

REVISI ARTIKEL SNIV rev4.docx

by Check Turnitin

Submission date: 25-Jun-2025 10:26AM (UTC+0700)

Submission ID: 2691888735

File name: REVISI_ARTIKEL_SNIV_rev4.docx (384.72K)

Word count: 5319

Character count: 32562

Analisis Metode MDPJ 2024 Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Serah - Tebuwung

Alifvian Nagari Hargiansyah^{1*}, Masca Indra Triana² dan Nurani Hartatik³

1. Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, 60118, Indonesia
2. Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, 60118, Indonesia
3. Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, 60118, Indonesia

^{1*}E-mail: alviannagari3@gmail.com

²E-mail: mascatriana@untag-sby.ac.id

³E-Mail: nuranihartatik@gmail.com

Abstrak

Ruas Jalan Serah - Tebuwung di Kabupaten Gresik memiliki lebar rata-rata $\pm 3,5$ meter dan berada dalam kondisi rusak, dengan permukaan berlubang, sebagian berupa tanah, serta makadam. Kondisi ini menghambat mobilitas masyarakat dan kendaraan operasional, sehingga diperlukan perencanaan peningkatan jalan yang tepat dan berkelanjutan. Salah satu aspek utama dalam perencanaan tersebut adalah penentuan ketebalan perkerasan yang sesuai, guna menjamin umur layanan jalan dan efisiensi kinerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan ketebalan perkerasan lentur dengan pendekatan metode MDPJ 2024 (Manual Desain Perkerasan Jalan). Jalan ini memiliki peran strategis sebagai penghubung antardesa dan mendukung aktivitas sosial-ekonomi, terutama sektor pertanian. Perencanaan dilakukan berdasarkan data sekunder dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kabupaten Gresik tahun 2023, meliputi LHR dan nilai CBR tanah dasar dari uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), serta data teknis lainnya. Hasil analisis menunjukkan nilai beban lalu lintas kumulatif (CESA5) sebesar $1,67 \times 10^6$ ESA dan nilai CBR sebesar 7,1%, yang menunjukkan tanah dasar cukup kuat sehingga tidak memerlukan perbaikan atau timbunan tambahan. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode MDPJ 2024, struktur perkerasan yang direkomendasikan terdiri dari lapisan AC-WC setebal 60 mm dengan jenis aspal pen 60-70, LFA Kelas A setebal 200 mm, serta LFA Kelas B setebal 150 mm, dengan ketebalan total mencapai 41 cm.

Kata Kunci: jalan serah – tebuwung, MDPJ 2024, perkerasan lentur

Abstract

The Serah-Tebuwung road segment in Gresik Regency has an average width of approximately ± 3.5 meters and is in a deteriorated condition, with potholes, earthen sections, and macadam surfaces. This condition hampers the mobility of residents and operational vehicles, necessitating appropriate and sustainable road improvement planning. One of the key aspects of such planning is the determination of appropriate pavement thickness to ensure road service life and performance efficiency. This study aims to analyze the required flexible pavement thickness using the MDPJ 2024 (Manual for Road Pavement Design) method. This road plays a strategic role as an inter-village connector and supports socio-economic activities, particularly in the agricultural sector. The planning is based on secondary data from the Public Works and Spatial Planning Agency of Gresik Regency in 2023, including AADT and subgrade CBR values obtained through Dynamic Cone Penetrometer (DCP) tests, as well as other technical data. The analysis results indicate a cumulative traffic load (CESA5) of 1.67×10^6 ESA and a CBR value of 7.1%, suggesting that the subgrade soil is sufficiently strong and does not require improvement or additional fill. Based on calculations using the MDPJ 2024 method, the recommended pavement structure consists of a 60 mm thick AC-WC layer using 60-70 penetration grade asphalt, a 200 mm thick Class A LFA layer, and a 150 mm thick Class B LFA layer, with a total thickness of 41 cm.

Keywords: flexible pavement, MDPJ 2024, serah – tebuwung road

16

1. Pendahuluan

Jalan merupakan komponen vital dari infrastruktur publik yang berperan penting dalam menunjang berbagai aktivitas masyarakat, seperti pergerakan, kegiatan ekonomi, serta akses menuju sarana umum seperti institusi pendidikan dan pusat pemerintahan. Kualitas jalan yang baik akan meningkatkan kelancaran mobilitas masyarakat serta berkontribusi terhadap efisiensi aktivitas ekonomi dan sosial (Rayid et al., 2025). Sebagai moda transportasi darat yang paling cukup banyak digunakan daripada transportasi air dan udara, jalan memikul beban lalu lintas harian yang tinggi, sehingga struktur perkerasan jalan harus mampu menopang volume kendaraan yang melintas secara berkelanjutan (Ridwan & Romadhon, 2019).

Kerusakan jalan di Kabupaten Gresik masih menjadi persoalan yang cukup serius, mengingat infrastruktur jalan memiliki peran krusial dalam menunjang konektivitas antarwilayah serta mendukung kelancaran aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa berbagai ruas jalan di wilayah ini mengalami tingkat kerusakan yang cukup tinggi. Sebagai contoh, Jalan Morowudi-Benjeng mengalami kerusakan berupa retak memanjang dan pelepasan butiran pada permukaan perkerasan (Oktaviansyah & Siswoyo, 2020). Selain itu, Jalan Raya di Kecamatan Manyar juga menunjukkan kondisi serupa, di mana hasil evaluasi menghasilkan tiga jenis rekomendasi penanganan, yaitu pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, dan peningkatan jalan (Nashruddin & Buana, 2021). Tidak hanya itu, Jalan Gresik-Paciran yang berada di wilayah Gresik bagian utara (Pantura) juga mengalami berbagai jenis kerusakan perkerasan seperti alligator cracking, patching and utility cut patching, rutting, depression, block cracking, edge cracking, dan shoving (Khairunnisa & Buana, 2023). Mengingat letak geografisnya yang tidak berjauhan, terdapat kemungkinan bahwa kondisi lingkungan dan karakteristik lalu lintas yang serupa juga memengaruhi tingkat kerusakan pada ruas Jalan Serah-Tebuwung dan sekitarnya.

Ruas Jalan Serah-Tebuwung di Kabupaten Gresik memiliki peran penting sebagai penghubung antar desa dan kecamatan. Jalan ini sangat dibutuhkan untuk mendukung aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat, terutama di sektor pertanian yang menjadi sumber utama pendapatan daerah. Namun, kondisi jalan saat ini masih kurang memadai, dengan lebar sekitar 3,5 meter, banyak bagian yang berlubang, dan sebagian permukaan yang masih berupa tanah atau makadam. Kondisi ini menghambat mobilitas masyarakat dan kendaraan operasional, sehingga menyebabkan perlambatan distribusi hasil pertanian dan peningkatan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kualitas jalan secara menyeluruh, tidak hanya dengan memperkuat lapisan perkerasan, tetapi juga dengan memperluas kapasitas jalan dan memperbaiki sistem transportasi secara integral. Langkah-langkah yang dapat dilakukan meliputi pelebaran perkerasan, pengaturan beban kendaraan yang melewati ruas tersebut, serta pengurangan gangguan dari sisi jalan (Ikhwandudin & Yudaningrum, 2016).

10

Perkerasan jalan merupakan salah satu komponen utama dalam konstruksi jalan raya yang berperan penting dalam menunjang kelancaran transportasi darat serta memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna. Oleh karena itu, perencanaannya perlu dilakukan secara cermat dengan mengacu pada standar dan kriteria teknis yang berlaku (Sumina & Priyanto, 2020). Di Indonesia, perencanaan perkerasan jalan umumnya didasarkan pada pedoman resmi seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ). Kedua dokumen tersebut dirancang untuk memastikan bahwa jenis dan ketebalan perkerasan yang digunakan mampu menahan beban lalu lintas serta beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat, sehingga dapat mendukung umur layan jalan secara optimal (Badan Standardisasi Nasional, 2017; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024).

8

Salah satu aspek penting dalam perencanaan perkerasan jalan adalah penentuan ketebalan lapisan perkerasan. Ketebalan yang tepat sangat berpengaruh terhadap kekuatan struktur jalan dan ketahanan terhadap kerusakan dini, sehingga jalan dapat digunakan dalam jangka waktu yang relatif cukup lama. Untuk mencapai hal tersebut, perlu dilakukan studi kasus guna mendesain ketebalan perkerasan yang paling sesuai dengan kondisi eksisting. Oleh sebab itu, perlu metode perencanaan yang efektif dan efisien, agar diperoleh hasil desain yang tidak hanya ekonomis, tetapi juga tetap memenuhi aspek kenyamanan, keamanan, dan keselamatan bagi pengguna jalan (Pradani et al., 2016).

33

Sejalan dengan perkembangan kebutuhan infrastruktur jalan, pemerintah melalui Direktorat Jenderal Bina Marga telah menerbitkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 sebagai pedoman terbaru dalam perencanaan perkerasan. Pedoman ini mengadopsi pendekatan yang lebih modern dengan mempertimbangkan kapasitas alat pematik yang digunakan serta merekomendasikan penggunaan aspal tipe PG70 untuk jalan dengan lalu lintas berat (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024). Namun demikian, implementasi MDPJ 2024 di tingkat daerah masih tergolong terbatas, karena sebagian perencana masih mengandalkan metode lama. Oleh karena itu, penting untuk mendorong adopsi pedoman ini

secara lebih luas dan konsisten agar kualitas desain perkerasan jalan di berbagai wilayah dapat meningkat secara menyeluruh.

Perhitungan ketebalan perkerasan berdasarkan metode MDPJ 2024 menghasilkan struktur lapisan yang berbeda jika dibandingkan dengan metode AASHTO 1993, yang menunjukkan bahwa MDPJ 2024 lebih efisien serta lebih sesuai dengan karakteristik lokal (Alfandi, 2025). Selain efisiensi dalam desain, MDPJ 2024 juga dinilai lebih efektif dalam perencanaan perkerasan lentur karena mampu mengurangi tebal lapisan serta menekan emisi karbon. Efisiensi ini tidak hanya berdampak pada penghematan material, tetapi juga memperlihatkan kecocokan metode terhadap kondisi tanah dan iklim tropis Indonesia, yang merupakan faktor penting dalam mewujudkan sistem transportasi yang berkelanjutan (Rafi Sugema & Robi Maulana, 2025). Lebih lanjut, MDPJ 2024 terbukti memberikan prediksi kinerja perkerasan yang lebih akurat, dengan selisih estimasi kerusakan sebesar 5,5% lebih rendah dibandingkan MDPJ 2017, yang mencerminkan peningkatan keandalan dan relevansi pendekatan terbaru ini (Hadi, 2024).

Penelitian ini memiliki keterbaruan pada penerapan metode MDPJ 2024 secara kontekstual pada ruas Jalan Serah - Tebuwung, dengan menggunakan data lalu lintas dan tanah dasar aktual di tahun 2023 dari DPUPR Kabupaten Gresik. Tujuannya adalah untuk merancang ketebalan perkerasan lentur yang sesuai dengan kondisi eksisting serta berpedoman pada standar terkini. Pendekatan berbasis data ini diharapkan mampu menghasilkan desain yang lebih tepat guna dan aplikatif, khususnya di wilayah dengan keterbatasan anggaran dan tantangan teknis, serta mendorong pembangunan infrastruktur jalan yang lebih tahan lama dan berkelanjutan.

53 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan perencanaan tebal perkerasan lentur mengacu pada MDPJ edisi 2024 yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga. Perencanaan tersebut mempertimbangkan sejumlah faktor utama, seperti masa layanan jalan, laju pertumbuhan lalu lintas, volume lalu lintas harian rata-rata, distribusi beban lalu lintas pada lajur yang direncanakan, nilai faktor kerusakan kendaraan (VDF), daya dukung tanah berdasarkan nilai CBR, beban sumbu standar kumulatif (CESAL), pemilihan jenis struktur perkerasan, serta penetapan ketebalan tiap lapisan perkerasan yang digunakan.

Langkah awal dalam perencanaan adalah menentukan umur rencana yang ditetapkan selama 20 tahun untuk jalan baru. Data volume lalu lintas pada tahun pertama (LHR_0) diperoleh dari data sekunder yang tersedia, sehingga tidak dilakukan survei lapangan secara langsung. Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk memproyeksikan volume lalu lintas pada awal pelaksanaan atau akhir masa rencana menggunakan rumus pertumbuhan lalu lintas tahunan sebagai berikut :

$$LHR_A = LHR_0 \times (1 + i)^n \dots \dots \dots (1)$$

di mana i adalah laju pertumbuhan lalu lintas tahunan dan n adalah umur rencana dalam tahun.

Untuk menghitung total beban lalu lintas selama umur rencana, digunakan parameter CESAL, yaitu total kumulatif beban sumbu standar yang dihitung dari hasil perkalian antara LHR kendaraan niaga, faktor ekuivalen beban kendaraan (*Vehicle Damage Factor/VDF*), faktor distribusi arah (DD), faktor distribusi lajur (DL), serta faktor pertumbuhan kumulatif (R). Nilai R dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \dots \dots \dots (2)$$

dan perhitungan CESAL secara keseluruhan dirumuskan sebagai:

$$CESAL = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots \dots \dots (3)$$

Di mana LHR_{JK} merupakan lalu lintas harian rata-rata per jenis kendaraan niaga, VDF_{JK} adalah ekuivalen beban tiap jenis kendaraan yang ditentukan berdasarkan tabel MDPJ 2024, nilai DD umumnya diasumsikan sebesar 0,5 untuk jalan dengan dua arah lalu lintas, dan DL ditentukan berdasarkan jumlah lajur per arah sesuai dengan tabel yang tercantum dalam MDPJ 2024.

Selain beban lalu lintas, daya dukung tanah dasar (*subgrade*) juga menjadi faktor penting dalam desain struktur perkerasan. Nilai daya dukung ditentukan berdasarkan *California Bearing Ratio* (CBR) karakteristik yang dihitung menggunakan nilai persentil ke-10 dari data uji lapangan dengan menggunakan rumus fungsi dari *software Microsoft Excel* :

$$CBR \text{ karakteristik} = PERCENTILE(array;k) \dots \dots \dots (4)$$

di mana array merupakan kumpulan data nilai CBR rata-rata, dan k adalah nilai persentil (dalam persepuluhan (10%)). Setelah diperoleh nilai CESAL dan CBR tanah dasar, pemilihan struktur perkerasan dilakukan dengan merujuk pada bagan desain MDPJ 2024, khususnya bagan desain 3, 3A dan 3B.

3. Pembahasan

Penetapan kriteria jalan pada ruas Jalan Serah - Tebuwung dilakukan berdasarkan acuan Permen PU No. 03/PRT/M/2012 serta didukung oleh data sekunder yang diperoleh dari DPUTR Kabupaten Gresik, Bidang Bina Marga tahun 2023, serta hasil survei lapangan. Adapun informasi umum mengenai ruas jalan yang menjadi fokus perencanaan dalam penelitian ini disajikan sebagai berikut :

- Nama Jalan : Ruas Jalan Serah – Tebuwung
- Fungsi Jalan : Jalan Lokal
- Panjang Jalan : 1,1773 km (STA 0+250 – 1+427,3)
- Jenis Perkerasan : Perkerasan Lentur
- Tipe Jalan : 2 Lajur 2 Arah
- Lebar Jajur : 6 meter

Data tersebut menjadi dasar dalam perencanaan ketebalan perkerasan dan parameter teknis lainnya yang disesuaikan dengan kondisi dan fungsi jalan secara aktual.

Pemilihan umur rencana perkerasan lentur selama 20 tahun pada Ruas Jalan Serah - Tebuwung didasarkan pada kombinasi antara ketentuan standar dalam MDPJ 2024 dan kondisi eksisting jalan yang telah dibangun sebagian sebelumnya. Berdasarkan hasil survei visual lapangan dan penelaahan gambar teknis dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang (DPUTR) Kabupaten Gresik, diketahui bahwa pada segmen tertentu, jalan telah menggunakan struktur perkerasan lentur (*flexible pavement*). Selain itu, umur rencana jalan baru umumnya ditetapkan selama 20 tahun (Irsan, 2023). Oleh karena itu, untuk menjaga kesinambungan desain dengan ruas yang sudah dibangun, umur rencana 20 tahun ditetapkan sebagai dasar perencanaan. Rincian umur rencana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Umur Rencana		
Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan perkerasan aspal serta lapisan agregat berbutir	20
	Struktur Lapis Fondasi jalan	40
	Seluruh jenis perkerasan yang diterapkan pada area yang tidak memungkinkan dilakukan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti jalan dalam kota, bawah tanah (<i>underpass</i>), jembatan, dan terowongan	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi dengan bahan pengikat semen atau Cement Treated Base (CTB)	10
Jalan tanpa penutup	Lapis fondasi atas, fondasi bawah, lapisan beton semen, serta konstruksi fondasi jalan	
	Seluruh komponen struktur, termasuk elemen fondasi jalan	

(Sumber : MDPJ, 2024)

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan pedoman perencanaan MDPJ 2024, struktur perkerasan yang direkomendasikan untuk umur rencana 20 tahun dengan jenis perkerasan lentur meliputi lapisan aspal dan lapisan berbutir. Komposisi ini menjadi acuan dalam menentukan ketebalan lapisan perkerasan pada ruas Jalan Serah – Tebuwung. Secara administratif, Ruas Jalan Serah–Tebuwung termasuk dalam jaringan jalan kabupaten yang dikelola oleh pemerintah kabupaten. Namun demikian, secara fungsi jalan ini diklasifikasikan sebagai jalan lokal atau jalan desa karena perannya yang penting sebagai penghubung antar desa dan kecamatan serta sebagai pendukung utama aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat di tingkat lokal (Kementerian PUPR, 2012). Oleh karena itu, dalam perencanaan lalu lintas dan struktur perkerasan, klasifikasi fungsional jalan lokal ini menjadi acuan utama.

Mengingat letak ruas jalan tersebut berada di Pulau Jawa dan tidak tersedianya data survei lalu lintas yang lengkap, maka nilai faktor pertumbuhan lalu lintas dalam perencanaan ini mengacu pada ketentuan standar yang tercantum dalam MDPJ 2024, seperti yang terlihat pada Tabel 2. Pendekatan ini merupakan langkah adaptif dalam penelitian untuk memperkirakan perkembangan volume kendaraan selama umur rencana jalan, sehingga perencanaan ketebalan perkerasan dapat lebih realistis dan sesuai dengan kondisi yang diproyeksikan

Tabel 2. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas, i (%)

	Pulau Jawa	Pulau Sumatera	Pulau Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor	3,50	3,50	6,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber : MDPJ, 2024)

Analisis volume lalu lintas dalam penelitian ini bertujuan untuk menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada umur rencana, yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan ketebalan perkerasan. Data LHR yang digunakan merupakan data sekunder DPUTR Kabupaten Gresik, Bidang Bina Marga, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data LHR Awal Pada Tahun 2023

Jenis Kendaraan	LHR 2023 (kend./hari)
Sepeda Motor	400
Mobil	200
Angkutan Umum	200
Pick-up	200
Truck 2 sumbu gol. 6A	20
Truck 2 sumbu gol. 6B	20
Truck 3 sumbu gol. 7A1	20
Truck 3 sumbu gol. 7A2	2

(Sumber : DPUTR Kabupaten Gresik Bidang Bina Marga, 2023)

Karena data LHR yang tersedia berasal dari tahun 2023, sementara pelaksanaan pekerjaan direncanakan pada tahun 2025, maka dilakukan proyeksi LHR hingga tahun pelaksanaan. Proyeksi ini dilakukan dengan menggunakan faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 1% per tahun, sesuai ketentuan dalam MDPJ 2024. Hasil proyeksi ini digunakan untuk memperkirakan banyaknya lalu lintas pada awal pelaksanaan, sehingga perencanaan ketebalan perkerasan dapat disesuaikan dengan kondisi lalu lintas aktual saat jalan mulai difungsikan. Rincian hasil proyeksi LHR dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan LHR Akhir Umur Rencana (Awal Pelaksanaan)

Jenis Kendaraan	LHR 2023	Perhitungan LHR _A	LHR 2025	Pembulatan
Sepeda Motor	400	$400 \times (1+0,01)^2$	408,04	409
Mobil	200	$200 \times (1+0,01)^2$	204,02	205
Angkutan Umum	200	$200 \times (1+0,01)^2$	204,02	205
Pick-up	200	$200 \times (1+0,01)^2$	204,02	205

Truck 2 sumbu gol. 6A	20	$20 \times (1+0,01)^2$	20,40	21
Truck 2 sumbu gol. 6B	20	$20 \times (1+0,01)^2$	20,40	21
Truck 3 sumbu gol. 7A1	20	$20 \times (1+0,01)^2$	20,40	21
Truck 3 sumbu gol. 7A2	2	$2 \times (1+0,01)^2$	2,04	3

(Sumber : Hasil Analisis, 2025)

Hasil proyeksi LHR pada Tabel 4 menunjukkan peningkatan volume lalu lintas yang harus diperhitungkan dalam perencanaan ketebalan perkerasan. Nilai LHR yang diperoleh mencerminkan kondisi lalu lintas aktual saat awal umur rencana, sehingga memberikan dasar yang lebih akurat untuk menentukan struktur perkerasan yang relevan dengan kondisi beban lalu lintas di wilayah Jalan Serah - Tebuwung.

Berdasarkan hasil survei lapangan, diketahui bahwa tipe jalan pada Ruas Jalan Serah – Tebuwung adalah 2 lajur 2 arah, yang berarti setiap lajur melayani satu arah lalu lintas. Oleh karena itu, dalam perencanaan, nilai faktor distribusi lajur (DL) digunakan sebesar 100% atau 1 untuk mencerminkan distribusi beban kendaraan pada masing-masing lajur. Selanjutnya, faktor distribusi arah (DD) disesuaikan dengan sistem dua arah pada ruas jalan ini, sehingga nilai DD yang digunakan mengikuti rekomendasi dalam MDPJ 2024, dengan nilai 0,5. Penetapan nilai DL merujuk pada ketentuan yang tercantum dalam Tabel 5, yang dijadikan pedoman dalam proses perhitungan ketebalan perkerasan pada penelitian ini.

Tabel 5. Faktor Penyebaran Pada Lajur (DL)

Banyaknya Lajur Tiap Arah	Presentase Kendaraan Niaga yang Melintasi Lajur Perencanaan dari Seluruh Populasi Kendaraan Niaga
1	100
2	80
3	60
4	50

(Sumber : MDPJ, 2024)

Nilai-nilai faktor distribusi tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan CESAL untuk mendukung perencanaan ketebalan perkerasan.

Dalam merancang perkerasan jalan, beban kendaraan dialihkan ke bentuk beban sumbu standar (ESA) melalui penggunaan faktor kerusakan kendaraan, atau *Vehicle Damage Factor* (VDF). Perhitungan VDF biasanya menggunakan data nyata dari beban lalu lintas yang ada, namun, karena data tersebut tidak tersedia pada Ruas Jalan Serah - Tebuwung, maka digunakan pendekatan nilai VDF berdasarkan wilayah terdekat sesuai pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

Ruas jalan ini berada di Kabupaten Gresik, Jawa Timur, tepatnya di Kecamatan Panceng dan Dukun, yang termasuk wilayah Gresik Utara. Berdasarkan klasifikasi wilayah lalu lintas dalam MDPJ 2024, area tersebut termasuk dalam koridor Jawa Timur – Pantura, sehingga nilai VDF yang digunakan mengacu pada Tabel 6 MDPJ 2024 untuk jalur tersebut. Pendekatan ini digunakan agar hasil perencanaan tetap representatif terhadap kondisi lalu lintas aktual di lokasi studi.

Tabel 6. Faktor Ekuivalen Beban (VDF) Jawa Timur - Pantura

Kondisi	Kelas Kendaraan	Gol.													
		5B	6A	6B	7A1	7A2	7A3	7B1	7B2	7B3	7C1	7C2A	7C2B	7C3	7C4
VDF4	Faktual	1,2	0,5	2,2	8,1	14,3	-	10,2	16,9	-	9,8	15,5	21,4	21,7	-
	Normal	1,2	0,5	0,6	2,9	4,4	-	4,6	7,1	-	4,8	8,3	7,6	9,4	-
VDF5	Faktual	1,3	0,4	2,9	12,4	28,5	-	16,2	25,7	-	15,8	26,5	42,2	42,5	-
	Normal	1,3	0,4	0,6	3,4	6,0	-	5,1	8,4	-	5,9	11,7	10,8	13,9	-

(Sumber : MDPJ, 2024)

Karena belum adanya pengendalian, tindakan awal, serta kepastian terhadap penggunaan beban kendaraan pada Ruas Jalan Serah - Tebuwung, maka kondisi beban sumbu di ruas ini dinilai masih belum normal. Oleh karena itu, sesuai ketentuan dalam MDPJ 2024, perencanaan ini menggunakan nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) faktual yang ditentukan berdasarkan kategori kendaraan dari data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR).

14
Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam menahan beban yang bekerja di atasnya. Untuk memperoleh nilai daya dukung yang akurat, diperlukan pemahaman terhadap sifat dan karakteristik tanah, salah satunya melalui perhitungan nilai California Bearing Ratio (CBR) desain (Pratama et al., 2020). Mengacu pada pedoman MDPJ 2024, nilai CBR desain ditentukan berdasarkan nilai CBR karakteristik, yaitu nilai pada persentil ke-10 dari seluruh data hasil pengujian. Dalam penelitian ini, data CBR diperoleh dari hasil pengujian Laboratorium Jalan dan Jembatan Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang (DPUTR) Kabupaten Gresik tahun 2023, dan perhitungannya dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel sesuai dengan Rumus 2. Proses perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan CBR Karakteristik

No.	STA	CBR rata-rata
1	0+350	10,1 %
2	0+550	6,5 %
3	0+750	9,0 %
4	0+950	8,8 %
5	1+150	8,1 %
CBR karakteristik		7,1 %

(Sumber : Hasil Analisis, 2025)

Tabel di atas menyajikan hasil pengolahan data nilai CBR menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Dalam pengolahan tersebut, data CBR rata-rata digunakan sebagai array input, yaitu pada baris nomor 1 hingga 5. Nilai k yang digunakan adalah 0,10 atau 10%, yang merepresentasikan persentil ke-10 sebagaimana tercantum dalam Rumus 2. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan fungsi =PERCENTILE(array; k), dan diperoleh nilai CBR desain sebesar 7,1%. Nilai ini menjadi acuan dalam menentukan karakteristik daya dukung tanah dasar (subgrade strength) untuk keperluan desain ketebalan perkerasan jalan.

Hasil pengolahan data melalui perangkat lunak *Microsoft Excel* menunjukkan bahwa nilai CBR karakteristik sebesar 7,1%. Meskipun nilai ini tidak secara eksplisit tercantum dalam klasifikasi desain pondasi pada MDPJ 2024, hasil tersebut masih berada dalam kisaran yang dianggap cukup untuk tidak memerlukan perbaikan tanah dasa.

Selain itu, MDPJ 2024 menetapkan parameter desain pondasi berdasarkan kondisi lalu lintas dengan umur rencana 40 tahun, sedangkan dalam penelitian ini digunakan umur rencana 20 tahun, yang tentu menghasilkan kebutuhan struktural dan beban kumulatif yang lebih ringan. Perbedaan umur rencana ini menjadikan pendekatan desain pondasi dalam MDPJ 2024 kurang relevan untuk diterapkan dalam konteks ini. Dengan demikian, tidak dilakukan desain khusus untuk pondasi bawah, dan analisis struktur perkerasan dilanjutkan menggunakan pendekatan lain yang lebih sesuai dengan kondisi lalu lintas aktual dan umur rencana yang direncanakan.

Dengan tidak digunakannya desain pondasi bawah, fokus analisis selanjutnya diarahkan pada perencanaan struktur perkerasan berdasarkan beban lalu lintas yang dikonversi ke dalam satuan *Cumulative Equivalent Standard Axle Load* (CESAL). Perhitungan CESAL dilakukan untuk mengetahui total beban kendaraan sumbu standar yang akan diterima oleh perkerasan selama umur rencana layanan jalan.

Data lalu lintas diperoleh dari nilai LHR yang telah diproyeksikan hingga awal umur rencana, kemudian diklasifikasikan menurut jenis kendaraan. Karena data beban aktual tidak tersedia, sesuai Tabel 6 digunakan nilai VDF tertentu, dan perhitungan lalu lintas untuk jangka waktu 20 tahun mempertimbangkan faktor pertumbuhan tahunan kendaraan, serta faktor distribusi arah (DD) dan jalur (DL). Detail perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL)

Jenis Kendaraan	LHR 2025	VDF4 Faktual	VDF 5 Faktual	DD	DL	R (i=1%) 2025-2045	CESA4 2025-2045	CESA5 2025-2045
Sepeda Motor	409	-	-	0,5	1	22,019	-	-
Mobil	205	-	-	0,5	1	22,019	-	-
Angkutan Umum	205	-	-	0,5	1	22,019	-	-
Pick-up	205	-	-	0,5	1	22,019	-	-

Truck 2 sumbu gol. 6A	21	0,5	0,4	0,5	1	22,019	42.193,92	33.755,13
Truck 2 sumbu gol. 6B	21	2,2	2,9	0,5	1	22,019	185.653,23	244.724,72
Truck 3 sumbu gol. 7A1	21	8,1	12,4	0,5	1	22,019	683.541,45	1.046.409,13
Truck 3 sumbu gol. 7A2	3	14,3	28,5	0,5	1	22,019	172.392,29	343.579,03
Jumlah CESA							1.083.780,88	1.668.468,01

(Sumber : Hasil Analisis, 2025)

Karena perencanaan menggunakan desain perkerasan lentur, maka sesuai dengan MDPJ 2024, perhitungan tebal perkerasan didasarkan pada nilai beban lalu lintas kumulatif dalam satuan ESA pangkat lima (CESA5). Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7, total nilai CESA5 sebesar 1.668.468,01 dibulatkan menjadi $1,67 \times 10^6$ ESA. Nilai ini melebihi ambang batas 1 juta ESA ($> 1 \times 10^6$ ESA), sehingga dijadikan dasar dalam penentuan struktur tebal perkerasan lentur yang dirancang.

Dengan hasil tersebut, pemilihan jenis dan tebal perkerasan lentur mengacu pada Tabel 9 dan Tabel 10 MDPJ 2024, yang memuat panduan pemilihan jenis perkerasan berdasarkan kategori beban kumulatif lalu lintas, serta bagan desain tebal lapisan perkerasan lentur. Hasil perhitungan ini menjadi bagian penting dalam proses pengambilan keputusan teknis pada penelitian, untuk memastikan bahwa desain perkerasan sesuai dengan karakteristik lalu lintas dan umur rencana jalan yang telah ditentukan.

Tabel 9. Penentuan Tipe Struktur Perkerasan

Struktur Lapisan Jalan	Bagan Perencanaan	Beban ESA5 (Juta) Selama 20 Tahun				
		0 – 1	1 – 4	4 – 10	>10 – 30	>30
Aspal beton modifikasi	3, 3A, 3B					2
Aspal beton dengan lapisan pondasi CTB (Cement Treated Base)					2	
Aspal modifikasi dengan lapisan pondasi CTB						2
Aspal beton dengan lapisan pondasi agregat	3, 3A, 3B		1, 2	1, 2	2	
Lapisan HRS tipis di atas pondasi agregat	4	2	2			

(Sumber : MDPJ, 2024)

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nomor catatan 1 dan 2 yang dalam MDPJ 2024 mengacu pada skala pelaksana konstruksi. Nomor catatan 1 merujuk pada pelaksanaan pekerjaan oleh kontraktor berskala kecil hingga menengah, sedangkan nomor catatan 2 mengacu pada kontraktor besar dengan kapasitas sumber daya yang lebih memadai. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam pelaksanaan proyek, sehingga dapat dikerjakan oleh kontraktor dari berbagai skala, sesuai dengan ketersediaan dan kesiapan pelaksana di daerah setempat. Selain itu, dari tabel tersebut juga diperoleh hasil bagan desain tebal perkerasan lentur yang akan digunakan, yaitu bagan desain 3, 3A, dan 3B. Dalam MDPJ 2024, bagan desain 3 merujuk pada perkerasan lentur dengan lapis pondasi CTB, bagan 3A merujuk perencanaan perkerasan lentur beraspal menggunakan lapis pondasi agregat, sedangkan bagan 3B merupakan bentuk penyesuaian struktur pada lapis timbunan pilihan dengan komposisi berbutir kasar yang hanya diterapkan jika menggunakan bagan desain 3A dengan beban rencana selama 20 tahun melebihi 5 juta ESA.

Menurut MDPJ 2024, perkerasan lentur dengan lapis pondasi CTB cenderung lebih ekonomis apabila beban rencana melebihi 10 juta ESA5. Namun, berdasarkan hasil perhitungan, nilai CESAL diperoleh sebesar 1,67 juta ESA5, yang menunjukkan bahwa nilainya belum melampaui batas yang ditentukan. Dengan demikian, pada tahapan perancangan struktur perkerasan lentur pada ruas Jalan Serah - Tebuwung tidak digunakan lapis pondasi dengan *Cement Treated Base* (CTB), sehingga penggunaan CTB belum menjadi kebutuhan yang mendesak. Selain itu, kontraktor yang memiliki sumber daya memadai untuk melaksanakan pekerjaan CTB masih terbatas saat ini. Dengan mempertimbangkan ketersediaan pelaksana dan efisiensi pelaksanaan, penggunaan lapis pondasi agregat dinilai lebih tepat.

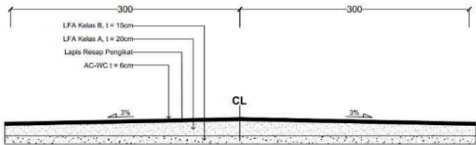
Mengacu pada ketentuan bahwa Bagan 3 diperuntukkan bagi struktur dengan CTB, dan Bagan 3B hanya digunakan apabila beban rencana 20 tahun melebihi 5 juta ESA, maka penentuan tebal perkerasan lentur dalam studi ini mengacu pada Bagan 3A, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Desain Struktur 3A – Perkerasan Lentur Menggunakan Aspal dan Lapisan Fondasi Agregat

Beban rencana selama 20 tahun : 10 ⁶ juta ESA5	STRUKTUR PERKERASAN								
	Jika beban rencana berada di bawah 30 juta ESA5, maka jenis aspal yang digunakan adalah Pen 60–70					Jika nilai beban rencana minimal 30 juta ESA5, maka penggunaan aspal PG70 direkomendasikan			
	<2	>2-5	>5-10	>10-15	>15-30	>30-50	>50-100	>100-150	>150-200
	Tebal Perkerasan (cm)								
Asphalt Concrete – Wearing Course	6	4	4	4	4	4	4	5	4
Asphalt Concrete – Binder Course		6	7	7,5	6	6	7,5	8	6
Asphalt Concrete – Base Course		8	8	10	8	8,5	10	10	8
LFA Kelas A	20	20	20	20	20	20	20	20	20
LFA Kelas B	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Timbuna Pilihan									
Timbunan Pilihan									
Berbutir Kasar, LFA									
Kelas C, atau Tanah			20	20	20	20	20	20	20
Dasar yang Distabilisasi Semen									

(Sumber : MDPJ, 2024)

Merujuk pada hasil analisis yang disajikan dalam tabel sebelumnya, nilai CESA5 berada di bawah 2 juta, sehingga struktur perkerasan lentur yang dirancang terdiri atas lapisan AC-WC setebal 60 mm, LFA Kelas A setebal 200 mm, serta LFA Kelas B setebal 150 mm. Hasil desain ini merupakan output dari perhitungan beban lalu lintas kumulatif yang kemudian diintegrasikan dengan data awal perencanaan jalan. Untuk memperjelas, berikut disajikan gambar potongan jalan rencana yang menggambarkan komposisi lapisan perkerasan sesuai hasil analisis tersebut.



Gambar 1. Potongan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Serah - Tebuwung

4. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk menanggapi kondisi eksisting ruas Jalan Serah - Tebuwung di Kabupaten Gresik yang mengalami kerusakan fisik cukup berat dan belum memiliki struktur perkerasan yang memadai. Berdasarkan analisis lalu lintas dan data teknis yang diperoleh dari pendekatan MDPJ 2024, laju pertumbuhan lalu lintas sebesar 1% per tahun, nilai CBR tanah dasar adalah 7,1% yang menunjukkan tidak memerlukan perbaikan tanah dasar maupun timbunan tambahan, dan beban lalu lintas kumulatif (CESA5) sebesar $1,67 \times 10^6$ ESA. Perencanaan ini menggunakan umur rencana jalan selama 20 tahun sebagai dasar perhitungan ketebalan perkerasan lentur yang sesuai dengan kebutuhan fungsional jalan.

Desain struktur perkerasan yang dihasilkan menggunakan metode MDPJ 2024 adalah perkerasan lentur beraspal dengan lapis pondasi agregat tanpa penggunaan lapis pondasi Cement Treated Base (CTB), merujuk pada Bagan 3A. Pilihan ini didasarkan pada beban rencana yang masih di bawah ambang batas penggunaan CTB serta keterbatasan sumber daya

pelaksana lokal. Dengan demikian, desain ini tidak hanya sesuai secara teknis, tetapi juga realistis untuk diterapkan dalam konteks kondisi daerah.

Ketebalan total perkerasan yang direncanakan adalah 41 cm, terdiri dari lapisan AC-WC setebal 6 cm dengan jenis aspal Pen 60-70, LFA Kelas A setebal 20 cm, dan LFA Kelas B) setebal 15 cm. Struktur ini dirancang untuk meningkatkan kekuatan dan umur layanan jalan, sekaligus mengurangi risiko kerusakan dini yang dapat menghambat mobilitas masyarakat dan distribusi hasil pertanian.

Penerapan metode MDPJ 2024 dalam perencanaan ketebalan perkerasan Jalan Serah - Tebuwung menunjukkan bahwa penggunaan standar terbaru tidak hanya meningkatkan keandalan teknis struktur perkerasan, tetapi juga mendukung efisiensi proyek dan keberlanjutan infrastruktur. Dengan desain yang disesuaikan berdasarkan data aktual lalu lintas dan kondisi tanah dasar, hasil perencanaan lebih relevan terhadap kebutuhan lapangan. Hal ini berpotensi meningkatkan konektivitas antarwilayah, memperlancar distribusi hasil pertanian, serta mengurangi risiko kecelakaan akibat kerusakan jalan.

Pendekatan perencanaan yang mengacu pada standar teknis mutakhir seperti MDPJ 2024 memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas infrastruktur jalan di Kabupaten Gresik. Hasil penelitian sebelumnya (Hadi, 2024) menunjukkan bahwa metode ini mampu memprediksi kinerja perkerasan secara lebih akurat dengan estimasi kerusakan yang lebih rendah dibanding metode sebelumnya. Oleh karena itu, penggunaan MDPJ 2024 yang berbasis data lokal dan bersifat adaptif menjadi rekomendasi strategis dalam merancang perkerasan yang tidak hanya tahan lama tetapi juga efisien dari sisi teknis dan ekonomi.

32 Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada seluruh elemen pendukung, baik dari kalangan instansi, perusahaan, maupun lembaga, yang telah mendukung pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel ini. Penulis juga mengapresiasi para dosen Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas bimbingan dan kontribusi pemikiran yang sangat berarti selama penyusunan karya ini.

Daftar Pustaka

- Alfandi, A. (2025). *Evaluasi Struktur Perkerasan Lentur dan Penilaian Tingkat Kerusakan Pada Ruas Jalan Raya Pati - Tayu (Evaluation of Flexible Pavement Structure and Assessment of Damage Level on Pati – Tayu Highway Section)*. Badan Standardisasi Nasional. (2017). Rancangan tebal jalan beton untuk lalu lintas rendah. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*. In *Kementrian PUPR*.
- DPUTR Kabupaten Gresik Bidang Bina Marga. (2023). *Laporan Akhir*.
- Hadi, M. A. (2024). EKSPLOKASI DAMPAK PERUBAHAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN (MDPJ) 2017 KE 2024 MENGGUNAKAN PROGRAM KENPAVE. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 29(2), 416–427. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v29i2.6232>
- Ikhwanudin, I., & Yudaningrum, F. (2016). Metode Perbaikan Kerusakan Retak pada Ruas Jalan Kedungmundu – Metesih. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2(2/Nov), 100–106. <https://doi.org/10.26877/jitek.v2i2/nov.1200>
- Irsan, E. T. (2023). *Perencanaan Perkerasan Flexible Pada Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017*.
- Kementerian PUPR. (2012). *Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor:03/PRT/M/2012*, 1–12. <https://jdih.pu.go.id/Pencarian-produk-hukum/1/8>
- Khairunnisa, S. Z., & Buana, C. (2023). Analisis Kondisi dan Perbaikan Perkerasan pada Ruas Jalan Gresik – Paciran KM SBY 28 sampai dengan KM SBY 38 dengan Menggunakan Metode PCI dan SDI. *Jurnal Teknik ITS*, 12(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i2.116173>
- Nashruddin, A. Z., & Buana, C. (2021). Analisis Penilaian Kerusakan Jalan dan Perbaikan Perkerasan pada Jalan Raya Roomo, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), 27–34. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.59866>
- Oktaviansyah, D., & Siswoyo. (2020). ANALISA KERUSAKAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI). *Prosiding SEMSINA*, 12(3), 1–8. <https://doi.org/10.30742/axial.v12i3.3981>
- Pradani, N., Sadli, M., & Fithriyuni, D. (2016). Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pd T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan Metode Nottingham pada Ruas Jalan 1 Gusti Ngurah

- Rai Palu. *Forum Profesional Teknik Sipil*, 4(2), 140–155. <https://journal.ubb.ac.id/index.php/fropil/article/view/1246>
- Pratama, A. R., Respati, R., & Saputra, N. A. (2020). Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dalam Berdasarkan Data Lapangan Di Desa Baringin Kota Palangka Raya. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 9(1), 70–77. <https://doi.org/10.33084/mits.v9i1.1918>
- Rafi Sugema, M., & Robi Maulana. (2025). Analisis Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993 dan MDP 2024 dalam Konteks Kebijakan Transportasi Berkelanjutan. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 23(2), 112–118. <https://doi.org/10.55893/jt.vol23no2.683>
- Rayid, D. M. A., Rokhmawati, A., & Suhermin, I. (2025). *STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN KEMBUR - PAKA – NCEANG KECAMATAN BORONG , MANGGARAI TIMUR DENGAN METODE MDPJ 2024*. 15(1), 81–89.
- Ridwan, A., & Romadhon, F. (2019). Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Plosoklaten - Gedangsewu Kabupaten Kediri. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 9(2), 153. <https://doi.org/10.30649/jurapk.v9i2.62>
- Sumina, & Priyanto, K. J. (2020). Perbandingan Perencanaan Perkerasan Jalan Rigid Pavement Dengan Menggunakan Metode Sni Pd T-14-2003 Dan Naasra. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 25(2), 50–61. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v25i2.1075>
- Irawan, A., & Prasetyo, A. (2019). *Perencanaan tebal perkerasan lentur dan rencana anggaran biaya pada jalan tanjung anom raya akses dari kawasan industri kendal menuju pelabuhan kendal*.

ORIGINALITY REPORT

19%	16%	9%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	binamarga.pu.go.id Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	1%
3	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to Politeknik Negeri Jakarta Student Paper	1%
5	prosiding.pnj.ac.id Internet Source	1%
6	media.neliti.com Internet Source	1%
7	Bayu Budi Irawan, Yossyafra Yossyafra, Darwizal Daoed. "PERENCANAAN SPESIFIKASI TEKNIS RUAS JALAN PROVINSI UNGGAN (KABUPATEN SIJUNJUNG)-PAMUSIAN (KABUPATEN TANAH DATAR)", Racic : Rab Construction Research, 2022 Publication	1%
8	jurnal.umj.ac.id Internet Source	1%
9	repository.its.ac.id Internet Source	1%
10	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	1%

11	jurnal.kolibi.org Internet Source	<1 %
12	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
13	Sylvia Permatasari, Dina Heldita. "PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR RUAS JALAN TANJUNG BATU STA 0+000 SAMPAI STA 4+100 KOTABARU KALIMANTAN SELATAN", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 2023 Publication	<1 %
14	repository.umpr.ac.id Internet Source	<1 %
15	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
16	Fridolin Delawati Daru, Krisantus Satrio Wibowo Pedo, Christiani Chandra Manubulu. "REDESAIN TEBAL PERKERASAN JALAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 (Studi Kasus Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora, Kota Kupang)", Eternitas: Jurnal Teknik Sipil, 2024 Publication	<1 %
17	Winarno, Boedi. "Perbandingan Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Antara Analisa Komponen Dengan Software Desain Perkerasan Jalan Versi 2.0", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2024 Publication	<1 %
18	jurnal.borneo.ac.id Internet Source	<1 %
19	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %

20	Internet Source	<1 %
21	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
22	Submitted to Southville International School and Colleges Student Paper	<1 %
23	ajosh.org Internet Source	<1 %
24	Leni Sriharyani, Via Vetiana. "PERENCANAAN STRUKTUR PERKERASAN RUAS JALAN WAY ABUNG KABUPATEN LAMPUNG TENGAH", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 2023 Publication	<1 %
25	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
26	journal.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
27	Feryadi A., Mardiana Mardiana, Septiana T. "ANALISA GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUR RUAS JALAN PERWARI SEBAGAI JALAN ALTERNATIF DI KOTA PALEMBANG SUMATERA SELATAN", Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 2023 Publication	<1 %
28	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
29	klikjatim.com Internet Source	<1 %
30	jurnal.unsur.ac.id Internet Source	<1 %

31	beritabarbaru.co Internet Source	<1 %
32	eprints.ipdn.ac.id Internet Source	<1 %
33	jurnal.polines.ac.id Internet Source	<1 %
34	repository.ugj.ac.id Internet Source	<1 %
35	123dok.com Internet Source	<1 %
36	Rozak Indra Praja, Aleksander Purba, Herry Wardono. "Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 Pada Ruas Jalan Tanjung Lubuk – Sri Tanjung Kabupaten Ogan Komering Ilir", Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 2023 Publication	<1 %
37	ejournal.kemensos.go.id Internet Source	<1 %
38	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
39	www.scribd.com Internet Source	<1 %
40	www.sstbdergisi.com Internet Source	<1 %
41	Ichda Maulidya, Ni Luh Wayan Rita Kurniati, Tania Andari. "PENATAAN PARKIR DI BADAN JALAN KOTA PAYAKUMBUH", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2021 Publication	<1 %
42	Imam Ansori. "Penegakan Sanksi Administratif terhadap Pengelolaan Sampah	<1 %

Rumah Tangga di Kabupaten Tanjung Jabung Timur Menurut Peraturan Daerah Nomor 20 Tahun 2013", Jurnal Hukum Lex Generalis, 2025

Publication

43	S.N. Ahmad, M.T. Azikin, A.S. Sukri, R. Balaka. "Aplikasi Metode PCI (Pavement Condition Index) Dalam Mengukur Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan", REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development, 2020 Publication	<1 %
44	Submitted to Syntax Corporation Student Paper	<1 %
45	all-moslem.blogspot.com Internet Source	<1 %
46	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
47	eprints.uniska-bjm.ac.id Internet Source	<1 %
48	eproceeding.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
49	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
50	jimfeb.ub.ac.id Internet Source	<1 %
51	jurnal.unipasby.ac.id Internet Source	<1 %
52	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
53	senima.conference.unesa.ac.id Internet Source	<1 %

54

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

55

Pujiharto, Agus. "Studi Evaluasi Perencanaan Jalan Ruas Jalan Kr. Santri - Gunungpring Muntilan Kab. Magelang", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023

Publication

<1 %

56

ejurnal.untag-smd.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On