka–Mari Mari). Jurnal Teknik Sipil Universitas Lamappapoleonro*, 3(2).
- Assa, T. F., Palenewen, S. C. N., & Waani, J. E. (2022). *Perbandingan analisa tebal perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement) terhadap rencana anggaran biaya. TEKNO*, 20(82), 1201–1208.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 8457:2017 Metode pengujian CBR lapangan dengan dynamic cone penetrometer (DCP)*. Badan Standardisasi Nasional.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) bidang pekerjaan umum*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual desain perkerasan jalan tahun 2024*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2025). *Spesifikasi Umum Bina Marga 2025 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Lelepadang, S., Nuhun, R., Nasrul, & Ahmad, S. N. (2020). *Analisis perbandingan biaya konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement) dan perkerasan lentur (flexible pavement) (Studi kasus Jalan Prof. M. Yamin, Kota Kendari)*.
- Mahardika, V., Mudiyo, R., & Soedarsono. (2021). *Perbandingan konstruksi dan biaya untuk struktur perkerasan lentur, kaku, dan paving block pada Jalan Pantai Utara Flores*.
- Pemerintah Kota Palangka Raya. (2026). *Standar harga satuan Pemerintah Kota Palangka Raya Semester I Tahun 2026*.
- Salim, A. K., Darmawan, M. A., & Wibowo, H. (2019). *Analisa perbandingan biaya perkerasan kaku dan perkerasan lentur pada proyek Jalan Middle Ring Road Kota Makassar. JILMATEKS (Jurnal Ilmiah Teknik Sipil)*.
- Sutapa, I. K., Wirahaji, I. B., & Ariadi, I. M. G. (2022). *Analisis perbandingan perkerasan kaku dan perkerasan lentur pada proyek peningkatan Jalan Celukan Bawang–Pelabuhan. Reinforcement: Review in Civil Engineering Studies and Management*, 1(1).