

PENINGKATAN JALAN PROYEK PRESERVASI JALAN SUMUR-CIBALIUNG-MUARA BINUANGEUN

ROAD IMPROVEMENT OF THE SUMUR-CIBALIUNG-MUARA BINUANGEUN ROAD PRESERVATION PROJECT

Prandi Hasiholan Silitonga

Universitas Kahuripan Kediri, Indonesia

Email Correspondence: prandi.h.s@students.kahuripan.ac.id

Abstract

Road preservation is crucial for regional development in Pandeglang Regency, where the 32 km Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun road suffers severe deterioration including cracks, potholes, and poor drainage. This study aims to analyze current road conditions, identify effective preservation methods, and design overlay and widening solutions using Manual Desain Perkerasan 2017. Employing descriptive-applicative quantitative approach in civil engineering, the population covers the entire 32 km route while sampling focuses on 2 km segment. Instruments include Dynamic Cone Penetrometer for CBR testing (32.20), traffic survey counters, and geometric measurement tools. Data analysis applies ESAL fourth power law, regional factors FR, 90% reliability, and surface indices IPo/IPt. Results yield structural overlay AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 8 cm, Class A aggregate base 30 cm, subbase 20 cm, with road widening from 4.5 m to 7 m plus 1 m shoulders and DITCH K-350 drainage, achieving traffic capacity 2312.4 vph and saturation degree 0.59. Conclusions confirm enhanced service life and economic connectivity for agriculture and tourism.

Keywords: Asphalt Overlay, CBR Testing, Pavement Design, Road Preservation, Traffic Capacity.

Abstrak

Preservasi jalan krusial bagi pembangunan daerah di Kabupaten Pandeglang, di mana ruas Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun sepanjang 32 km mengalami kerusakan parah berupa retak, berlubang, dan drainase buruk. Penelitian bertujuan menganalisis kondisi jalan, mengidentifikasi metode preservasi efektif, dan merancang overlay serta pelebaran menggunakan Manual Desain Perkerasan 2017. Menggunakan pendekatan deskriptif-aplikatif kuantitatif rekayasa sipil, populasi meliputi 32 km keseluruhan sementara sampel 2 km segmen intensif. Instrumen mencakup Dynamic Cone Penetrometer untuk uji CBR (32,20), penghitungan survei lalu lintas, dan alat ukur geometrik. Analisis data menerapkan rumus ESAL fourth power law, faktor regional FR, reliabilitas 90%, dan indeks permukaan IPo/IPt. Hasil menghasilkan overlay struktural AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 8 cm, pondasi agregat A 30 cm, penopang 20 cm, pelebaran dari 4,5 m menjadi 7 m plus bahu 1 m dan drainase DITCH K-350, mencapai kapasitas lalu lintas 2312,4 smp/jam dan derajat kejenuhan 0,59. Kesimpulan memastikan perpanjangan umur layanan dan konektivitas ekonomi pertanian-pariwisata.

Kata kunci: Asphalt Overlay, CBR Testing, Pavement Design, Road Preservation, Traffic Capacity.

PENDAHULUAN

Kemajuan suatu daerah bergantung pada sarana prasarana seperti jalan yang mendukung mobilitas manusia dan barang, khususnya di Kabupaten Pandeglang yang mencakup delapan kecamatan termasuk Sumur, Cibaliung, dan Muara Binuangeun. Ruas jalan sepanjang 32 km ini berperan vital dalam perekonomian lokal, memfasilitasi distribusi hasil pertanian, pariwisata bahari, serta pertambangan emas dan pasir, di mana sebagian besar penduduk bergantung pada sektor pertanian.

Transportasi jalan menjadi tulang punggung pembangunan daerah, dengan tuntutan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengguna sesuai kondisi setempat, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang No. 2 Tahun 2009 tentang Jalan yang mendefinisikan jalan sebagai prasarana transportasi darat lengkap dengan bangunan pelengkapya.

Kondisi ruas jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun saat ini mengalami kerusakan signifikan, termasuk retak-retak, berlubang, penurunan akibat tanah tidak stabil, serta ausnya lapisan permukaan, dengan lebar existing hanya 4-4,5 m plus bahu sempit tanpa drainase memadai yang menyebabkan genangan air hujan. Faktor-faktor ini dipengaruhi beban lalu lintas berlebih, kondisi tanah dasar lemah (CBR 32,20 untuk pelebaran), serta kurangnya pemeliharaan rutin, sehingga menurunkan indeks kemantapan jalan dan umur layanan.

Perencanaan preservasi jalan menghadapi tantangan efektivitas dan efisiensi, di mana metode Manual Desain Perkerasan 2017 (SNI 1732-1989-F) diterapkan untuk overlay dan pelebaran, namun kerusakan long segment memerlukan penanganan holistik termasuk rekonstruksi, rehabilitasi, dan drainase untuk mencapai kondisi mantap.

Permasalahan semakin kompleks karena peningkatan volume lalu lintas tahunan tanpa faktor drainase optimal (koefisien m rendah), yang mempercepat deteriorasi perkerasan lentur dan meningkatkan biaya transportasi serta risiko kecelakaan di wilayah rural seperti Pandeglang.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun saat ini, mengidentifikasi metode preservasi efektif seperti overlay AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 8 cm, pondasi A 30 cm, dan penopang 20 cm menggunakan data primer-sekunder, serta merancang perencanaan pelaksanaan proyek. Urgensi penelitian terletak pada peran preservasi dalam mempertahankan kemantapan jalan nasional/provinsi untuk mendukung pertumbuhan ekonomi daerah, menurunkan biaya transportasi, dan memenuhi PP No. 34 Tahun 2006 serta Permen PU No. 13/PRT/M/2011 tentang pemeliharaan jalan. Kebaruan penelitian adalah aplikasi Road Asset Management System (RAMS) pada long segment untuk penanganan warranty period dan rehabilitasi mayor, yang mengintegrasikan IRI, LCCA, dan faktor regional FR guna optimalisasi anggaran di jalan kabupaten dengan kondisi rusak berat.

METODE

Metode penelitian ini dirancang berdasarkan judul skripsi "Peningkatan Jalan Proyek Preservasi Jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun", pendahuluan yang menyoroti kerusakan jalan akibat beban lalu lintas dan kondisi tanah, serta daftar pustaka seperti SNI 1732-1989-F, Manual Desain Perkerasan 2017 dan MKJI 1997. Jenis penelitian bersifat deskriptif-aplikatif dengan pendekatan kuantitatif rekayasa sipil, mengintegrasikan data primer (survei lapangan) dan sekunder (dokumen PU) untuk perencanaan tebal perkerasan lentur melalui Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, yang mencakup overlay dan pelebaran pada ruas 2 km dari total 32 km.

Instrumen penelitian meliputi Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk uji CBR lapangan (hasil 32,20), alat survei lalu lintas untuk volume kendaraan (kelompok 1-6a) dan perangkat pengukur geometrik seperti profil memanjang serta penampang melintang; teknik

analisis data menggunakan rumus kumulatif Beban Sumbu Standar (ESAL) dengan fourth power law, faktor regional FR, reliabilitas 90-95% ($Z=1,28-1,65$), koefisien kekuatan relatif (a_1-a_3), serta indeks permukaan IPo dan IPt akhir untuk desain overlay AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, dll.

Populasi penelitian adalah seluruh ruas jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun sepanjang 32 km di Kabupaten Pandeglang (kelas jalan sedang, kolektor, tipe 122 tidak terbagi), sementara sampel difokuskan pada segmen 2 km untuk survei lalu lintas intensif (15.00-17.00, arah utara-selatan, LHR 2022-2025), uji tanah di STA 0+200 dan 2+650, serta data existing lebar 4-4,5 m dengan kerusakan 70% retak-berlubang.

Prosedur penelitian mengikuti diagram alir MDP 2017: (1) pengumpulan data primer-sekunder dan survei lalu lintas; (2) analisis daya dukung tanah (DDT/CBR), beban standar kumulatif (ESA4/5), reliabilitas, dan kekuatan bahan; (3) perencanaan geometrik (lebar rencana, drainase DITCH K-350); (4) desain tebal perkerasan untuk pelebaran/overlay; (5) validasi dengan kondisi existing dan spesifikasi PU No.19/PRT/M/2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Geometrik

Dalam perencanaan jalan raya, bentuk geometrik ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal pada lalu lintas sesuai dengan fungsi yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik jalan yang tak terpisahkan dari perkerasan jalan. Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan yang menentukan dimensi yang dinyatakan dari suatu jalan beserta bagian-bagiannya. Perencanaan geometrik ini meliputi:

1. Alinemen Horizontal

Dititik beratkan pada bagian tikungan jalan yang memenuhi persyaratan teknis lalu lintas

2. Alinemen Vertikal

Menggambarkan perencanaan elevasi sumbu jalan berupa profil memanjang, tanjakan dan turunan.

Dari hasil perencanaan geometrik jalan ini, selanjutnya dilaksanakan perkerasan jalan. Penentuan tebal perkerasan sesuai dengan yang dibutuhkan jalan raya, juga harus disesuaikan dengan syarat-syarat teknis agar konstruksi jalan yang direncanakan optimal. Bagian perkerasan jalan umumnya meliputi lapisan permukaan (*surface*), lapisan pondasi atas (*base*), lapisan pondasi bawah (*subbase*), dan lapisan tanah dasar (*subgrade*). Perkerasan jalan dilakukan sesuai dengan perencanaan tebal perkerasan sesuai dengan umur rencana, maupun secara bertahap. Selanjutnya volume lapisan perkerasan dapat diperhitungkan.

Kriteria Desain dan Standar Perancangan Geometrik Jalan

Penentuan kriteria desain dan standar Perancangan geometric jalan dilakukan dengan mengkaji spesifikasi Jalan rencana pada acuan dan ketentuan yang berlaku. Adapun spesifikasi umum jalan yang akan direncanakan adlah sebagai berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Umum Jalan Rencana

Kelas jalan	Jalan sedang
Fungsi Jalan	Kolektor
Tipe Jalan	1/2/2 Tidak Terbagi (1 Jalur, 2 lajur, 2 arah)
Status Jalan	Jalan Desa
Klasifikasi Medan	Datar

Sumber : Penulis

Adapun peraturan yang dijadikan acuan adalah sebagai berikut :

- UU NO. 38 tahun 2004 tentang jalan
- PP No. 34 Tahun 2006 tentang jalan
- Tata cara perencanaan geometric jalan antar kota (Departemen PU Dirjen Bina Marga Tahun 1997)
- Standar Jalan perkotaan RSNI-T-14-2004

Perencanaan Pelebaran Jalan

Pada Perencanaan pekerjaan peningkatan jalan (*overlay*) jalan sumur- cibaliung-muara binuangeun ini dilakukan juga pelebaran jalan sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi lalu lintas yang melewati jalan tersebut. Dimana pada desain awal/existing jalan yang tidak cukup memadai dalam memberikan pelayanan yang maksimal bagi penggunaannya. Yang dimana di desain awal badan jalan hanya sebesar 4.5 meter dan bahu jalan hanya 0,25 meter dan tidak terdapatnya saluran/drainase sehingga mempersingkat umur pelayanan jalan tersebut.

Untuk memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan sumur- cibaliung-muara binuangeun maka dilakukan Pekerjaan rekonstruksi dengan peningkatan jalan (Overlay) dengan mempertahankan struktur perkerasan yang lama dan melakukan pelebaran jalan sebesar 7 meter untuk badan jalan dan 1.0 meter untuk bahu jalan.

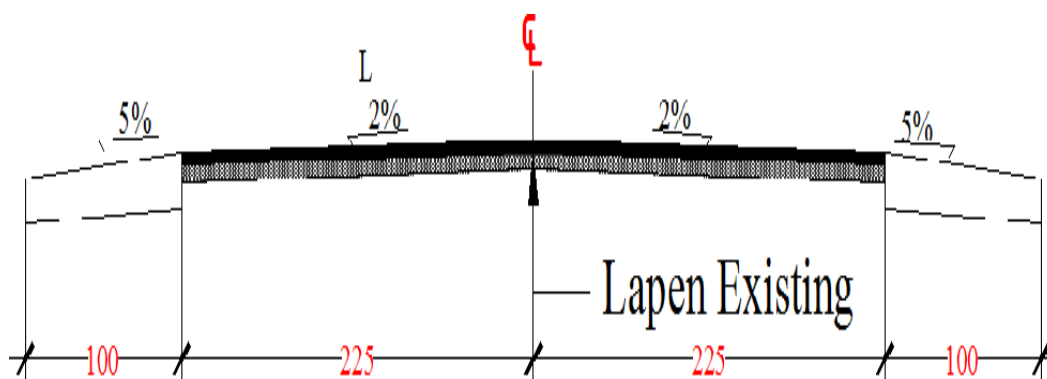
Di bawah ini tabel data lebar jalan existing dan lebar jalan rencana untuk ruas jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun yaitu:

Tabel 2. Lebar Jalan Existing dan Rencana Jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun

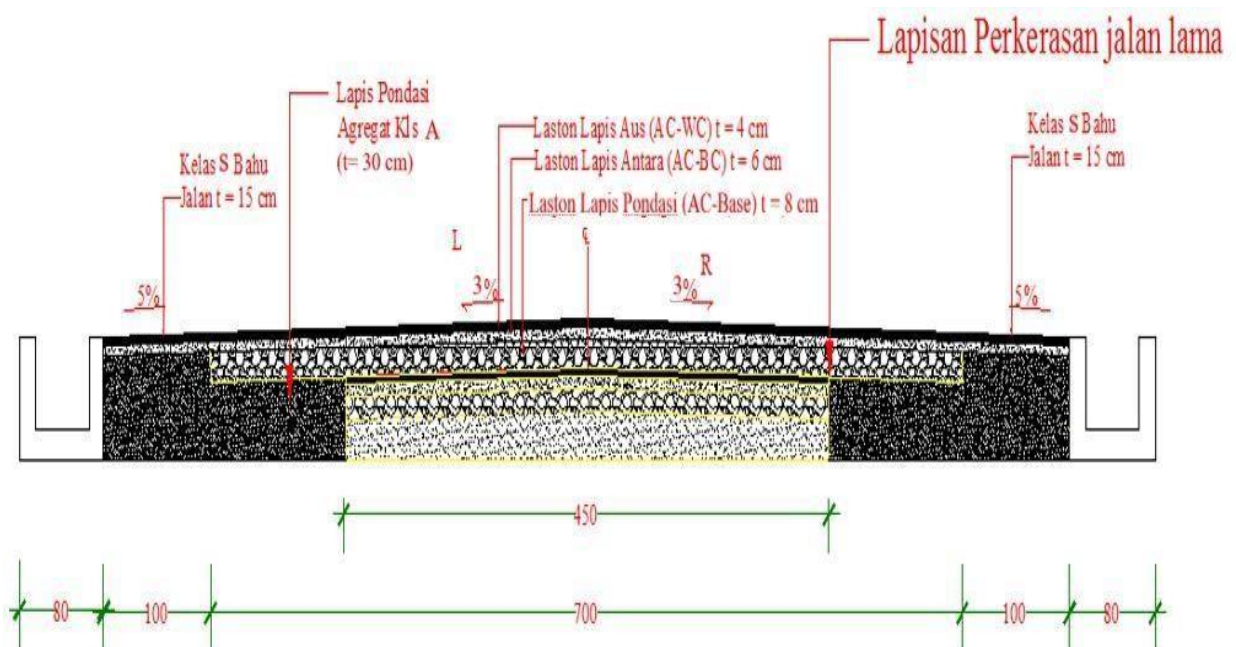
Panjang (KM)	Lebar Jalan Existing (m)				Lebar Jalan Rencana	
	Bahu	Badan jalan	Bahu	Bahu	Badan Jalan	Bahu
± 32	0.25	4.50	0.5	1.00	7.00	1.00

Sumber : Penulis

Adapun tipikal potongan melintang untuk kondisi jalan sumur-cibaliung-muara binuangeun seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Tipikal Potongan Melintang Kondisi Existing Jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun



Gambar 2. Tipikal Potongan Melintang Jalan Rencana Jalan Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun

Perencanaan Tebal Perkerasan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 merupakan revisi terhadap Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 yang meliputi perubahan struktur penyajian untuk mempermudah pemahaman pengguna dan penambahan serta perbaikan kandungan manual. Metode ini disusun untuk mengakomodasi tantangan dan hambatan dalam kinerja aset jalan di Indonesia.

Tujuan metode ini adalah untuk terlaksananya konstruksi jalan yang dapat memberikan pelayanan secara optimal terhadap lalu lintas sesuai dengan umur rencana. Pada Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 terdapat dua bagian ketentuan teknis untuk pelaksanaan pekerjaan desain perkerasan jalan, yaitu: Bagian Pertama tentang Struktur Perkerasan Baru dan Bagian Kedua tentang Rehabilitasi Perkerasan. Dimana pada bagian-

bagian tersebut dijelaskan ketentuan-ketentuan dan contoh penggunaan dalam pelaksanaan pekerjaan desain perkerasan jalan.

Tabel 3. Data Lalu Lintas (Ramai) melalui survey

Waktu	Arah	Total kendaraan (Q) (smp/jam)
15.00-17.00	Utara	1373
15.00-17.00	Selatan	1292

Kapasitas dasar (C_0) dengan jenis dan alinyemen jalan berbukit = 3000 (smp/jam/lajur)

Kapasitas lalu lintas

1. Kapasitas lalu lintas dari arah Utara :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

$$= 3000 \times 1,00 \times 1 \times 0,82 \times 0,94$$

$$= 2312,4 \text{ smp/jam}$$

2. Kapasitas lalu lintas dari arah Selatan :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

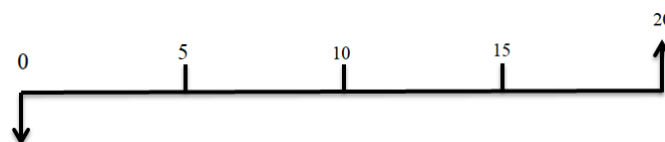
$$= 3000 \times 1,00 \times 1 \times 0,82 \times 0,94$$

$$= 2312,4 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. Deegree of Saturation (DS)

Pukul	Dari arah	Total kendaraan (smp/jam) (Q)	Kapasitas (C) (smp / jam)	Derajat Kejenuhan / Degree of saturation (Ds) (Q/C)
15.00	Utara	1373	2312,4	0,59
–				
17.00				
15.00	Selatan	1292	2312,4	0,59
–				
17.00				

Perkiraan Deegree of Saturation (DS) dengan lalu pertumbuhan penduduk kecamatan cibaliung (i) = 0,0124 %



1. n = 5 tahun

$$F = P \cdot (1 + i)^n$$

$$= 0,59 \times (1 + 0,000124)^5$$

$$= 0,59$$

2. n = 20 tahun

$$F = P \cdot (1 + i)^n$$

$$= 0,59 \times (1 + 0,000124)^{20}$$

$$= 0,59$$

Faktor pertumbuhan lalu lintas

$$R_{(2022-2024)} = \frac{(1 + 0,01 \times 1)^3 - 1}{0,01 \times 1} = 3,03$$

$$R_{(2025-2042)} = \frac{(1 + 0,01 \times 1)^{17} - 1}{0,01 \times 1} = 18,43$$

Equivalent Standard Axle 4 (ESA4) adalah angka ekivalen berdasarkan prinsip fourth power law, sedangkan Equivalent Standar Axle 5 (ESA5) dengan formulasi seperti fourth power law namun dengan pangkat 5. *Prinsip Fourth Power Law menyatakan “Semakin besar beban gandar suatu kendaraan, maka tegangan yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor tersebut semakin besar sebanding dengan pangkat empat beban gandar yang dihasilkan.”*

Tabel 5. Perkiraan kumulatif beban Lalu Lintas ESA4 dan ESA5

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-rata (2 arah) 2019	LHR 2022	LHR 2025
1	2	3	4
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (1,2,3,4)	9986	10288	10600
5a (Bus Kecil)	11	11	11
5b (Bus Besar)	1	1	1
6a (Truk 2 sumbu - sedang)	5	5	5

$$(3) = (2) \times (1 + 0,01)^3$$

$$= 9986 \times (1 + 0,01)^3$$

$$= 10288 \text{ kendaraan}$$

$$(4) = (2) \times (1 + 0,01)^6$$

$$= 9986 \times (1 + 0,01)^6$$

$$= 10600 \text{ kendaraan}$$

Faktor perusak jalan atau Vehicle Damage Factor (VDF) adalah besarnya pengaruh suatu beban sumbu kendaraan terhadap kerusakan perkerasan jalan. Parameter ini untuk menentukan tebal perkerasan jalan.

Tabel 6. Faktor Perusak Jalan

Jenis Kendaraan	Pulau Jawa			
	Beban Faktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (1,2,3,4)				
5a (Bus Kecil)	0,3	0,3	0,2	0,2
5b (Bus Besar)	1,0	1,0	1,0	1,0
6a (Truk 2 sumbu Sedang)	0,55	0,5	0,55	0,55

Perkiraan kumulatif beban lalu lintas ESA4₍₂₀₂₂₋₂₀₂₄₎

$$\begin{aligned}
 (9) &= (3) \times (5) \times 365 \times 0,50 \times 1 \times R_{(2022-2024)} \\
 &= 11 \times 0,3 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3,03 \\
 &= 1,82E + 03 \\
 &= 1 \times 1,0 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3,03 \\
 &= 5,59E + 02 \\
 &= 5 \times 0,55 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3,03 \\
 &= 1,52E + 03
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA4 (2025-2042)

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-rata (2 arah) 2019	LHR 2022	LHR 2025	VDF4 faktual	VDF4 normal	VDF5 faktual	VDF 5 normal	ESA4 (2022-2024)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (1,2,3,4)								
5a (Bus Kecil)	11	11	11	0.3	0,3	0,2	0,2	1.82E+03
5b (Bus Besar)	1	1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	5.59E+02
6a (Truk 2 sumbu -	5	5	5	0,55	0,55	0,5	0,5	1.52E+03

sedang)

Perkiraan kumulatif beban lalu lintas ESA4₍₂₀₂₅₋₂₀₄₂₎

$$\begin{aligned}
 (10) &= (4) \times (6) \times 365 \times 0,50 \times 1 \times R_{(2025-2042)} \\
 &= 11 \times 0,3 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 18,43 \\
 &= 1,11E + 04 \\
 &= 1 \times 1,0 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 18,43 \\
 &= 3,36E + 03 \\
 &= 5 \times 0,55 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 18,43 \\
 &= 9,25E + 03
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA5 (2022-2024)

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-rata (2 arah) 2019	LHR 2022	LHR 2025	VDF4 faktual	VDF4 normal	VDF5 faktual	VDF 5 normal	ESA4 (2022-2024)	ESA4(2025-2042)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (1,2,3,4)	9986	10288	10600						
5a (Bus Kecil)	11	11	11	0,3	0,3	0,2	0,2	1.82E+03	1.11E+04
5b (Bus Besar)	1	1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	5.59E+02	3.36E+03
6a (Truk 2 sumbu - sedang)	5	5	5	0,55	0,55	0,5	0,5	1.52E+03	9.25E+03

Perkiraan kumulatif beban lalu lintas ESA5₍₂₀₂₂₋₂₀₂₄₎

$$\begin{aligned}
 (11) &= (3) \times (7) \times 365 \times 0,50 \times 1 \times R_{(2022-2024)} \\
 &= 11 \times 0,2 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3,03 \\
 &= 1,22E + 03 \\
 &= 1 \times 1,0 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3,03 \\
 &= 5,53E + 02 \\
 &= 5 \times 0,5 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 3,03 \\
 &= 1,38E + 03
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA5 (2025-2042)

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-rata (2 arah) 2019	LHR 2022	LHR 2025	VDF4 faktual	VDF4 norma l	VDF5 faktual	VDF 5 normal	ESA4 (2022-2024)	ESA4(2025-2042)	ESA5(2022-2024)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mobil penumpang dan kendaraan	9986	10288	10600							

ringan lain (1,2,3,4)

5a (Bus Kecil)	11	11	11	0,3	0,3	0,2	0,2	1.82E+03	1.11E+04	1.22E+03
5b (Bus Besar)	1	1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	5.59E+02	3.36E+03	5.53E+02
6a (Truk 2 sumbu - sedang)	5	5	5	0,55	0,55	0,5	0,5	1.52E+03	9.25E+03	1.38E+03

Perkiraan kumulatif beban lalu lintas $ESA5_{(2025-2042)}$

$$\begin{aligned}
 (12) &= (4) \times (8) \times 365 \times 0,50 \times 1 \times R_{(2025-2042)} \\
 &= 11 \times 0,2 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 18,43 \\
 &= 7,40E + 03 \\
 &= 1 \times 1,0 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 18,43 \\
 &= 3,36E + 03 \\
 &= 5 \times 0,5 \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 18,43 \\
 &= 1,92E + 04
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Perkiraan Kumulatif Beban Standar Ekuivalen (CESA)

Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-rata (2 arah) 2019	LHR 2022	LHR 2025	VDF4 faktual	VDF4 normal	VDF5 faktual	VDF 5 normal	ESA4 (2022-2024)	ESA4(2025-2042)	ESA5(2022-2024)	ESA5(2025-2042)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (1,2,3,4)	9986	10288	10600								
5a (Bus Kecil)	11	11	11	0,3	0,3	0,2	0,2	1.82E+03	1.11E+04	1.22E+03	7.40E+03
5b (Bus Besar)	1	1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	5.59E+02	3.36E+03	5.53E+02	3.36E+03
6a (Truk 2 sumbu - sedang)	5	5	5	0,55	0,55	0,5	0,5	1.52E+03	9.25E+03	1.38E+03	8.41E+03

Perkiraan kumulatif beban standar ekuivalen (CESA)

$$\begin{aligned}
 CESA\ 4 &= ESA4_{(2022-2024)} + ESA4_{(2025-2042)} \\
 &= (3,90E + 03) + (3,15E + 03) \\
 &= \mathbf{2,76E + 04} \text{ (untuk pemilihan jenis perkerasan)}
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Pemilihan Jenis Perkerasan Pedoman Manual Desain Perkerasan 2017

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR \geq 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal \geq 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1, 2	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis di atas lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LFA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Catatan:
Tingkat kesulitan:
1 - kontraktor kecil - medium;
2 - kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai;
3 - membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus - kontraktor spesialis Burtu / Burda.

$$\begin{aligned}
 \text{CESA 5} &= \text{ESA5}_{(2022-2024)} + \text{ESA5}_{(2025-2042)} \\
 &= (3,15\text{E} + 03) + (1,92\text{E} + 04) \\
 &= 2,23\text{E} + 04 \text{ (untuk pemilihan bagan desain)}
 \end{aligned}$$

Tabel 12. Bagan Desain Perkerasan Lentur Pedoman Manual Desain Perkerasan 2017

Bagan Desain - 3B Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir
(Sebagai Alternatif dari Bagan Desain - 3 dan 3A)

	STRUKTUR PERKERASAN							
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2			
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2 - 7$	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KE-EBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300

Tabel 13. Hasil Perkiraan Kumulatif Lalu Lintas

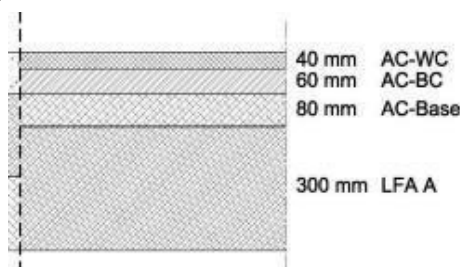
Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas ESA4 & ESA5												
Jenis Kendaraan	Lintas Harian Rata-rata (2 arah) 2019	LHR 2022	LHR 2025	VDF4 faktual	VDF4 normal	VDF5 faktual	VDF 5 normal	ESA4 (2022-2024)	ESA4(2025-2042)	ESA5(2022-2024)	ESA5(2025-2042)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mobil penumpang dan kendaraan ringan lain (1,2,3,4)	9986	10288	10600									
5a (Bus Kecil)	11	11	11	0,3	0,3	0,2	0,2	1,82E+03	1,11E+04	1,22E+03	7,40E+03	
5b (Bus Besar)	1	1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	5,59E+02	3,36E+03	5,53E+02	3,36E+03	
6a (Truk 2 sumbu - sedang)	5	5	5	0,55	0,55	0,5	0,5	1,52E+03	9,25E+03	1,38E+03	8,41E+03	
								Jumlah ESA	3,90E+03	2,37E+04	3,15E+03	1,92E+04
								CESA	2,76E+04		2,23E+04	
								CESA4		CESA5		

Nilai Modulus Tanah Dasar DCP (Dynamic Cone Penetration Test) Nilai CBR desain
 = (CBR hasil pengujian DCP) x faktor penyesuaian
 = (32,20 %) x 0,90
 = 28,98 (Nilai CBR = 4)

Tabel 14. Bagan Desain Perkiraan Nilai CBR

Bagan Desain - 1 Indikasi Perkiraan Nilai CBR (Tidak berlaku untuk tanah aluvial jenuh atau gambut)					
Jenis tanah	Posisi muka air tanah (Tabel 6.2)	Di bawah standar minimum (tidak dianjurkan)	Sesuai desain standar	≥ 1200 mm di bawah tanah dasar	
	Implementasi	Semua galian kecuali seperti ditunjukkan untuk kasus-3 dan timbunan tanpa drainase yang baik dan LAP* < 1000 mm di atas muka tanah asli		Galian di zona iklim 1 ** dan semua timbunan berdrainase baik (m ≥ 1) dan LAP > 1000 mm di atas muka tanah asli	
	PI	Kasus	1	2	3
Lempung	50 – 70		2	2	2,5
Lempung kelanauan	40		2,5	3	3,5
	30		3	4	4
Lempung kepasiran	20		4	4	5
	10		4	4	5
Lanau			1	1	2

- Hasil penentuan tebal overlay minimum berdasarkan International Roughness index (IRI): IRI permukaan eksisting 4 m/km dan tebal overlay minimum untuk mencapai IRI 3 m/km = 40 mm. Penentuan tebal overlay berdasarkan data lendutan: Tebal overlay berdasarkan lendutan maksimum > 0,33 mm = 40 mm
- Reliability (R) = 90% didapat nilai penyimpangan normal standar (*Standard Normal Deviate*) sebesar - 1,282.



Gambar 3. Hasil Analisis Susunan Tebal Lapisan Perkerasan Struktural Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017)

Perhitungan-perhitungan di atas merupakan perhitungan structural dalam penentuan masing-masing tebal perkerasan. Pada tugas akhir ini penulis juga menambahkan tebal lapisan permukaan non-struktural, yaitu lapisan aus (*Wearing Course*) yang berfungsi untuk menjaga agar supaya beban roda akibat lalu lintas kendaraan yang langsung bersentuhan dengan lapis permukaan, sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. Digunakan terutama untuk pemeliharaan jalan. Jadi lapis aus yang dipakai adalah Laston (Asphalt Beton) yang merupakan lapis penutup terdiri dari Agregat gabungan rapat/menerus dengan aspal keras dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang peningkatan jalan preservasi Sumur-Cibaliung-Muara Binuangeun sepanjang 2 km dengan metode Manual Desain Perkerasan 2017, menghasilkan tebal overlay struktural AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 8 cm, pondasi agregat kelas A 30 cm, dan penopang 20 cm, didukung CBR desain 28,98, kumulatif ESA4 27.600, dan reliabilitas 90%. Temuan utama menunjukkan pelebaran dari 4,5 m menjadi 7 m badan jalan plus bahu 1 m dan drainase DITCH K-350 meningkatkan kapasitas lalu lintas hingga 2312,4 smp/jam, mengurangi derajat kejenuhan 0,59, serta memperpanjang umur layanan jalan kolektor datar tipe 1/2/2 sesuai SNI 1732-1989-F dan spesifikasi PU.

Meskipun efektif mengatasi kerusakan retak-berlubang 70% dan genangan air, keterbatasan penelitian terletak pada fokus sampel 2 km dari 32 km total, minimnya data VDF faktual jangka panjang, serta asumsi pertumbuhan lalu lintas 1% yang mungkin kurang akurat akibat variasi musiman di Pandeglang. Implikasi praktisnya adalah panduan optimalisasi anggaran pemerintah daerah melalui RAMS untuk rehabilitasi long segment, menurunkan biaya transportasi petani dan pariwisata. Saran bagi penelitian lanjutan mencakup validasi lapangan pasca-konstruksi dengan IRI monitoring, integrasi LCCA untuk ESA5, serta studi drainase berbasis iklim ekstrem gunaantisipasi banjir di wilayah rural Banten.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). Manual desain perkerasan jalan (No. 02/M/BM/2017). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1737/02mbm2017-manual-desain-perkerasan-jalan.pdf>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (1989). SNI 1732:1989-F Tata cara perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen. Badan Standardisasi Nasional.
- Kementerian Perhubungan. (1997). Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 tentang tata cara pemeliharaan dan penilikan jalan. (2011). <https://jdih.pu.go.id/detail->

dokumen/PermenPUPR-nomor-13-tahun-2011-Tata-Cara-Pemeliharaan-Dan-Penilikan-Jalan

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan. (2011). <https://www.hukumonline.com/pusatdata/detail/lt5b321313d7d80/peraturan-menteri-pekerjaan-umum-nomor-19-prt-m-2011-tahun-2011/>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan. (2006). <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/PP-nomor-34-tahun-2006-Jalan>
- Ritonga, D., Lolowang, I., & Wenas, R. (2015). Analisis biaya transportasi angkutan umum dalam kota Manado akibat kemacetan lalu lintas. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1).
- Setiawan, D. M. (2011). Analisis tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen, AASHTO 1993, dan Austroads [Skripsi, Universitas Gadjah Mada].
- Setyadi, W., & Santoso, A. (2024). Pengembangan sistem manajemen data spasial aset jalan tol berbasis Road Asset Management System (RAMS). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.33369/jrsdd.12.1.1-12>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. (2009). https://id.wikisource.org/wiki/Undang-Undang_Republik_Indonesia_Nomor_22_Tahun_2009
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan. (2004).