

**ANALISIS STRUKTUR PERKERASAN JALAN BERDASARKAN BEBAN LALU
LINTAS HARIAN RATA-RATA (LHR) MENGGUNAKAN METODE
MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN (MDPJ) 2017**

(Studi Kasus : Pembangunan Jalan Raja Biku Kota Lubuklinggau)

Roihan ivani¹⁾ Santi sani²⁾ eta meliana²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musi Rawas,

²⁾Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musi Rawas,

¹⁾Email: roihanifan01@gmail.com

Jalan Raja Biku di Kota Lubuklinggau merupakan jalan yang berstatus sebagai jalan kota yang direncanakan menjadi bagian jalur lingkar barat kota lubuklinggau dengan fungsi melayani pergerakan kendaraan angkut barang dan angkutan penumpang pada rute perjalanan dari kota lubuklinggau ke provinsi Bengkulu. Tingginya volume kendaraan ringan hingga berat yang melintasi ruas ini menuntut adanya struktur perkerasan jalan yang tangguh dan memiliki umur layan yang panjang, salah satunya melalui penerapan perkerasan campuran (*composite pavement*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merencanakan ketebalan struktur perkerasan komposit berdasarkan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017. Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan pengujian daya dukung tanah dasar (CBR) di lapangan. Hasil pengolahan data persentil ke-10 menunjukkan nilai CBR desain sebesar 6,1%, yang mengklasifikasikan tanah dasar ke dalam kategori SG6 sehingga tidak memerlukan lapis penopang (perbaikan tanah). Berdasarkan penetapan umur rencana 20 tahun dan faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,3%, diperoleh beban rencana kumulatif untuk perkerasan lentur (CESA) sebesar 13.551.690 ESA dan perkerasan kaku (HVAG) sebesar 2.220.747,6. Hasil desain ketebalan struktur perkerasan komposit merekomendasikan susunan lapisan dari atas ke bawah meliputi: Lapis Permukaan Aus (AC-WC) setebal 40 mm, Lapis Permukaan Antara (AC-BC) 60 mm, Pelat Beton Semen (*Rigid Pavement*) sebagai fondasi utama setebal 265 mm, dan Lapis Fondasi Bawah Agregat Kelas A setebal 150 mm. Pada struktur pelat beton, digunakan sambungan melintang (*dowel*) baja polos berdiameter 38 mm dengan jarak 30 cm, dan sambungan memanjang (*tie bar*) baja ulir berdiameter 20 mm dengan jarak 60 cm. Untuk menjamin keawetan perkerasan komposit ini di lapangan

Kata Kunci: *Perkerasan Komposit, LHR, CBR, MDPJ 2017, CESA, HVAG*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan dengan repetisi beban tinggi memerlukan desain struktural yang tangguh, salah satunya melalui penerapan perkerasan komposit (*composite pavement*). Metode ini menggabungkan tingginya daya dukung perkerasan kaku pada fondasi dengan kenyamanan serta kedekatan air perkerasan lentur di lapis permukaan. Desain ini sangat relevan untuk Jalan Raja Biku, jalur vital penghubung Kota Lubuklinggau dan Provinsi Bengkulu, yang didominasi tanah dasar lempung merah (*clay*). Kondisi geoteknik tersebut rentan terdeformasi akibat cuaca dan beban kendaraan berat, sehingga memerlukan penanganan struktural yang tepat untuk mencegah kegagalan prematur seperti retak reflektif dan *pumping*.

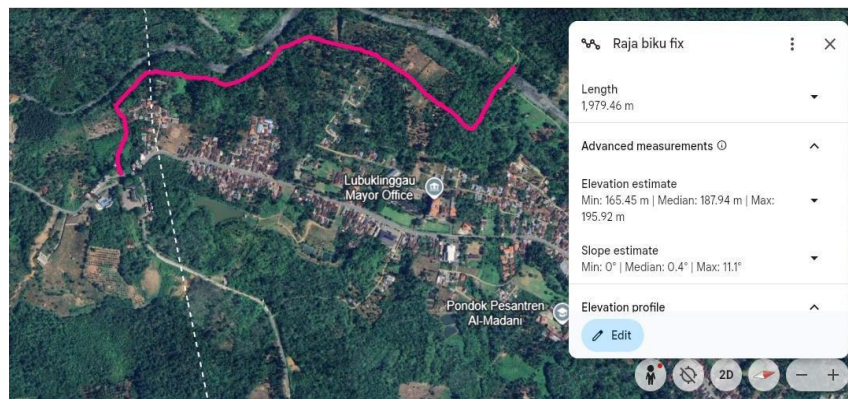
Untuk merespons permasalahan tersebut, perancangan tebal perkerasan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan mekanistik-empiris berdasarkan panduan Manual Desain Perkerasan Jalan

(MDPJ) Revisi 2017. Metode ini dipilih karena terbukti presisi dalam menghasilkan struktur yang efisien untuk masa layan panjang dengan memperhitungkan daya dukung tanah aktual (CBR) serta beban Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan mengenai penentuan ketebalan dan konfigurasi lapisan struktur perkerasan komposit berdasarkan parameter MDPJ 2017. Melalui analisis tersebut, diharapkan dapat dihasilkan pedoman desain alternatif perkerasan komposit yang tangguh, rasional, dan optimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berlandaskan pada analisis data primer dan sekunder dengan pendekatan perencanaan (*design planning*). Lokasi studi berada di ruas Jalan Raja Biku, Kelurahan Kayu Ara, Kecamatan Lubuklinggau Barat 1 (Koordinat $3^{\circ}19'45.16''\text{S}$ $102^{\circ}49'29.38''\text{E}$), dengan panjang ruas yang ditinjau adalah 1,7 km dan lebar jalan 7 meter.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth, 2026)]

2.2 Metode Yang Digunakan

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara sistematis guna memenuhi seluruh parameter input yang dipersyaratkan dalam analisis mekanistik-empiris perkerasan jalan komposit. Untuk menghasilkan rumusan desain yang komprehensif, data diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu Data Primer dan Data Sekunder, dengan penjabaran sebagai berikut:

1. Data Primer

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR): Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan melalui metode observasi (survei pencacahan manual). Survei dilaksanakan di dua stasiun pengamatan strategis (Simpang BKSDM dan Terminal Watas) selama 3 hari (mewakili hari kerja dan akhir pekan) pada jam efektif operasional (06.00-18.00 WIB). Data LHR ini berfungsi sebagai variabel dasar (input utama) untuk menghitung proporsi pergerakan kendaraan berat yang akan melintasi jalan tersebut.

2. Data Sekunder

- California Bearing Ratio (CBR): Data sekunder berupa hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dari proyek terkait untuk mengetahui kekuatan aktual tanah dasar (lempung merah) di sepanjang trase jalan. Data ini menjadi acuan penentuan persentil ke-10 (*design CBR*).
- Parameter Beban Lalu Lintas (ESA, CESA, dan HVAG): Penentuan standar kerusakan kendaraan (*Vehicle Damage Factor/VDF*) regional Sumatera, serta konversi LHR menjadi *Equivalent Single Axle* (ESA), proyeksi akumulasi beban lentur *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA⁵), dan beban kaku *Heavy Vehicle Axle Group* (HVAG) dilakukan menggunakan data literatur rumusan matematis berdasarkan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017.
- Parameter Struktur dan Penulangan: Data standar penentuan dimensi ketebalan (Bagan Desain MDPJ 2017) serta konfigurasi detail penulangan sambungan perkerasan beton. Ini mencakup literatur dimensi

ruji (dowel) untuk transfer beban (*load transfer*) dan batang pengikat (*tie bar*) untuk sambungan memanjang yang mengacu pada Pd T-14-2003 dan pembaruan spesifikasi teknis Bina Marga.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil

Ruas Jalan Raja Biku merupakan jalur strategis penghubung Kota Lubuklinggau dan Provinsi Bengkulu. Saat ini, jalan tersebut masih berupa perkerasan tanah dasar berjenis lempung merah (*clay*) yang memerlukan peningkatan struktur secara terencana agar mampu menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Dari hasil pencacahan di dua stasiun pengamatan selama 12 jam, diperoleh total volume kendaraan sebanyak 3.540 unit kendaraan per hari pada ruas 2 lajur 2 arah. Distribusi ini terdiri atas kelompok kendaraan ringan (3.274 unit atau 92,49%), kelompok angkutan umum/bus (169 unit atau 4,77%), dan kelompok truk niaga (97 unit atau 2,74%). Meskipun populasi kendaraan berat secara kuantitas kecil (7,51%), kelompok ini merupakan parameter utama dalam pembebanan struktur.

Tabel 1 Perhitungan Lintas Ekuivalen Sumbu Standar (ESA) Tahun Pertama.

Jenis Kendaraan	LHR	VDF Faktual	DD	DL	ESA ¹ (Harian)
Motor, Mobil, Pick-up (1,2)	3274	-	0,5	1	1637
6Bus Kecil/Besar (3, 4)	169	-	0,5	1	85
Truk 2 Sumbu (5A)	65	1,0	0,5	1	33
Truk 2 Sumbu Sedang (6A)	24	4,5	0,5	1	54
Truk 3 Sumbu Semi Trailer (7A)	8	10,1	0,5	1	40
Total					1849 ESA

Analisis menggunakan metode statistik persentil ke-10 (*10th percentile*) terhadap 9 titik pengujian di lapangan (STA 0+000 s.d STA 0+900). Letak persentil ke-10 jatuh pada urutan pertama data, yaitu pada STA 0+100 (atau 0+400) yang memberikan nilai minimum sebesar 6,1%. Berdasarkan klasifikasi MDPJ 2017, nilai CBR 6,1% (> 6%) ditetapkan sebagai Kelas Kekuatan Tanah Dasar SG6, yang mengindikasikan bahwa kondisi eksisting tanah sudah memadai dan tidak membutuhkan perlakuan perbaikan maupun penambahan lapis penopang (*capping layer*).

Tabel 2 Penentuan Data CBR dengan metode Persentil ke-10.

Urutan	Nilai CBR (%)	Posisi STA (Contoh)
1	6,1	0+100
2	6,1	0+400
3	6,2	0+900
4	6,8	0+500
5	6,8	0+800
6	6,9	0+000
7	6,9	0+200
8	7,2	0+700
9	7,9	0+600

Tabel 3 Klasifikasi tanah dasar

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			
			< 2	2 - 4	> 4	Stabilitas Semen
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥6	SG6	Perbaikan tanah dasar	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5	Dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5 %)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan Pondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan	SG1	Lapis	1000	1100	1200	
diatas tanah lunak		Penopang	650	750	850	
		atau lapis penopang dan geogrid				
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum - ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir	1000	1250	1500	

(Sumber : Mdpj 2017)

Pemilihan jenis perkerasan dalam penelitian ini merujuk pada kriteria Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017. Berdasarkan hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), daya dukung tanah dasar terklasifikasi dalam kategori SG6 (CBR 6,1%) dengan volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) mencapai 3.540 kendaraan/hari. Mengacu pada parameter bagan desain MDPJ 2017 tersebut, perkerasan komposit (*composite pavement*) ditetapkan sebagai solusi struktural yang paling sesuai untuk diaplikasikan.

diperoleh total volume kendaraan sebanyak 97 unit kendaraan per hari pada ruas 2 lajur 2 arah. Distribusi ini terdiri atas kelompok kendaraan sumbu ringan sampai berat yang akan menjadi acuan dalam perhitungan hvag dengan metode mdpj 2017

Tabel 4. Rekapitulasi jenis Kendaraan berdasarkan muatan sumbu

No	Jenis Kendaraan	Kelompok Sumbu	Jumlah kendaraan/hari
1	Truk 2 as ringan	STRG/Sumbu tunggal Roda Ganda	65
2	Truk 2 As sedang	StdRT/sumbu tandem roda tunggal	24
3	Truk multi as	STrRG/sumbu tridem roda ganda	8
Total			97

nilai pertumbuhan lalu lintas yang digunakan untuk yang hasilnya ditunjukkan dengan nilai $i = 4,3\%$, (Sumber PDRB 2021-2025 Kota Lubuklinggau) dan didapatkan faktor pertumbuhan sebesar $R = 20,08$

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

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 0,043)^{20} - 1}{0,01 \times 0,43}$$

$$R = 20,08$$

1. **Beban untuk Lapis Lentur (Permukaan):**

$$CESA_1 = 1849 \times 365$$

$$CESA_5 = 674.885 \text{ ESA}$$

$$CESA_{20} = 674.885 \times 20,08 = 13.551.690 \text{ ESA (FFF5)}$$

2. **Beban untuk Lapis Kaku (Fondasi):**

Total JKS truk (5A, 6A, 7A) = 97 kendaraan/hari.

$$HVAG_1 = (97 \times 3 \times 0,5 \times 1) \times 365 = 110.595$$

$$HVAG_{20} = 110.595 \times 20,08 \times 2.220.747,6 \text{ (R1)}$$

Berdasarkan *Bagan Desain 3B* dan *Bagan Desain 3 MDPJ 2017*, dimensi ketebalan direkapitulasi sebagai berikut:

3.2 Penentuan

1. Perkerasan Lentur

Berdasarkan hasil analisis perhitungan, beban rencana (CESA) sebesar $13,551 \times 10^6$ ESA termasuk dalam kategori pembebanan FFF5 ($> 10-20$ juta ESA) pada *Bagan Desain 3B*. Konfigurasi awal perkerasan lentur yang dihasilkan terdiri dari lapisan AC-WC (40 mm), AC-BC (60 mm), dan AC-Base (145 mm). Sebagai penyesuaian untuk perancangan perkerasan komposit, lapisan AC-Base setebal 145 mm tersebut disubstitusi dengan pelat perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang berfungsi sebagai fondasi struktural utama bagi lapisan permukaan aspal di atasnya.

Tabel 5 Penentuan Perkerasan Lentur

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi Yang Dipilih									
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana	< 2	$\geq 2 - 4$	>4-7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
TEBAL PERKERASAN (MM)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300

(sumber : MDPJ 2017)

2. penentuan Perkerasan kaku

Hasil perhitungan *Heavy Vehicle Axle Group* (HVAG) menunjukkan nilai beban sebesar 2.220.747,6. Nilai ini diklasifikasikan ke dalam kelompok R1 (< 4,3 juta HVAG) berdasarkan acuan Bagan Desain 3 MDPJ 2017. Mengacu pada parameter pembebanan tersebut, dimensi struktur perkerasan kaku ditetapkan dengan ketebalan pelat beton sebesar 265 mm, yang turut dilengkapi dengan spesifikasi penulangan *dowel* serta bahu jalan beton.

Tabel 6 Penentuan perkerasan kaku

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10 ⁶)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (MM)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

(Sumber : MDPJ 2017)

Penentuan fondasi bawah menggunakan material Agregat Kelas A dirancang untuk umur rencana 20 tahun. Mengacu pada nilai pembebanan HVAG sebesar 2.220.747,6 dengan tebal 150 mm (klasifikasi R1) berdasarkan pedoman MDPJ 2017, lapisan agregat ini diaplikasikan sebagai lapis drainase struktural yang berfungsi esensial untuk mendistribusikan beban lalu lintas secara merata ke permukaan tanah dasar.

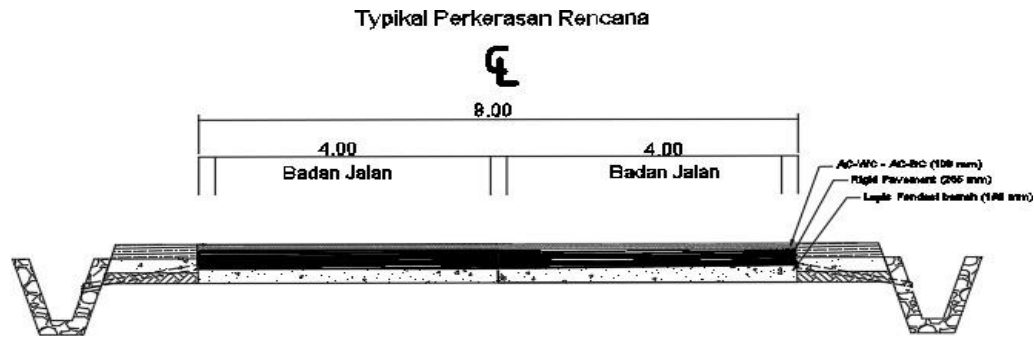
Tabel 7 Rekapitulasi Dimensi tebal rencana lapisan perkerasan jalan raja biku kota lubuklinggau

Posisi Lapisan	Jenis Material	Tebal Rencana	Acuan (MDPJ 2017)
Permukaan Aus	AC-WC	40 mm	Bagan 3B (10-20 Juta ESA)
Permukaan Antara	AC-BC	60 mm	Bagan 3B (10-20 Juta ESA)
Fondasi Utama	Pelat Beton Semen	265 mm	Bagan 3 (Kategori R1, < 4,3 Juta HVAG)
Fondasi Bawah	Agregat Kelas A	150 mm	Lapis Drainase (Kategori R1)
Tanah Dasar	Tanah Asli	-	Kelas SG6 (CBR 6,1%)

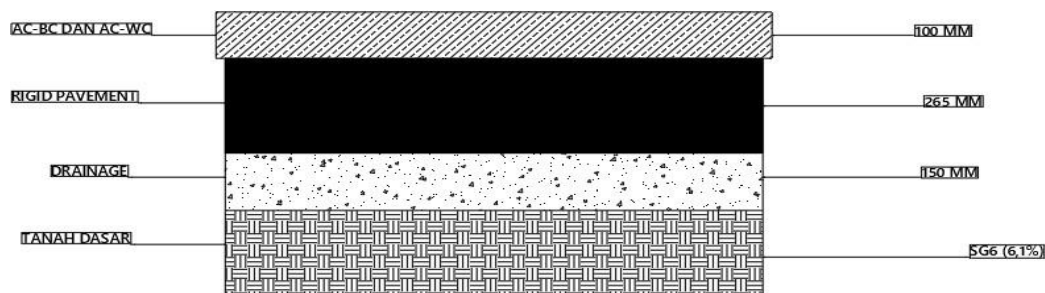
Untuk menjamin transfer beban pada pelat beton setebal 265 mm, sambungan didesain dengan:

- Sambungan Melintang: Ruji (*Dowel*) baja polos Ø 38 mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm.
- Sambungan Memanjang: Batang Pengikat (*Tie Bar*) baja ulir D 20 mm, panjang 840 mm, jarak 600 mm.

Untuk lebih jelas gambar potongan memanjang dan melintang ditampilkan pada gambar 2 dan 3 ;



Gambar 2. Potongan melintang perkerasan komposit



Gambar 3. Tebal dan struktur lapisan komposit

3.3 Pembahasan

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa penerapan struktur perkerasan komposit sangat sesuai untuk Jalan Raja Biku. Penggunaan pelat beton setebal 265 mm memberikan rigiditas yang dibutuhkan untuk mendistribusikan beban 2,22 juta repetisi sumbu berat secara merata ke tanah dasar SG6, mencegah terjadinya deformasi permanen. Di atasnya, lapisan aspal total 100 mm (AC-WC dan AC-BC) yang dirancang untuk menerima beban geser dari 13,55 juta repetisi sumbu, berperan ganda sebagai lapisan peredam vibrasi lalu lintas dan tameng hidrolis (*waterproofing*) yang melindungi integritas beton dari infiltrasi cuaca.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan LHR menghasilkan proyeksi beban rencana 20 tahun sebesar 13.551.690 ESA untuk analisis lapis lentur dan 2.220.747,6 HVAG untuk lapis kaku. Daya dukung tanah dasar berada pada klasifikasi sangat baik (SG6) dengan CBR desain persentil ke-10 sebesar 6,1%, sehingga tidak memerlukan *capping layer*.
2. Berdasarkan MDPJ 2017, rancangan perkerasan komposit optimal terdiri dari lapis drainase Agregat Kelas A (150 mm), lapis fondasi kaku pelat beton (265 mm) bersambung tanpa tulangan (dilengkapi dowel baja polos Ø 38 mm dan tie bar ulir D 20 mm), serta lapis penutup lentur berupa aspal AC-BC (60 mm) dan AC-WC (40 mm).

DAFTAR PUSTAKA

Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*. Badan Penelitian dan Pengembangan.

Hakim, G. N., & Farida, I. (2021). Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993 Dan Manual Perkerasan Jalan 2017. *Jurnal Teknik Sipil*.

Lourdes, A., Pedo, K. S. W., & Bela, K. R. (2023). Perancangan Perkerasan Jalan Komposit Pada Ruas Jalan Kaniti Desa Penfui Timur Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Transportasi*.

Oktaviani. (2021). *Kajian Karakteristik Perkerasan Komposit pada Infrastruktur Jalan Bebas Hambatan*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2024 Tentang Kelas Jalan.

Prastika, A. S. (2025). *Perencanaan Struktur Perkerasan Komposit HRS-WC/CRCP pada Seksi 2 Jalan Tol Serang - Panimbang*.

Yunus, A. I., dkk. (2025). *Perkerasan Jalan*.