



PERENCANAAN DAN PERKERASAN JALAN RAYA

Ir. Christy Agata Makupiola, S.T., M.T

PERENCANAAN DAN PERKERASAN JALAN RAYA

Ir. Christy Agata Makupiola, S.T., M.T

PERENCANAAN DAN PERKERASAN JALAN RAYA

Penulis:

Ir. Christy Agata Makupiola, S.T., M.T

Desain Cover:

Helmaria Ulfa

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Neneng Sri Wahyuni

ISBN:

978-634-246-997-2

Cetakan Pertama:

Juni, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya buku *Perencanaan dan Perkerasan Jalan Raya* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai salah satu sumber pembelajaran yang membahas konsep, prinsip, serta penerapan perencanaan dan perkerasan jalan raya secara sistematis dan komprehensif.

Perkembangan infrastruktur transportasi, khususnya jalan raya, memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, mobilitas masyarakat, pemerataan pembangunan, serta konektivitas antarwilayah. Oleh sebab itu, pemahaman mengenai perencanaan jalan, struktur perkerasan, drainase, hingga manajemen keselamatan jalan menjadi kebutuhan yang penting bagi mahasiswa, praktisi, maupun pihak yang berkecimpung dalam bidang teknik sipil dan transportasi.

Buku ini disusun dalam dua belas bab yang mencakup konsep dasar perencanaan jalan raya, perencanaan trase dan geometrik jalan, analisis lalu lintas, tanah dasar, struktur perkerasan, perkerasan lentur dan kaku, perkerasan inovatif, drainase jalan, pemeliharaan jalan, hingga keselamatan dan manajemen jalan raya. Setiap pembahasan disajikan secara bertahap agar memudahkan pembaca dalam memahami hubungan antara teori, standar teknis, dan penerapan di lapangan.

Melalui buku ini diharapkan pembaca mampu memahami prinsip-prinsip dasar perencanaan dan perkerasan jalan raya serta dapat menerapkannya dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun evaluasi pembangunan infrastruktur jalan yang efektif, aman, dan berkelanjutan. Buku ini juga diharapkan dapat menjadi referensi pembelajaran yang mendukung pengembangan kompetensi akademik dan profesional di bidang teknik sipil dan transportasi.

Semoga buku ini memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang perencanaan dan perkerasan jalan raya.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 KONSEP DASAR PERENCANAAN JALAN RAYA.....	1
A. Pengertian dan Fungsi Jalan	1
B. Klasifikasi Jalan Raya.....	4
C. Peran Jalan Dalam Sistem Transportasi	16
D. Standar dan Regulasi Jalan	19
E. Rangkuman Materi	25
BAB 2 PERENCANAAN TRASE JALAN	33
A. Penentuan Rute Jalan	33
B. Faktor Geometrik Trase	37
C. Analisis Topografi dan Lingkungan	44
D. Studi Kelayakan Trase.....	50
E. Rangkuman Materi	55
BAB 3 PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN	61
A. Alinyemen Horizontal	61
B. Alinyemen Vertikal	70
C. Penampang Melintang Jalan	78
D. Standar Geometrik Jalan	83
E. Rangkuman Materi	88
BAB 4 PERENCANAAN LALU LINTAS	93
A. Karakteristik Lalu Lintas	93
B. Volume dan Kapasitas Jalan	98
C. Analisis Kecepatan dan Kepadatan	103
D. Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas	108
E. Rangkuman Materi	113
BAB 5 TANAH DASAR (SUBGRADE)	119
A. Karakteristik Tanah Dasar	119
B. Pengujian Tanah (CBR, DLL)	123
C. Stabilisasi Tanah	130
D. Daya Dukung Tanah	135
E. Rangkuman Materi	137
BAB 6 STRUKTUR PERKERASAN JALAN.....	143
A. Konsep Struktur Perkerasan	143
B. Jenis Perkerasan Jalan	146
C. Lapisan Perkerasan	152

D. Fungsi Tiap Lapisan.....	157
E. Rangkuman Materi	160
BAB 7 PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT)	165
A. Pengertian Perkerasan Lentur	165
B. Material Perkerasan Lentur	168
C. Metode Perencanaan	174
D. Kelebihan dan Kekurangan	179
E. Rangkuman Materi	183
BAB 8 PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT)	191
A. Pengertian Perkerasan Kaku	191
B. Material Beton	195
C. Metode Perencanaan	199
D. Kelebihan dan Kekurangan	204
E. Rangkuman Materi	207
BAB 9 PERKERASAN KOMPOSIT DAN INOVATIF.....	213
A. Konsep Perkerasan Komposit	213
B. Material Alternatif.....	216
C. Teknologi Perkerasan Modern	223
D. Keberlanjutan Perkerasan	226
E. Rangkuman Materi	229
BAB 10 DRAINASE JALAN	233
A. Fungsi Drainase Jalan	233
B. Jenis Sistem Drainase	236
C. Perencanaan Saluran.....	242
D. Pengendalian Air Permukaan	246
E. Rangkuman Materi	250
BAB 11 PEMELIHARAAN DAN EVALUASI JALAN	255
A. Jenis Kerusakan Jalan	255
B. Metode Evaluasi Perkerasan	259
C. Teknik Pemeliharaan Jalan	265
D. Manajemen Pemeliharaan Jalan	269
E. Rangkuman Materi	275
BAB 12 KESELAMATAN DAN MANAJEMEN JALAN RAYA	283
A. Konsep Keselamatan Jalan	283
B. Fasilitas Pendukung Keselamatan.....	288
C. Manajemen Lalu Lintas.....	291
D. Kebijakan dan Pengelolaan Jalan	295
E. Rangkuman Materi	300
PROFIL PENULIS	308

BAB 1

KONSEP DASAR PERENCANAAN JALAN RAYA

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan fungsi jalan dalam sistem transportasi.
2. Mengidentifikasi klasifikasi jalan berdasarkan fungsi, status, kelas jalan, medan jalan, dan volume lalu lintas.
3. Menganalisis peran jalan dalam mendukung mobilitas, konektivitas wilayah, dan distribusi logistik.
4. Memahami standar dan regulasi jalan yang berlaku di Indonesia, termasuk pedoman Bina Marga dan SNI jalan raya.
5. Menganalisis hubungan antara geometrik jalan, persyaratan teknis, dan keselamatan pengguna jalan.

A. PENGERTIAN DAN FUNGSI JALAN

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang berfungsi mendukung perpindahan manusia dan barang dari satu tempat ke tempat lain secara aman, nyaman, efisien, dan berkelanjutan. Dalam bidang teknik sipil, jalan tidak hanya dipahami sebagai jalur kendaraan, tetapi juga sebagai bagian dari sistem jaringan transportasi yang dirancang untuk melayani pergerakan lalu lintas sesuai kapasitas, kecepatan rencana, serta tingkat pelayanan tertentu. Jalan menjadi elemen penting dalam mendukung konektivitas wilayah, pertumbuhan ekonomi, dan distribusi logistik nasional.

Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, kecuali jalan kereta api,

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H. (2014). Realokasi Kebijakan Fiskal: Implikasi Peningkatan Human Capital dan Pembangunan Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Bina Praja*, 6(2), 117–128. <https://doi.org/10.21787/jbp.06.2014.117-128>
- Aditya, C. A., Widyawati, R. W., & Wardono, H. (2023). Tahapan Value Engineering pada Proyek Jalan. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(1). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.350>
- Ahmad, A. (2018). ANAMOLI KEWENANGAN: STUDI PENGATURAN JALAN UMUM DALAM KEGIATAN USAHA PERTAMBANGAN MINERAL DAN BATUBARA DI SUMATERA SELATAN. *JHR (Jurnal Hukum Replik)*, 6(2), 136–136. <https://doi.org/10.31000/jhr.v6i2.1441>
- Alfiansyah, A. D., Fatikasari, A. D., Wardhani, P. C., & Bowoputro, H. (2023). Evaluasi Kinerja Layanan Jalan Tol Surabaya-Gempol Berdasarkan Persepsi Pengguna. *AGREGAT*, 8(1). <https://doi.org/10.30651/ag.v8i1.17772>
- Andrianto, A., Udiansyah, U., & Yunani, A. (2024a). Effects of Road and Bridge Infrastructure Development on the Local Economy in Tabalong Regency. *Pancasila International Journal of Applied Social Science*, 2(3), 333–346. <https://doi.org/10.59653/pancasila.v2i03.1034>
- Andrianto, A., Udiansyah, U., & Yunani, A. (2024b). Effects of Road and Bridge Infrastructure Development on the Local Economy in Tabalong Regency. *Pancasila International Journal of Applied Social Science*, 2(3), 333–346. <https://doi.org/10.59653/pancasila.v3i01.1034>
- Arba, S., Isya, M., Darma, Y., & Mutiawati, C. (2024). Evaluation of Parameters Service Standard Minimum (SPM) Based on Perceptions of Road Users National Segment Kayee Lon - Meulaboh. *E3S Web of Conferences*, 476, 1033–1033. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447601033>
- Ardian, M., & Purba, A. M. (2020). Implementasi program percepatan pembangunan wilayah lingkaran luar Kota Medan. *JUPIIS Jurnal Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial*, 12(1), 123–123. <https://doi.org/10.24114/jupiis.v12i1.14843>
- Ari, & Wahib, M. (2026). Peningkatan akses transportasi: Strategi untuk memperbaiki pendapatan komunitas pedesaan di Indonesia. *Journal*

- of Economics Business Management Accounting and Social Sciences, 4(2), 124–129. <https://doi.org/10.63200/jebmass.v4i2.249>
- Astapati, D. G., & Ginting, J. M. (2024). *Evaluation of horizontal alignment design using AutoCAD Civil 3D*. *Leader Civil Engineering and Architecture Journal*, 2(5), 1016–1023. <https://doi.org/10.37253/leader.v2i5.10328>
- Azim, A. N., Sutjipto, H., & Ginanjar, R. A. F. (2022). *Determinan ketimpangan pembangunan ekonomi antarprovinsi di Indonesia*. *Jurnal Riset Ilmu Ekonomi*, 2(1), 1–16. <https://doi.org/10.23969/jrie.v2i1.23>
- Chandra, C., & Anondho, B. (2024). *Pengaruh pertumbuhan lapangan pekerjaan setempat terhadap perancangan kelayakan infrastruktur*. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 11–20. <https://doi.org/10.24912/jmts.v7i1.24945>
- Dewi, D. K., Soemitro, R. A. A., Suprayitno, H., & Budianto, H. (2020). *Pemanfaatan bagian-bagian jalan nasional, studi kasus di ruas Jalan MERR Surabaya*. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 4(3). <https://doi.org/10.12962/j26151847.v4i3.7103>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman desain geometrik jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Dumawa, G. A., & Huda, M. (2019). *Perencanaan pelebaran dan anggaran biaya ruas jalan Bulu–Tuban menggunakan perkerasan lentur*. *Axial Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 6(3), 181–181. <https://doi.org/10.30742/axial.v6i3.538>
- Fadjarwati, N. (2019). *Evaluasi kinerja aset ruang milik jalan pada Jalan Ruas Lingkaran Selatan Kota Sukabumi*. *Pondasi*, 24(2), 109–109. <https://doi.org/10.30659/pondasi.v24i2.7485>
- Faisal, M. D. (2016). *Penegakan hukum terhadap penutupan jalan tanpa izin*. *Legal Opinion*, 4(5). <https://www.neliti.com/publications/151486/penegakan-hukum-terhadap-penutupan-jalan-tanpa-izin>
- Hasibuan, A., & Suroso, A. (2023). *Pengaruh kinerja kontraktor dan konsultan pengawas terhadap keberhasilan proyek jalan nasional berbasis kontrak long segment di Provinsi Jambi*. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(1), 1–1. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v21i1.14069>
- Ikhwanudin, I., & Yudanigrum, F. (2016). *Metode perbaikan kerusakan retak pada ruas Jalan Kedungmundu–Metesih*. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2. <https://doi.org/10.26877/jitek.v2i2/nov.1200>

- Ilham, I. (2019). *Penentuan fungsi jaringan jalan sistem sekunder di kawasan perkotaan studi kasus Perkotaan Cianjur*. Jurnal Momen Teknik Sipil, 2(1). <https://doi.org/10.35194/momen.v2i1.641>
- Imsar, I., & Zaman, M. Q. (2024). *Dampak pembangunan infrastruktur terhadap ekonomi regional di Indonesia*. Jurnal Ekonomi-Qu, 14(2), 42–42. <https://doi.org/10.35448/jequ.v14i2.30143>
- Iqbal, M., Rifin, A., & Juanda, B. (2019). *Analisis pengaruh infrastruktur terhadap ketimpangan pembangunan ekonomi wilayah di Provinsi Aceh*. Jurnal Tataloka, 21(1), 75–75. <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.1.75-84>
- Julianto, H., & Jumario, N. (2017). *Pengaruh pembangunan infrastruktur jalan terhadap penataan kawasan kumuh pesisir Kota Tarakan*. Potensi Jurnal Sipil Politeknik, 19(2). <https://doi.org/10.35313/potensi.v19i2.897>
- Khamadani, I., & Putri, F. A. (2023). *Analisis hambatan samping terhadap aktivitas pasar tradisional pada ruas Jalan Pangeran Senopati Kabupaten Lampung Selatan*. JUMATISI Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil, 4(2), 332–348. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v4i2.5212>
- Kurniawan, W., & Maani, K. Dt. (2020). *Implementasi kebijakan pembangunan infrastruktur jalan di Kecamatan Tabir Selatan Kabupaten Merangin*. Jurnal Manajemen dan Ilmu Administrasi Publik, 67–78. <https://doi.org/10.24036/jmiap.v1i4.95>
- Magfirona, A., Hidayati, N., & Sunarjono, S. (2020). *Evaluasi kinerja jaringan jalan menggunakan metode comparative route factor*. Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil, 13(1), 19–25. <https://doi.org/10.23917/dts.v13i1.11591>
- Mahriza, T., & B, S. A. (2019). *Pengaruh investasi dalam negeri, investasi asing, tenaga kerja dan infrastruktur terhadap perekonomian di Provinsi Sumatera Barat*. Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan, 1(3), 691–691. <https://doi.org/10.24036/jkep.v1i3.7697>
- Muljono, S. (2026). *Membangun konektivitas wilayah: Pendekatan sistem terpadu dalam penyusunan rencana umum jaringan jalan*. Jurnal HPJI, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.26593/jhpji.v12i1.10026.1-12>
- Mutiawati, C., & Suprayitno, H. (2018). *Tinjauan awal struktur jaringan jalan di Kota Banda Aceh*. Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, 2. <https://doi.org/10.12962/j26151847.v2i0.4823>
- Putra, E. B., & Putra, K. H. (2019). *Studi kelas jalan pada ruas Jalan Krian–Batas Kabupaten Mojokerto*, 1(1), 46–53.
- Safitri, M. I. D. (2021). *Analisis dampak belanja pemerintah daerah terhadap pertumbuhan ekonomi inklusif Jawa Timur*. Indonesian

- Treasury Review, 6(2), 85–96.
<https://doi.org/10.33105/itrev.v6i2.339>
- Sanjaya, Y., Lubis, K., & Lubis, M. (2017). *Hubungan volume, kecepatan dan kepadatan terhadap kinerja ruas jalan*. Journal of Civil Engineering Building and Transportation, 1(1), 54–54.
<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.373>
- Sentosa, L., & Roza, A. A. (2012). *Analisis dampak beban overloading kendaraan pada struktur rigid pavement terhadap umur rencana perkerasan*. Jurnal Teknik Sipil, 19(2), 161–161.
<https://doi.org/10.5614/jts.2012.19.2.7>
- Sugiyanto, G., Fadli, A., Santi, M. Y., & Pratama, S. B. (2020). *Implementasi hasil road safety audit (RSA) di ruas Jalan Mayjen Sungkono, Blater, Purbalingga, Jawa Tengah*. Warta LPM, 24(1), 47–58.
<https://doi.org/10.23917/warta.v24i1.10721>
- Sukwika, T. (2018). *Peran pembangunan infrastruktur terhadap ketimpangan ekonomi antarwilayah di Indonesia*. Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 6(2), 115–115. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.2.115-130>
- Sumardjoko, I., & Akhmadi, M. H. (2019). *Pengembangan infrastruktur konektivitas sebagai daya ungkit ekonomi dan pemangkas kemiskinan Jawa Timur*. Jurnal Manajemen Keuangan Publik, 3(1), 22–31. <https://doi.org/10.31092/jmkp.v3i1.506>
- Wardani, A., Kristiawan, A., & Samsudin, N. (2020). *Analisis kerusakan jalan akibat volume kendaraan studi kasus Jalan Raya Semarang Boja KM 38–42*. Jurnal Teknik Sipil Giratory Upgris, 1(1), 49–57.
<https://doi.org/10.26877/giratory.v1i1.7907>
- Widari, L. A., Akbar, S. J., & Fajar, R. (2021). *Analisis tingkat pelayanan jalan studi kasus Jalan Medan–Banda Aceh km 254+800 s.d km 256+700*. Teras Jurnal Teknik Sipil, 5(2). <https://doi.org/10.29103/tj.v5i2.11>
- Yani, A., Sukmana, I., & Forda, G. (2023). *Penanganan black spot dan blind spot jalan raya dalam upaya mengurangi tingkat kerugian masyarakat baik finansial maupun korban jiwa*. Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 3(1).
<https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.389>

BAB 2

PERENCANAAN TRASE JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi pada bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep penentuan rute jalan (trase jalan) beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Menganalisis faktor geometrik trase jalan seperti panjang trase, kelandaian, tikungan horizontal, tikungan vertikal, dan kecepatan rencana.
3. Memahami analisis topografi dan lingkungan dalam perencanaan jalan, termasuk kondisi geologi dan drainase alami.
4. Menjelaskan tahapan studi kelayakan trase jalan berdasarkan aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan.
5. Mengevaluasi alternatif trase dan menentukan trase optimum yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

A. PENENTUAN RUTE JALAN

Penentuan rute jalan atau trase jalan merupakan tahap awal yang sangat penting dalam perencanaan jalan raya. Trase jalan adalah garis sumbu jalan yang direncanakan untuk menghubungkan suatu wilayah dengan wilayah lainnya melalui jalur yang paling efektif dan efisien. Dalam teknik sipil, trase jalan digambarkan sebagai rangkaian garis lurus dan tikungan yang disesuaikan dengan kondisi medan agar kendaraan dapat bergerak dengan aman dan nyaman. Penentuan trase tidak hanya dilakukan pada pembangunan jalan baru, tetapi juga pada peningkatan atau pengembangan jalan yang sudah ada agar mampu melayani kebutuhan lalu lintas yang terus meningkat. Oleh karena itu, trase jalan harus direncanakan secara cermat dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan (Paikun et al., 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, A. D., Ibrahim, F., & Sahlan, A. (2023). Integrasi GIS dan AHP Untuk Penentuan Trase Jalan Pada Kawasan Strategis Nasional di Provinsi Sulawesi Tengah (Studi Kasus: Ruas Tambu-Kasimbar Provinsi Sulawesi Tengah). *COMPACT Spatial Development Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.35718/compact.v2i1.849>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman desain geometrik jalan* (Surat Edaran Nomor 20/SE/Db/2021 tentang Pedoman Nomor 13/P/BM/2021). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2025). *Pedoman Nomor 10/P/BM/2025 tentang pengendalian erosi lereng dengan vegetasi*. Kementerian Pekerjaan Umum. <https://binamarga.pu.go.id/index.php/article/pengendalian-erosi-lereng-jalan-dengan-vegetasi>
- Darmadi, D. (2021). STUDI KELAYAKAN SIMPANG TAK SEBIDANG JALAN NASIONAL KUTOWIANGUN KEBUMEN, JAWA TENGAH. *JURNAL TEKNIK SIPIL-ARSITEKTUR*, 20(1). <https://doi.org/10.54564/jtsa.v20i1.65>
- Faradila, R. N. (2026). Pemetaan Kerentanan Banjir Berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Mendukung Mitigasi Bencana di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 5(1), 25–34. <https://doi.org/10.12962/jpji.v5i1.9513>
- Fitriyani, Z., & Sekaryadi, Y. (2021). EVALUASI PERANCANGAN TRASE JALAN JALUR PUNCAK 2 ALTERNATIF I (DESA SUKANAGALIH PACET CIANJUR PERBATASAN KABUPATEN BOGOR). *JURNAL MOMEN TEKNIK SIPIL*, 3(2), 70–70. <https://doi.org/10.35194/momen.v3i2.1203>
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D. D., Putri, A. C. E., Ananda, F., Devitasari, Djarwoatmodjo, F. S., Yustika, F., & Gustav, F. (2020). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 23–31. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.16>
- Hermansyam, E. R., & Herijanto, W. (2023). FEASIBILITY ANALYSIS OF KEDIRI - TULUNGAGUNG TOLL USING JICA METHOD. *Journal of Civil*

- Engineering*, 38(2), 78–78. <https://doi.org/10.12962/j20861206.v38i2.17342>
- Isradi, M., Nurulfiki, H. W., Badrudin, I. N. F., & Verdiansyah, M. D. (2026). Road Geometry Analysis on Jl. Nyi Ageng Serang, Sindangjawa, Dukupuntang District, Cirebon Regency, West Java STA 0+000 – STA 2+000. *RIGGS Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(4), 11737–11747. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.5254>
- Karleuša, B., et al. (2013). Dampak sosial dan lingkungan dalam pembangunan infrastruktur jalan.
- Oktopianto, Y., Shofiah, S., Rokhman, F. A., Wijayanthi, K. P., & Krisdayanti, E. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) Dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Provinsi Lampung. *Borneo Engineering Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 40–51. <https://doi.org/10.35334/be.v5i1.1777>
- Paikun, P., SP, R. W. A., Destaman, F., & Winardi, D. (2021). ROAD GEOMETRIC FEASIBILITY IN ROAD SAGARANTEN – TEGALBULEUD KM.BDG 175 + 100. *ASTONJADRO*, 10(1), 117–117. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v10i1.4213>
- Prabawati, P., et al. (2024). Faktor ekonomi dalam pemilihan trase jalan.
- Pujiastutie, E. T. (2006). *PENGARUH GEOMETRIK JALANTERHADAP KECELAKAAN LALU LINTASDI JALAN TOL(STUDI KASUS TOL SEMARANG DAN TOL CIKAMPEK)* (Vol. 13, Issue 7, pp. 359–367). <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1972.tb06861.x>
- Putra, A. A., Jaya, L. O. Muh. G., Makmur, M., Nuhun, R. S., & Takdir, R. A. (2024). Pemetaan Jaringan Jalan Kabupaten Berbasis SIG. *SemanTIK Teknik Informasi*, 10(1), 19–19. <https://doi.org/10.55679/semantik.v10i1.47686>
- Rahmad, R., Suib, S., & Nurman, A. (2018). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 1–1. <https://doi.org/10.22146/mgi.31882>
- Razuqi, A. H. (2025). The Role of Topographic Maps in Field Geographical Studies. *IAR Journal of Humanities and Social Science*, 6(2), 1–7. <https://doi.org/10.47310/iarihss.2025.v06i02.001>
- Risnandar, M. A., Mahesa, R., Juliar, E., & Isradi, M. (2025). Geometric Evaluation of the Influence of Bends on Road User Suitability: A Systematic Literature Review. *Journal of Sustainable Innovation Engineering*, 1(3), 15–22. <https://doi.org/10.69693/sustainable.v1i3.15>

- Saputra, D. C. (2016). PEMETAAN RENCANA ALUR JALAN SEBAGAI PRASARANA HUTAN DI KAWASAN HUTAN PINUS KECAMATAN SAGARANTEN KABUPATEN SUKABUMI. *Repository at Universitas Pendidikan Indonesia (Universitas Pendidikan Indonesia)*.
- Sidiq, A. M. R. (2019). PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN TOL PADALARANG - PASTEUR KM 121 + 586 - KM 126 + 850 JALUR B. <http://repositori.unsil.ac.id/951/>
- VALDIANSYAH, M., PRASTICA, F. I. D., & WIJANARKO, D. (2025). ANALISIS PENGARUH DESAIN GEOMETRIK JALAN TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN LALU LINTAS DI LOKASI RAWAN KECELAKAAN. *JURNAL DAKTILITAS*, 4(2), 65–73. <https://doi.org/10.36563/daktalitas.v4i2.1370>
- Wasanta, T., Tridamayanti, A., Hadi, P. L., & Santosa, W. (2025). STUDI KELAYAKAN JALAN PENGHUBUNG PELAWAN DAN BIATAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR. *Jurnal HPJI*, 11(2), 113–126. <https://doi.org/10.26593/jhpji.v11i2.9516.113-126>
- Widiarto, R. I., Setiadji, B. H., & Haryadi, B. (2023). Relationship between Slope and Ramp Length on Toll Road Traffic Accidents. *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, 28(2), 192–201. <https://doi.org/10.14710/mkts.v28i2.43665>

BAB 3

PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi pada bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan fungsi alinyemen horizontal dalam perencanaan geometrik jalan.
2. Mengidentifikasi elemen-elemen alinyemen horizontal seperti tikungan jalan, radius tikungan, superelevasi, pelebaran tikungan, dan jarak pandang horizontal.
3. Menjelaskan pengertian dan fungsi alinyemen vertikal pada perencanaan jalan.
4. Menganalisis pengaruh kelandaian jalan, lengkung vertikal cekung, lengkung vertikal cembung, dan jarak pandang vertikal terhadap keselamatan lalu lintas.
5. Menjelaskan fungsi elemen-elemen penampang melintang jalan seperti lebar lajur, bahu jalan, median, trotoar, kemiringan melintang, dan saluran samping jalan.
6. Memahami standar geometrik jalan berdasarkan ketentuan Bina Marga dan penerapannya pada jalan perkotaan maupun jalan luar kota.
7. Menganalisis hubungan antara desain geometrik jalan dengan aspek keselamatan, kenyamanan, dan kelancaran lalu lintas.

A. ALINYEMEN HORIZONTAL

Alinyemen horizontal merupakan proyeksi sumbu jalan pada bidang datar horizontal yang menunjukkan arah jalan dari tampak atas. Alinyemen ini terdiri atas bagian jalan lurus yang dihubungkan dengan tikungan pada setiap perubahan arah jalan. Dalam perencanaan geometrik jalan, alinyemen horizontal memiliki peranan penting karena berhubungan langsung dengan keselamatan, kenyamanan, dan kelancaran pergerakan kendaraan di jalan raya. Perencanaan alinyemen horizontal harus

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, B., & Cahyono, B. K. (2023). Evaluasi Geometrik Jalan Lintas Selatan Tambakmulyo – Wawar Kabupaten Kebumen Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Gambar Detailed Engineering Design (DED) dan Gambar Hasil Pekerjaan (As Built Drawing). *JGISE Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 6(2), 103–103. <https://doi.org/10.22146/jgise.88429>
- Agustin, I. W. (2016). PENINGKATAN KINERJA DAN KESELAMATAN PERSIMPANGAN DI KAWASAN PUSAT KOTA MALANG. *Jurnal Pengembangan Kota*, 4(1), 1–1. <https://doi.org/10.14710/jpk.4.1.1-13>
- Artiwi, N. P., Sugiarto, D., & Yusup, M. I. (2025). ANALISIS GEOMETRIK JALAN LINGKAR SELATAN (JLS) STATIONING 08+050 SAMPAI STATIONING 08+475 KOTA CILEGON. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 7(1), 17–27. <https://doi.org/10.47080/josce.v7i01.4042>
- Astapati, D. G., & Ginting, J. M. (2024). Evaluation of Horizontal Alignment Design Using AutoCAD® CIVIL 3D: Case Study of Majalengka-Sumedang (STA 0+000-STA 0+713). *Leader Civil Engineering and Architecture Journal*, 2(5), 1016–1023. <https://doi.org/10.37253/leader.v2i5.10328>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman desain geometrik jalan 2021*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2025). *Pedoman keselamatan geometrik jalan dan konsep forgiving road*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Indriani, S., Rachman, A., & Abdullah, A. Y. S. (2021). EVALUASI ALINEMEN VERTIKAL PADA RUAS JALAN DESA TIMBONG KECAMATAN BANGGAI TENGAH KABUPATEN BANGGAI LAUT. *RADIAL Jurnal Peradaban Sains Rekayasa Dan Teknologi*, 8(2), 111–120. <https://doi.org/10.37971/radial.v8i2.208>
- Lehalima, G., Metekohy, J. G., & Ohorella, Fuad. H. (2025). Analisis Kondisi Geometrik Jalan Ditinjau Dari Alinyemen Horizontal Pada Jl.Raya Hulung & Jl.Sisingamangaraja. *Journal of Innovative and Creativity (Joecy)*, 5(2), 10373–10388. <https://doi.org/10.31004/joecy.v5i2.1200>

- Mubarak, M. P. I. W., Rulhendri, R., & Syaiful, S. (2020). PERENCANAAN PENINGKATAN PERKERASAN JALAN BETON PADA RUAS JALAN BABAKAN TENGAH KABUPATEN BOGOR. *ASTONJADRO*, 9(1), 1–1. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v9i1.2694>
- Mursal, M. (2015). EVALUASI ALINYEMEN HORIZONTAL PADA TIKUNGAN PAGAR AIR RUAS JALAN BANDA ACEH – MEDAN KM 6,5. *ETD Unsyiah*, 1(1). https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=13099
- Nababan, L. E. Y. (2014). ANALISIS DESAIN GEOMETRIK JALAN PADA LENGKUNG HORIZONTAL (TIKUNGAN) DENGAN METODE BINA MARGA DAN AASHTO (STUDI LITERATUR). <http://digilib.unimed.ac.id/19102/>
- Paikun, P., SP, R. W. A., Destaman, F., & Winardi, D. (2021). ROAD GEOMETRIC FEASIBILITY IN ROAD SAGARANTEN – TEGALBULEUD KM.BDG 175 + 100. *ASTONJADRO*, 10(1), 117–117. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v10i1.4213>
- Pamungkas, A. (2011). Analisis Hubungan Besarnya Kelandaian Alinyemen Vertical (G) dengan Kecepatan Operasional (Vas) (Studi Kasus Jl. Raya Semarang-Solo Km.50+000-Km.86+000). <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/18807/Analisis-Hubungan-Besarnya-Kelandaian-Alinyemen-Vertical-G-dengan-Kecepatan-Operasional-Vas-Studi-Kasus-Jl-Raya-Semarang-Solo-Km50000-Km86000>
- Parsono, P. (2012). “EVALUASI TIKUNGAN DI RUAS JALAN BOKONG SEMAR - NGEMBES JL. JOGJA-WONOSARI, KABUPATEN BANTUL - GUNUNGKIDUL.” <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/9247>
- Risnandar, M. A., Mahesa, R., Juliar, E., & Isradi, M. (2025). Geometric Evaluation of the Influence of Bends on Road User Suitability: A Systematic Literature Review. *Journal of Sustainable Innovation Engineering*, 1(3), 15–22. <https://doi.org/10.69693/sustainable.v1i3.15>
- RSNI T-14-2004. (2004). *Geometrik jalan perkotaan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Surya, F. M., & Setyarini, N. L. S. P. E. (2019). AUDIT KESELAMATAN JALAN TOL CIPALI. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(2), 17–17. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i2.4290>
- Utomo, N., & Fatikasari, A. D. (2023). Analisis Perencanaan Ulang Alinyemen Horizontal dan pelebaran Perkerasan Tikungan di Ruas Jalan Nasional Gumitir (STA 231+000 - STA 235+100). *Semesta Teknika*, 26(1), 65–77. <https://doi.org/10.18196/st.v26i1.18033>

- VALDIANSYAH, M., PRASTICA, F. I. D., & WIJANARKO, D. (2025). ANALISIS PENGARUH DESAIN GEOMETRIK JALAN TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN LALU LINTAS DI LOKASI RAWAN KECELAKAAN. *JURNAL DAKTILITAS*, 4(2), 65–73. <https://doi.org/10.36563/daktalitas.v4i2.1370>
- Wicaksono, H. A., Utomo, N., & Fatikasari, A. D. (2025). EVALUASI ALINYEMEN HORIZONTAL JALAN RAYA RUAS JALAN SITUBONDO-BAJULMATI (KABUPATEN BANYUWANGI) STA 0+000 – STA 5+000. *Racic Rab Construction Research*, 10(2), 401–410. <https://doi.org/10.36341/racic.v10i2.5549>

BAB 4

PERENCANAAN LALU LINTAS

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Bab 4 tentang Perencanaan Lalu Lintas, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan karakteristik lalu lintas yang meliputi arus lalu lintas, volume kendaraan, jenis kendaraan, pola pergerakan kendaraan, serta faktor-faktor yang memengaruhi lalu lintas.
2. Menganalisis hubungan antara volume lalu lintas, kapasitas jalan, tingkat pelayanan jalan, derajat kejenuhan, dan hambatan samping pada suatu ruas jalan.
3. Memahami konsep kecepatan arus bebas, kecepatan perjalanan, kepadatan lalu lintas, serta hubungan volume–kecepatan–kepadatan dalam analisis lalu lintas.
4. Mengidentifikasi model hubungan arus lalu lintas dan diagram fundamental lalu lintas sebagai dasar evaluasi kinerja jalan.
5. Menjelaskan konsep prediksi pertumbuhan lalu lintas, metode prediksi lalu lintas, umur rencana jalan, dan proyeksi volume lalu lintas untuk perencanaan transportasi di masa mendatang.

A. KARAKTERISTIK LALU LINTAS

Dalam rekayasa transportasi, karakteristik lalu lintas merupakan kondisi yang menggambarkan pergerakan kendaraan pada suatu ruas jalan dalam periode waktu tertentu. Karakteristik ini digunakan untuk memahami bagaimana kendaraan bergerak, berinteraksi, dan memanfaatkan ruang jalan. Pemahaman terhadap karakteristik lalu lintas sangat penting karena menjadi dasar dalam perencanaan kapasitas jalan, pengaturan lalu lintas, serta evaluasi tingkat pelayanan jalan. Dengan memahami karakteristik lalu lintas, perencana transportasi dapat menentukan kebutuhan infrastruktur jalan, pengendalian kemacetan, hingga upaya peningkatan keselamatan pengguna jalan (Saputra & Savitri, 2021). Karakteristik lalu lintas umumnya

DAFTAR PUSTAKA

- Aanisah, S., Akbardin, J., & Mohamad, D. (2024). ANALISIS HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN, DAN KEPADATAN LALU LINTAS DENGAN MODEL GREENSHIELDS, GREENBERG, DAN UNDERWOOD (Studi Kasus: Jalur Traffic Jam pada Rute Kabupaten Cilacap – Kabupaten Bandung). *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 1(4). <https://doi.org/10.62603/konteks.v1i4.79>
- Abdurrahman, Cahyadi, H., & Fathurrahman, F. (2023). ANALISIS EFEKTIVITAS YELLOW BOX JUNCTION TERHADAP KINERJA SIMPANG EMPAT S. PARMAN - BELITUNG KOTA BANJARMASIN. *Berkala Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*, 1(3), 515–523. <https://doi.org/10.19184/berkalafstpt.v1i3.632>
- Adha, M. (2014). Pengaruh hambatan samping terhadap kinerja ruas jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 78–86.
- Akhmad, A., & Wicaksono, A. (2015). Prediksi pertumbuhan lalu lintas menggunakan metode regresi linier pada ruas jalan perkotaan. *Jurnal Transportasi*, 15(1), 11–20.
- Aprianto, T. A. (2019). *Analisis forecasting method pertumbuhan lalu lintas pada ruas Jalan A. Yani Surabaya bagian barat dengan frontage road* [Skripsi sarjana, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya]. Perpustakaan ITATS.
- Arifanti, D. S., & Radam, I. F. (2022). PENGARUH ARUS DIVERGENT PADA U-TURN TERHADAP KINERJA ARUS LALU LINTAS (STUDI KASUS RUAS JL. A. YANI KM. 35 BANJARBARU). *Teknika*, 17(2), 100–100. <https://doi.org/10.26623/teknika.v17i2.5303>
- Arifki, R. (2014). *PENENTUAN NILAI EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG(EMP) PADA RUAS JALAN KOTA PADANG DENGAN METODE ANALISIS REGRESI*. <http://scholar.unand.ac.id/7678/>
- Batubara, M., dkk. (2023). Proyeksi volume lalu lintas untuk perencanaan kapasitas jalan di masa mendatang. *Jurnal Transportasi dan Infrastruktur*, 9(2), 66–75.
- Buwono, H. K., Setiawan, A., & Damarwulan, O. (2022). PEMODELAN POLINOMIAL KECEPATAN KENDARAAN RINGAN PADA BUNDRAN. *AGREGAT*, 7(1). <https://doi.org/10.30651/ag.v7i1.13297>
- Chintami, R., Despa, D., & Widyawati, R. (2022). Analisis Kinerja Jalan Pada Daerah Pusat Kegiatan (Dpk) Kota Bandar Lampung (Studi Kasus Jalan

- Kotaraja Raden Intan). *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v2i2.245>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman desain geometrik jalan 2021*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Hakim, L. (2017). HUBUNGAN KECEPATAN, VOLUME DAN KEPADATAN PADA JALAN RAYA PAJAJARAN KM 5 ARAH SUKASARI-BARANANGSIANG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL GREENBERG. *ASTONJADRO*, 6(2). <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v6i2.2265>
- Hidayat, A. W. (2020). PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN DEPAN PASAR MAYONG JEPARA). *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(2), 171–178. <https://doi.org/10.21831/inersia.v16i2.36902>
- Jaya, E. S., & Najid, N. (2021). ANALISIS KAPASITAS DAN KINERJA LALU LINTAS DI JALAN H.R. RASUNA SAID JAKARTA. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(2), 383–383. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10551>
- Krisdiyanto, A., Dewi, K., Dwiyantoro, A. R., & Putri, A. Y. (2020). *STUDI KARAKTERISTIK LALU LINTAS JALAN SRIWIJAYA SEMARANG – JAWA TENGAH*. 13(1), 14–33. <http://jurnal.untagsmg.ac.id/index.php/jts/article/download/142/8/1140>
- Kusumaningrum, S., & Putranto, P. P. (2020). ANALISIS PERBANDINGAN TINGKAT LAYANAN JALAN DARI VOLUME, KECEPATAN DAN KERAPATAN LALU LINTAS. *Teknika*, 15(2), 68–75. <https://doi.org/10.26623/teknika.v15i2.2669>
- Nazili, M. (2022). Analisis metode prediksi lalu lintas pada perencanaan transportasi perkotaan. *Jurnal Infrastruktur dan Transportasi*, 10(1), 41–50.
- Nurhasanah, I., Haryadi, E. S., & Rulhendri, R. (2020). HUBUNGAN ANTARA VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINIER. 1(1), 44–51. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v1i1.784>
- Putra, M. H. S., & Wibisana, H. (2023). ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS DENGAN MODEL UNDERWOOD PADA RUAS JALAN DIPONEGORO KOTA SURABAYA. *Jurnal Sipil Sains*, 13(2). <https://doi.org/10.33387/sipilsains.v13i2.6546>

- Ramady, R., & Wowiling, F. (2017). Prediksi pertumbuhan lalu lintas untuk evaluasi kapasitas jalan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(6), 311–320.
- Respati, M., dkk. (2025). Analisis pola pergerakan kendaraan pada ruas jalan heterogen di Indonesia. *Jurnal Transportasi Nasional*, 14(1), 22–31.
- Saputra, B., & Savitri, D. (2021). Analisis Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu-Lintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood. *Jurnal Manajemen Aset & Fasilitas*, 5(1). <https://doi.org/10.12962/j26151847.v5i1.8742>
- Sasmita, P. Y., Paryanto, P., & Windarta, J. (2022). Model Interaksi Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Di Ruas Jalan Budi Utomo Singkawang. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 1(2), 73–78. <https://doi.org/10.14710/jpii.2022.17261>
- Setyana, A., & Sartono, W. (2012). Pengaruh kendaraan overload terhadap umur rencana jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 89–98.
- Sholahudin, F. (2021). Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood Di Ruas Jalan KHZ Musthofa Kota Tasikmalaya. 4(2), 77–83. <https://doi.org/10.25139/jprs.v4i2.4148>
- Sidik, M., & Ansawarman. (2022). Analisis lalu lintas masa depan untuk evaluasi kapasitas jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 7(2), 50–59.
- Wijanarko, I., & Ridlo, M. A. (2019). FAKTOR-FAKTOR PENDORONG PENYEBAB TERJADINYA KEMACETAN STUDI KASUS: KAWASAN SUKUN BANYUMANIK KOTA SEMARANG. *Jurnal Planologi*, 14(1), 63–63. <https://doi.org/10.30659/jpsa.v14i1.3859>
- Wahab, A., dkk. (2015). Model transportasi empat tahap dalam prediksi lalu lintas perkotaan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 11(2), 67–76.

BAB 5

TANAH DASAR (*SUBGRADE*)

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan karakteristik tanah dasar pada konstruksi jalan raya.
2. Memahami sifat fisik tanah, kadar air, dan plastisitas yang memengaruhi kualitas tanah dasar.
3. Menjelaskan berbagai metode pengujian tanah, seperti Uji CBR, Uji Proctor, Uji Atterberg, dan Uji Kepadatan Tanah.
4. Memahami metode stabilisasi tanah secara mekanis dan kimia untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar.
5. Menganalisis hubungan daya dukung tanah, nilai CBR, dan pengaruh tanah lunak terhadap kinerja konstruksi jalan.

A. KARAKTERISTIK TANAH DASAR

Tanah dasar (subgrade) merupakan lapisan tanah paling bawah pada konstruksi jalan yang berfungsi sebagai fondasi utama untuk menopang seluruh lapisan perkerasan di atasnya. Tanah dasar menerima dan meneruskan beban kendaraan dari lapisan perkerasan ke tanah di bawahnya sehingga kondisi tanah dasar sangat menentukan stabilitas struktur perkerasan, deformasi jalan, dan umur pelayanan jalan. Dalam konstruksi jalan, tanah dasar dapat berupa tanah asli di lokasi maupun tanah hasil timbunan yang telah dipadatkan sesuai kebutuhan teknis. Oleh karena itu, kualitas tanah dasar harus diperhatikan sejak tahap perencanaan karena tanah dengan daya dukung rendah dapat menyebabkan kerusakan jalan seperti retak, gelombang, amblas, dan penurunan diferensial pada permukaan jalan (Meti et al., 2021).

Secara umum, tanah dasar dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Tanah berbutir kasar terdiri atas kerikil dan pasir yang umumnya memiliki drainase baik,

DAFTAR PUSTAKA

- Adiman. (2025). Analisis umur rencana perkerasan jalan menggunakan metode AASHTO 1993 pada lalu lintas rendah. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 45–53.
- Afrin, M. (2017). Perbaikan tanah untuk meningkatkan daya dukung dan mengurangi penurunan tanah. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(2), 88–96.
- Afriani, L., Rahman, S. A., & Juansyah, Y. (2021). The effectiveness of using models of cylinder and cube in the clay soil compaction test. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 55(2), 116–127.
- Akhmad, A., & Wicaksono, A. (2015). Analisis prediksi pertumbuhan lalu lintas menggunakan metode regresi linier. *Jurnal Transportasi*, 15(1), 55–63.
- Akbar, S. J., & Wesli, W. (2016). STUDI KORELASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN INDEK TEBAL PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA. *Teras Jurnal Teknik Sipil*, 4(1). <https://doi.org/10.29103/tj.v4i1.32>
- Anisarida, A. A., Hafudiansyah, E., & Kurniawan, E. (2020). PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN RUAS JALAN A DI KABUPATEN LEBAK. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.51988/vol1no1bulanjulitahun2020.v1i1.4>
- Aprianto, D., & Putra, R. (2019). Pengaruh pertumbuhan kendaraan terhadap volume lalu lintas perkotaan. *Jurnal Transportasi dan Infrastruktur*, 8(2), 98–107.
- Arifanti, N., & Radam, I. (2022). Analisis volume dan kecepatan kendaraan pada ruas jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 21–30.
- Ariyawan, S. Y., Suryolelono, K. B., & Haza, Z. F. (2017). *Analisis Penggunaan Geotekstil di Lapisan Tanah Dasar Pada Proyek Pembangunan Jalan Pongosari* – Greges. 2(1). <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/view/1532>
- Asfian, A. I. (2019). STABILISASI TANAH LEMPUNG KABUPATEN SORONG DENGAN KAPUR SEBAGAI LAPISAN SUB - GRADE JALAN (Studi Kasus Daerah Mariat Pantai). *Jurnal Teknik Sipil Rancang Bangun*, 2(2), 1–1. <https://doi.org/10.33506/rb.v2i2.479>

- Batubara, M., Yusuf, R., & Anwar, H. (2023). Proyeksi volume lalu lintas sebagai dasar perencanaan kapasitas jalan. *Jurnal Transportasi*, 23(1), 15–25.
- Candra, A. (2018). Pengaruh pemadatan terhadap peningkatan daya dukung tanah dasar. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(1), 40–49.
- Dachlan, A. T. (2005). PENGUJIAN DAYA DUKUNG PERKERASAN JALAN DENGAN DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP) SEBAGAI STANDAR UNTUK EVALUASI PERKERASAN JALAN. *Jurnal Standardisasi*, 7(3), 126–126. <https://doi.org/10.31153/js.v7i3.15>
- Fahreza, M. M., Mulyati, E., & Dewi, A. P. S. (2025). EVALUASI DAYA DUKUNG TANAH DASAR JALAN RAYA MENGGUNAKAN UJI CBR (STUDI KASUS : JALAN RAYA SUNGAI DUA, BANYUASIN). *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 7(2), 101–107. <https://doi.org/10.47080/josce.v7i02.4326>
- Fauziek, M., & Suhendra, A. (2018). EFEK DARI DYNAMIC COMPACTION (DC) TERHADAP PENINGKATAN KUAT GESER TANAH. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1(2), 205–205. <https://doi.org/10.24912/jmts.v1i2.2681>
- Ghony, M. A., & Afriza, Mhd. D. (2024). Pengaruh Kandungan Air Terhadap Plastisitas Tanah Pada Titik Bor XX. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains*, 2(2), 111–116. <https://doi.org/10.62278/jits.v2i2.48>
- Hariadi, A. W. P., Cahyono, A. D., Fatkunada, N. A., Saputra, Y. M. E., & Susanto, M. R. (2023). IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK TANAH DAERAH KARANGREJO UNTUK SUBGRADE JALAN RAYA. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 22(1), 72–80. <https://doi.org/10.35760/dk.2023.v22i1.8272>
- Harwanto, A., Amran, Y., & Sriharyani, L. (2021). ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN ADDITIVE DIFA SOIL STABILIZER DAN SEMEN. *JUMATISI Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 2(2), 156–166. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v2i2.3690>
- Hidayat, R. (2020). Pengaruh komposisi kendaraan terhadap kapasitas jalan perkotaan. *Jurnal Transportasi Darat*, 7(2), 66–74.
- Indriyani, H., Paskalia. (2025). Pengaruh Perendaman terhadap Sifat Mekanik Tanah Lempung dengan Pengujian Geser Langsung dan CBR untuk Aplikasi Konstruksi Jalan. In *Repository Universitas Katolik Widya Mandira (Universitas Katolik Widya Mandala)*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Klaudia, A., Virdinanda. (2025). Analisa Nilai Stabilitas Tanah Lempung dengan Penambahan Semen Terhadap Nilai CBR pada Konstruksi Jalan Raya (Studi Kasus : Jalan Ki Hajar Dewantara, Kabupaten Belu).

- In Repository Universitas Katolik Widya Mandira (Universitas Katolik Widya Mandala). Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Nazili, M. (2022). Metode prediksi lalu lintas pada perencanaan transportasi perkotaan. *Jurnal Transportasi Modern*, 5(1), 27–36.
- Nugraheni, R., Suryanto, B., & Putri, D. (2018). Analisis umur rencana jalan menggunakan metode AASHTO 1993. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 35(2), 102–111.
- Nurhasanah, N., Rahman, A., & Saputra, Y. (2020). Faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik lalu lintas perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 56–65.
- Putra, R., Santoso, H., & Wijaya, M. (2021). Pengaruh pertumbuhan kendaraan terhadap tingkat pelayanan jalan. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*, 12(1), 41–50.
- Ramady, A., & Wowiling, F. (2017). Prediksi pertumbuhan lalu lintas untuk perencanaan jalan raya. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 19(1), 11–20.
- Respati, A., Hidayat, T., & Kurniawan, R. (2025). Analisis pola pergerakan kendaraan pada lalu lintas heterogen di Indonesia. *Jurnal Transportasi dan Keselamatan Jalan*, 4(1), 70–80.
- Saputra, C. A. (2019). PENGARUH PERENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK TERHADAP UJI TEKAN BEBAS. <https://doi.org/10.31227/osf.io/ga3yb>
- Setyana, D., & Sartono, B. (2012). Pengaruh overloading terhadap umur rencana jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 90–99.
- Sholahudin, M., & Rochim, A. (2019). Analisis model Greenshield, Greenberg, dan Underwood pada karakteristik arus lalu lintas. *Jurnal Teknik Transportasi*, 6(1), 31–40.
- Sihite, W. A. (2017). Analisa Perhitungan Daya Dukung Tanah pada Lapisan Subgrade Jalan Menggunakan Metode California Bearing Ratio Lapangan. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/9480>
- Sidik, M., & Ansawarman, R. (2022). Analisis lalu lintas masa depan pada jaringan jalan perkotaan. *Jurnal Transportasi*, 22(2), 120–129.
- Utami, P., Wicaksono, A., & Fadli, M. (2019). Hubungan kadar air optimum dan kepadatan maksimum pada pengujian Proctor. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 35–44.
- Wijanarko, D., & Ridlo, M. (2019). Hubungan arus, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan perkotaan. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 8(1), 50–59.

Wuryanti, D. R. (2010). (ABSTRAK)PENGARUH USAHA PEMADATAN TETAP PADAPERUBAHAN KANDUNGAN AIR TERHADAP NILAICBR LABORATORIUM TANAH DASAR (SUBGRADE)DI JALAN PENAWANGAN-PURWODADI. <http://lib.unnes.ac.id/5294/>

BAB 6

STRUKTUR PERKERASAN JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Menjelaskan konsep dasar struktur perkerasan jalan beserta fungsi setiap lapisannya dalam mendukung beban lalu lintas.
2. Membedakan karakteristik perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit berdasarkan material, fungsi, serta penggunaannya.
3. Menjelaskan fungsi lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, dan tanah dasar pada struktur perkerasan jalan.
4. Memahami mekanisme distribusi beban kendaraan pada struktur perkerasan hingga ke tanah dasar.
5. Menganalisis pengaruh drainase, kondisi tanah dasar, dan faktor cuaca terhadap kekuatan serta umur pelayanan perkerasan jalan.

A. KONSEP STRUKTUR PERKERASAN

Struktur perkerasan jalan merupakan susunan beberapa lapisan material yang dibangun di atas tanah dasar (subgrade) untuk mendukung beban lalu lintas kendaraan. Struktur ini dirancang agar mampu menerima dan menyebarkan beban roda kendaraan secara bertahap hingga ke tanah dasar sehingga tegangan yang diterima tanah masih berada dalam batas aman. Selain berfungsi secara struktural, perkerasan jalan juga harus mampu memberikan kenyamanan berkendara, keselamatan lalu lintas, dan kelancaran pergerakan kendaraan (Lijuwardi & Sentosa, 2020). Oleh karena itu, struktur perkerasan menjadi salah satu komponen utama dalam pembangunan infrastruktur jalan raya.

Dalam rekayasa jalan raya, perkerasan memiliki fungsi yang sangat penting karena kualitas perkerasan akan mempengaruhi performa struktural dan durability jalan. Perkerasan yang dirancang dengan baik mampu mengurangi kerusakan akibat beban kendaraan berulang,

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, H. (2014). ANALISA RENCANA PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN UNTUNG SUROPATI – SLAMET RIYADI DI KOTA SAMARINDA. *KURVA S JURNAL MAHASISWA*, 1(2), 995–1011. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/559>
- Amranadi, I., Priana, S. E., & Kurniawan, D. (2021). TINJAUAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN RUAS JALAN KABUPATEN PADANG LAWAS PROVINSI SUMATERA UTARA–MUSUS KABUPATEN PASAMAN PROVINSI SUMATERA BARAT. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 20–26. <https://doi.org/10.33559/err.v1i1.962>
- Anisarida, A. A., Hafudiansyah, E., & Kurniawan, E. (2020). PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN RUAS JALAN A DI KABUPATEN LEBAK. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.51988/vol1no1bulanjulitahun2020.v1i1.4>
- Daud, D. D. A. A. (2016). STUDI PENGARUH KUALITAS LINGKUNGAN GEOFISIK TANAH TERHADAP KERUSAKAN RUAS JALAN POLISI MILITER - JALAN KEJORA. *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 12(1), 52–69. <https://doi.org/10.21831/inersia.v12i1.10353>
- Daksa, S. T., & Prastyanto, C. A. (2019). Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Perbaikan Kerusakan Perkerasan Jalan di Jalan Harun Thohir, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Transportasi Sistem Material Dan Infrastruktur*, 2(1), 11–11. <https://doi.org/10.12962/j26226847.v2i1.5705>
- Feranie, S., Tohari, A., Karmila, I., & Puspitasari, A. D. (2023). Penerapan Metode GPR dan Geoteknik pada Kajian Jalan, Jembatan, dan Lereng : Review. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 51–64. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p51-64>
- Firdaus, F. (2009). *Perbandingan perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Perkerasan Kaku (Studi Kasus Proyek Perkerasan Jalan Di Jatake - Tangerang)*. <https://repository.mercubuana.ac.id/25704/>
- Harahap, D. (2013). *TEKNIK PERBAIKAN BERDASARKAN JENIS DAN TYPE KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA*. <http://digilib.unimed.ac.id/18724/>
- Harizalsyah, M., Kustiani, I., & Sarkowi, M. (2023). Analisis Perbaikan Perkerasan Jalan Seputih Banyak – Rumbia, Lampung Tengah, dengan

- Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.427>
- Hariyadi, E. S. (2017). PENGARUH JENIS PEMBEBANAN DALAM ANALISIS STRUKTUR PERKERASAN LENTUR TERHADAP KINERJA PERKERASAN. *Jurnal Komposit*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/10.32832/komposit.v1i1.3279>
- Juliansyah, F. (2022). PERBAIKAN SIFAT TANAH LEMPUNG DENGAN PENAMBAHAN KIMIA DAN LIMBAH SEKAM PADI. *JUMATISI Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 3(2), 239–243. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v3i2.4089>
- Lijuwardi, L., & Sentosa, G. S. (2020). STUDI PERBANDINGAN MENGENAI PERHITUNGAN BESARAN REGANGAN DI LAPISAN SUBGRADE AKIBAT BEBAN RODA KENDARAAN UNTUK JALAN RAYA KELAS I. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(4), 1077–1077. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i4.8298>
- Maharani, A., & Wasono, S. B. (2018). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur” (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi – Popoh Kab. Tulungagung). *Ge-STRAM Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 1(2), 89–94. <https://doi.org/10.25139/jprs.v1i2.1202>
- Mubarak, M. P. I. W., Rulhendri, R., & Syaiful, S. (2020). PERENCANAAN PENINGKATAN PERKERASAN JALAN BETON PADA RUAS JALAN BABAKAN TENGAH KABUPATEN BOGOR. *ASTONJADRO*, 9(1), 1–1. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v9i1.2694>
- Nugroho, A., Suhudi, S., & Arifianto, A. K. (2018). Studi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Tambahan (Overlay) Pada Ruas Jalan Ki Ageng Gribig Sawojajar-Malang. *eUREKA : Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 2(1), 145–157. <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/download/1163/848>
- Oemiati, N. (2016). ANALISA PENGGUNAAN TANAH KERIKIL TERHADAP PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH UNTUK LAPISAN KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN RAYA. 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.32502/jbearing.698201751>
- Panggabean, M. S. (2013). ANALISA PERBAIKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN RAYA. <http://digilib.unimed.ac.id/18854/>
- Prasetyo, H., Poernomo, Y. C. S., & Candra, A. I. (2020). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun – Kalidawir Kabupaten Tulungagung). *Jurnal*

- Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 347–347. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1187>
- Prayogo, A., Suprayitno, H., & Budianto, H. (2018). PENENTUAN KRITERIA DALAM PEMILIHAN JENIS PERKERASAN PADA DATARAN TINGGI DI KABUPATEN TRENGGALEK. *Journal of Civil Engineering*, 33(1), 27–27. <https://doi.org/10.12962/j20861206.v33i1.4565>
- Putra, J., & Tajudin, A. N. (2021). DESAIN ULANG DAN ANALISIS RESPONS STRUKTURAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN PANTURA RUAS TANGERANG-SERANG. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 23–23. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10496>
- Safitri, N. (2022). Karakteristik campuran Laston sebagai lapis permukaan perkerasan jalan. *Jurnal Material Konstruksi*, 6(1), 30–39.
- Sudirham, & Lestari, B. D. (2019). PERENCANAAN JALAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA JALAN POROS KAPAS – SAMPANG STA 0+000 – STA 1+000 KEC. SUKOSEWU KAB.BOJONEGORO. 4(2), 48–58. <http://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/DeTeksi/article/download/212/189>
- Wisman, M., Febrina, R., Kustiani, I., & Despa, D. (2022). Pengaruh Penambahan Poli Vinil Chlorida Pada Campuran Beton Aspal Sebagai Filler. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v2i2.236>

BAB 7

PERKERASAN LENTUR (*FLEXIBLE PAVEMENT*)

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan karakteristik perkerasan lentur pada konstruksi jalan raya.
2. Memahami prinsip distribusi beban kendaraan pada struktur perkerasan lentur.
3. Mengidentifikasi fungsi material penyusun perkerasan lentur seperti aspal, agregat kasar, agregat halus, dan filler.
4. Menjelaskan metode perencanaan tebal perkerasan lentur berdasarkan Metode Analisa Komponen dan Metode Bina Marga.
5. Menganalisis pengaruh beban lalu lintas dan umur rencana terhadap desain perkerasan jalan.
6. Memahami kelebihan dan kekurangan perkerasan lentur ditinjau dari aspek teknis, biaya konstruksi, pemeliharaan, dan umur pelayanan jalan.

A. PENGERTIAN PERKERASAN LENTUR

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan jenis perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utama pada lapisan permukaannya. Struktur perkerasan ini disusun atas beberapa lapisan material yang bekerja secara bersama-sama untuk menerima dan menyebarkan beban kendaraan ke tanah dasar secara bertahap. Beban lalu lintas yang bekerja di permukaan jalan akan diteruskan dari lapisan atas menuju lapisan di bawahnya hingga mencapai tanah dasar dengan intensitas tegangan yang semakin kecil. Dengan sistem tersebut, tanah dasar tetap mampu menahan beban kendaraan tanpa mengalami deformasi berlebihan (Daksa & Prastyanto, 2019).

DAFTARPUSTAKA

- Abdillah, H. (2014). ANALISA RENCANA PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN UNTUNG SUROPATI – SLAMET RIYADI DI KOTA SAMARINDA. *KURVA S JURNAL MAHASISWA*, 1(2), 995–1011. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/559>
- Adi, Y. C., & Susilo, D. (2019). ANALISIS PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN (MDP) Studi Kasus: Ruas Jalan Imogiri-Mangunan Kabupaten Bantul. *ANALYSIS OF FLEXIBLE PAVEMENT THICKNESS PLANNING USING COMPONENT ANALYSIS AND PAVEMENT DESIGN MANUAL (MDP) METHOD* Case Study: Jalan Imogiri-Mangunan Bantul Regency. <http://eprints.uty.ac.id/3090/>
- Aditya, T. P. G., & Amal, A. S. (2022). Perbandingan Biaya Siklus Hidup Berdasarkan Jenis Perkerasan Pada Ruas Jalan Kabupaten Kediri. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 2(1). <https://doi.org/10.22219/skpsppi.v3i1.4973>
- Akbardin, J., & Permadi, G. S. (2014). KAJIAN PENGGUNAAN FILLER KAPUR PADA AC-WC HALUS SPESIFIKASI JALAN BINA MARGA 2010. 3(2), 43–51. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v3i2.814>
- Akmal, M. (2019). LIFE CYCLE COST ANALYSIS PENANGANAN PERKERASAN LENTUR DENGAN PERKERASAN KAKU PADA TEROWONGAN GEURUTEE. *Electronic Theses and Dissertations (Syiah Kuala University)*, 1(1). http://etd.unsyiah.ac.id//index.php?p=show_detail&id=60448
- Almufid, A. (2020). PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 04/SE/Db/2017 DAN METODE AASHTO 1993. *Jurnal Teknik*, 9(2). <https://doi.org/10.31000/jt.v9i2.3076>
- Amranadi, I., Priana, S. E., & Kurniawan, D. (2021). TINJAUAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN RUAS JALAN KABUPATEN PADANG LAWAS PROVINSI SUMATERA UTARA–MUSUS KABUPATEN PASAMAN PROVINSI SUMATERA BARAT. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 20–26. <https://doi.org/10.33559/err.v1i1.962>
- Andika, R., & Tajudin, A. N. (2021). DESAIN ULANG DAN ANALISIS RESPONS STRUKTURAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN PANTURA RUAS

- CIKAMPEK-PAMANUKAN. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 33–33. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10488>
- Anggraini, Y., Malik, A., & Sebayang, M. (2020). Analisa Kinerja Campuran AC-WC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Bata dan Abu Serbuk Kayu Sebagai Filler. *SAINSTEK International Journal on Applied Science Advanced Technology and Informatics*, 8(2), 70–80. <https://doi.org/10.35583/js.v8i2.122>
- Anisarida, A., Hartono, B., & Wijaya, D. (2020). Pengaruh drainase terhadap kinerja tanah dasar perkerasan jalan. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 9(1), 41–49.
- Ariyanti, D., Sutrisno, W., & Haza, Z. F. (2018). Pengaruh Komposisi Agregat Kasar Terhadap Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). 3(1), 58–65. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/download/2236/1213>
- Athaya, U. Z., Qomariah, Q., & Riyanto, S. (2024). PENGGUNAAN BATU KAPUR SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON LASTON AC – WC UNTUK MELIHAT KARAKTERISTIK MARSHALL. *Jurnal JOS-MRK*, 5(4), 66–72. <https://doi.org/10.33795/jos-mrk.v5i4.5701>
- Balido, P. T. S., Mudjanarko, S. W., & Safarizki, H. A. (2021). Perencanaan Peningkatan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Petuk (STA 15+050 – STA 15+500) Kec. Penfui Kota Kupang Menggunakan Metode Bina Marga 2017. *MoDuluS Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 3(1), 25–25. <https://doi.org/10.32585/modulus.v3i1.1784>
- Budirahardjo, S., & Wibowo, S. (2017). Data Mining dalam Kajian Kualitas Aspal Beton Menggunakan Forward Selection Berbasis Naïve Bayes. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(1). <https://doi.org/10.26877/jiu.v3i1.1670>
- Cerelia, P., & Novelina. (2016). ANALISA PERBANDINGAN PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA MENGGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN DENGAN METODE ASPHALT INSTITUTE. <http://digilib.unimed.ac.id/21774/>
- Daksa, S. T., & Prastyanto, C. A. (2019). Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Perbaikan Kerusakan Perkerasan Jalan di Jalan Harun Thohir, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Transportasi Sistem Material Dan Infrastruktur*, 2(1), 11–11. <https://doi.org/10.12962/j26226847.v2i1.5705>
- Daud, M. (2016). Distribusi tegangan pada struktur perkerasan jalan lentur. *Jurnal Sipil dan Transportasi*, 4(2), 72–80.

- Devi, U. C., & Affandy, N. A. (2021). PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK BESI SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT HALUS PADA ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC). *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(3), 533–533. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.11851>
- Efendi, Y., & Garside, A. K. (2021). Kajian Teknis Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Gedung Science Techno Park Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 1(2). <https://doi.org/10.22219/skpsppi.v2i1.4362>
- Feranie, S., Tohari, A., Karmila, I., & Puspitasari, A. D. (2023). Penerapan Metode GPR dan Geoteknik pada Kajian Jalan, Jembatan, dan Lereng: Review. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 51–64. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p51-64>
- Firdaus, A. (2009). Jenis-jenis perkerasan jalan dan penerapannya. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 2(1), 10–18.
- Gunarto, A. (2019). PENELITIAN CAMPURAN ASPAL BETON DENGAN MENGGUNAKAN FILLER BUNGA PINUS. *UKaRsT*, 3(1), 37–37. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i1.351>
- Harahap, D. (2013). *Teknik perbaikan berdasarkan jenis dan type kerusakan perkerasan lentur jalan raya* [Diploma thesis, Universitas Negeri Medan]. Digilib UNIMED. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/18724/>
- Hariyadi, E. S. (2017). PENGARUH JENIS PEMBEBANAN DALAM ANALISIS STRUKTUR PERKERASAN LENTUR TERHADAP KINERJA PERKERASAN. *Jurnal Komposit*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/10.32832/komposit.v1i1.3279>
- Hariyadi, E. S., & Rulhendri, R. (2020). PENGARUH JENIS PEMBEBANAN DALAM ANALISIS STRUKTUR PERKERASAN LENTUR TERHADAP KINERJA PERKERASAN. 2(2), 49–57. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v2i2.798>
- Harizalsyah, M., Kustiani, I., & Sarkowi, M. (2023). Analisis Perbaikan Perkerasan Jalan Seputih Banyak – Rumbia, Lampung Tengah, dengan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.427>
- Harsvardan, V. R., & Tajudin, A. N. (2021). DESAIN ULANG DAN ANALISIS RESPONS STRUKTURAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN TOL JAKARTA-CIKAMPEK. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 109–109. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10504>

- Hidayat, A. S., & Prastyanto, C. A. (2019). Analisa Hubungan Antara Nilai Lendutan Dengan Modulus Elastisitas Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih Dengan Metode Boussinesq. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 17(1), 59–59. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v17i1.4904>
- Irfan, M., Kusuma, F. R., Budirahardjo, S., & Husodo, I. T. (2022). PEMANFAATAN BATU BLONDOS SUNGAI LONING DESA MLUWEH KEC. UNGARAN TIMUR KAB. SEMARANG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT PADA CAMPURAN ASPAL POROUS. *Jurnal Teknik Sipil Giratory Upgris*, 3(1), 45–56. <https://doi.org/10.26877/giratory.v3i1.12852>
- Juarsyah, M., Despa, D., & Septiana, T. (2022). PENGAWASAN PEKERJAAN PELEBARAN JALAN MENUJU STANDAR RUAS KOTABUMI – KETAPANG (LINK.070) DI KABUPATEN LAMPUNG UTARA. *Jurnal Rekayasa Lampung*, 1(3). <https://doi.org/10.23960/jrl.v1i3.14>
- Kholiq, A. (2014). PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA ANTARA BINA MARGA DAN AASHTO'93. *J-ENSITEC*, 1(1). <https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v1i01.15>
- Lijuwardi, L., & Sentosa, G. S. (2020). STUDI PERBANDINGAN MENGENAI PERHITUNGAN BESARAN REGANGAN DI LAPISAN SUBGRADE AKIBAT BEBAN RODA KENDARAAN UNTUK JALAN RAYA KELAS I. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(4), 1077–1077. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i4.8298>
- Maharani, F., & Wasono, B. (2018). Karakteristik perkerasan kaku pada jalan lalu lintas berat. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 5(2), 73–81.
- Mario, D., Warman, M., & Warman, H. (2014). ANALISA PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA, ASPHALT INSTITUTE DAN AASHTO 1993. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 1(2).
- Muslimin, E., Rudi, R., & Urfan, U. (2023). RESEP ASPAL MINYAK MODIFIER. *Neliti*. <https://repository.penerbitwidina.com/publications/560075/resep-aspal-minyak-modifier>
- Nathanael, N., & Tajudin, A. N. (2020). KARAKTERISTIK MEKANIS CAMPURAN LASTON ATAS DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH BUBUTAN BAJA. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(4), 1045–1045. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i4.8403>

- Ngabar, N. S. (2022). Pengaruh Penggunaan Limbah Botol Plastik Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON). *Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 15(2), 77–84. <https://doi.org/10.23917/dts.v15i2.18748>
- Nugroho, B., Prayogo, A., & Santoso, D. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi umur rencana jalan. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 4(3), 112–120.
- Nurmawati, Y., & Wibisono, R. E. (2024). Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Analisa Komponen Bina Marga. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 171–182. <https://doi.org/10.26740/mitrans.v2n2.p171-182>
- Panggabean, M. S. (2013). ANALISA PERBAIKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN RAYA. <http://digilib.unimed.ac.id/18854/>
- Prasetyo, H., Poernomo, Y. C. S., & Candra, A. I. (2020). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 347–347. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1187>
- Prasetyo, E., Kurniawan, S., & Hadijah, I. (2021). ANALISIS PERBANDINGAN PASIR LAUT DAN PASIR SUNGAI SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC-BC). *JUMATISI Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 2(2), 178–189. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v2i2.3706>
- Prayogo, A., Suprayitno, H., & Budianto, H. (2018). PENENTUAN KRITERIA DALAM PEMILIHAN JENIS PERKERASAN PADA DATARAN TINGGI DI KABUPATEN TRENGGALEK. *Journal of Civil Engineering*, 33(1), 27–27. <https://doi.org/10.12962/j20861206.v33i1.4565>
- Putra, H. C., Yulianto, B., & Setyawan, A. (2024). Selection of pavement types on village roads in Bojonegoro Regency. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 12(2), 144–152.
- Rachman, A. (2021). Pengaruh filler terhadap karakteristik campuran aspal beton. *Jurnal Rekayasa Material Jalan*, 6(1), 41–49.
- Safitri, I. (2022). Analisis Campuran Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) Menggunakan Bahan Tambahan Karet Alam SIR 20 Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(2), 139–139. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v20i2.9441>
- Sudirham, S., & Lestari, R. (2019). Mekanisme distribusi beban pada perkerasan lentur. *Jurnal Infrastruktur dan Transportasi*, 7(1), 15–24.
- Susanto, A. (2023). Fungsi lapisan aus dan drainase pada perkerasan lentur. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 12(2), 63–71.

- Vianda, M., Rachman, A., & Kusuma, P. (2021). Pengaruh filler terhadap deformasi permanen campuran aspal beton. *Jurnal Material Perkerasan*, 8(1), 50–58.
- Wardhana, D. (2019). Analisis ekonomi penggunaan perkerasan lentur pada jalan nasional. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 6(3), 100–109

BAB 8

PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian, karakteristik, dan prinsip kerja perkerasan kaku (*rigid pavement*).
2. Mengidentifikasi material penyusun beton pada perkerasan kaku beserta fungsinya.
3. Memahami metode perencanaan perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO dan Bina Marga.
4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tebal pelat beton, sambungan beton, dan tulangan perkerasan.
5. Menjelaskan kelebihan dan kekurangan perkerasan kaku ditinjau dari aspek kekuatan, biaya konstruksi, pemeliharaan, dan umur pelayanan jalan.

A. PENGERTIAN PERKERASAN KAKU

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton semen sebagai lapisan utama penahan beban lalu lintas. Pada perkerasan ini, pelat beton berfungsi sebagai elemen struktural utama yang menerima dan menyebarkan beban kendaraan ke tanah dasar. Berbeda dengan perkerasan lentur yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utama, perkerasan kaku memiliki tingkat kekakuan yang lebih tinggi sehingga lendutan yang terjadi akibat beban kendaraan relatif kecil (Daksa & Prastyanto, 2019). Struktur perkerasan kaku umumnya terdiri atas pelat beton semen yang diletakkan di atas tanah dasar atau di atas lapisan pondasi bawah sebagai pendukung tambahan.

Perkerasan kaku banyak digunakan pada jalan dengan volume lalu lintas berat seperti jalan tol, kawasan industri, pelabuhan, terminal, dan jalan arteri utama. Penggunaan beton semen membuat perkerasan ini memiliki kemampuan yang baik dalam menahan beban kendaraan berulang

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R., Nugroho, S., & Prasetyo, A. (2017). Pemanfaatan bahan pengisi pada campuran aspal beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 45–53.
- Affandi, F. (Furqon). (2003). Pengaruh penyimpangan ketebalan dan mutu pelat beton pada perkerasan beton semen (perkerasan kaku). In *Neliti*. <https://www.neliti.com/publications/631744/pengaruh-penyimpangan-ketebalan-dan-mutu-pelat-beton-pada-perkerasan-beton-semen>
- Almufid, A. (2020). PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA 04/SE/Db/2017 DAN METODE AASHTO 1993. *Jurnal Teknik*, 9(2). <https://doi.org/10.31000/jt.v9i2.3076>
- Daksa, S. T., & Prastyanto, C. A. (2019). Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Perbaikan Kerusakan Perkerasan Jalan di Jalan Harun Thohir, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Transportasi Sistem Material Dan Infrastruktur*, 2(1), 11–11. <https://doi.org/10.12962/j26226847.v2i1.5705>
- Darmansyah, M. E., Sarkowi, M., & Sukmana, I. (2023). Perencanaan dan Pengerjaan Pelaburan Aspal Sebagai Lapis Aus pada Perkerasan Beton Semen Mutu Rendah di Pembangunan Jalan Air Terjun Desa Jepara Kecamatan Buay Pematang Ribu Ranau Tengah. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.468>
- Filemon, R., & Waty, M. (2020). ANALISIS KORELASI PERSENTASE BIAYA CHANGE ORDER TERHADAP BOBOT PEKERJAAN PADA DUA PROYEK PERKERASAN JALAN KAKU. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(1), 191–191. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i1.6931>
- Hamdi, M., & Kuba, A. (2017). Pengaruh hidrasi semen terhadap kekuatan beton. *Jurnal Teknik Konstruksi*, 6(2), 34–41.
- Hamiseno, P., & Amal, A. S. (2023). KERUSAKAN DINI PADA PERKERASAN BETON SEMEN (STUDI KASUS RUAS JALAN TAMBAK – NGIJO, BANYUMAS). *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 3(1). <https://doi.org/10.22219/skpsppi.v3i1.6585>
- Harahap, R. (2013). Karakteristik agregat untuk campuran beton dan aspal. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 12–20.
- Harizalsyah, M., Kustiani, I., & Sarkowi, M. (2023). Analisis Perbaikan Perkerasan Jalan Seputih Banyak – Rumbia, Lampung Tengah, dengan

- Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.427>
- Juarsyah, M., Despa, D., & Septiana, T. (2022). PENGAWASAN PEKERJAAN PELEBARAN JALAN MENUJU STANDAR RUAS KOTABUMI – KETAPANG (LINK.070) DI KABUPATEN LAMPUNG UTARA. *Jurnal Rekayasa Lampung*, 1(3). <https://doi.org/10.23960/jrl.v1i3.14>
- Kamil, F., Setiawan, A., & Purnomo, J. (2023). Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) pada Kerusakan Jalan Wolter Monginsidi. *Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 16(1), 28–36. <https://doi.org/10.23917/dts.v16i1.21404>
- Mubarak, M. P. I. W., Rulhendri, R., & Syaiful, S. (2020). PERENCANAAN PENINGKATAN PERKERASAN JALAN BETON PADA RUAS JALAN BABAKAN TENGAH KABUPATEN BOGOR. *ASTONJADRO*, 9(1), 1–1. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v9i1.2694>
- Mulyana, L. H. (2020). ANALISA PERKERASAN JALAN BETON BERDASARKAN BAHAN PENGIKATNYA. 1(1), 19–26. <http://journal.upmi.ac.id/index.php/fts/article/download/48/37>
- Prahara, E., & Sunarsa, A. (2012). Perencanaan dan Analisis Biaya Investasi antara Perkerasan Kaku dengan Perkerasan Lentur pada Jalur Trans Jakarta Busway: Studi Kasus pada Trans Jakarta Busway Koridor 8 antara Halte Pondok Indah 2 hingga Halte Permata Hijau. *ComTech Computer Mathematics and Engineering Applications*, 3(2), 996–996. <https://doi.org/10.21512/comtech.v3i2.2334>
- Ridwan, A., & Romadhon, F. (2019a). Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Plosoklaten - Gedangsewu Kabupaten Kediri. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 9(2), 153–168. <https://doi.org/10.30649/japk.v9i2.34>
- Sampurno, A. D., Satyarno, I., & Mulyono, A. T. (2019). PENGARUH SERAT BAJA (DRAMIX) TERHADAP KUAT LENTUR PADA ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC). *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 15(1), 43–53. <https://doi.org/10.21831/inersia.v15i1.24862>
- Sentosa, L., & Roza, A. A. (2012). Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Umur Rencana Perkerasan (Studi Kasus Ruas Jalan Simp Lago – Sorek Km 77 S/D 78). *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 161–161. <https://doi.org/10.5614/jts.2012.19.2.7>

Sudirham, & Lestari, B. D. (2019). *PERENCANAAN JALAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA JALAN POROS KAPAS – SAMPANG STA 0+000 – STA 1+000 KEC. SUKOSEWU KAB.BOJONEGORO*. 4(2), 48–58. <http://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/DeTeksi/article/download/212/189>

BAB 9

PERKERASAN KOMPOSIT DAN INOVATIF

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar perkerasan komposit dan perkerasan berkelanjutan pada konstruksi jalan.
2. Mengidentifikasi jenis-jenis material alternatif dan teknologi modern pada perkerasan jalan.
3. Memahami fungsi dan manfaat penggunaan material daur ulang serta material ramah lingkungan dalam konstruksi perkerasan.
4. Menganalisis penerapan teknologi perkerasan modern seperti Warm Mix Asphalt, permeable pavement, dan geosintetik terhadap kinerja jalan.
5. Mengevaluasi aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan dalam penerapan sustainable pavement pada pembangunan infrastruktur jalan.

A. KONSEP PERKERASAN KOMPOSIT

Perkerasan komposit merupakan jenis perkerasan jalan yang menggabungkan perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement) dalam satu sistem struktur jalan. Pada umumnya, perkerasan komposit terdiri atas lapisan aspal di bagian atas dan lapisan beton semen di bagian bawah. Kombinasi tersebut bertujuan memanfaatkan kekuatan beton dalam menahan beban kendaraan sekaligus memanfaatkan fleksibilitas dan kenyamanan permukaan aspal (Daksa & Prastyanto, 2019). Dengan sistem ini, beban lalu lintas dapat didistribusikan secara lebih baik sehingga umur pelayanan jalan menjadi lebih panjang.

Untuk memperjelas susunan lapisan dan mekanisme distribusi beban pada perkerasan komposit, dapat diperhatikan ilustrasi berikut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, A. (2021). Komposisi Beton Pori Sebagai Bahan Ramah Lingkungan Mengatasi Banjir. *JURNAL UNITEK*, 14(2), 48–57. <https://doi.org/10.52072/unitek.v14i2.244>
- Chen, J., Yan, K., & Xie, J. (2024). Special Issue: Road Materials and Sustainable Pavement Design. *Applied Sciences*, 14(5), 2054–2054. <https://doi.org/10.3390/app14052054>
- Daksa, S. T., & Prastyanto, C. A. (2019). Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Perbaikan Kerusakan Perkerasan Jalan di Jalan Harun Thohir, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Transportasi Sistem Material Dan Infrastruktur*, 2(1), 11–11. <https://doi.org/10.12962/j26226847.v2i1.5705>
- Fadhil, A., Ismy, R., & Khairunnisa, H. (2025). Development of centrifugal extraction method and reclaimed asphalt pavement (RAP) with plastic waste as asphalt modifier. *Jurnal Teknik Untirta*.
- Gul, M. A., & Alwi, M. M. A. (2024). Self-Healing Asphalt Using Steel Fibers: Induction Heating. In *IntechOpen eBooks*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1005427>
- Hanani, M., Suwarno, E., & Rahayuningsih, T. (2024). Perubahan potensi pengembangan dan kuat geser tanah lempung Desa Dalisodo, Kabupaten Malang setelah distabilisasi dengan abu sekam padi. *Conference UM*.
- Harizalsyah, M., Kustiani, I., & Sarkowi, M. (2023). Analisis Perbaikan Perkerasan Jalan Seputih Banyak – Rumbia, Lampung Tengah, dengan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.427>
- Mubarak, M. P. I. W., Rulhendri, R., & Syaiful, S. (2020). PERENCANAAN PENINGKATAN PERKERASAN JALAN BETON PADA RUAS JALAN BABAKAN TENGAH KABUPATEN BOGOR. *ASTONJADRO*, 9(1), 1–1. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v9i1.2694>
- Nugroho, S. A., & Kurniati, I. (2010). Pengamatan Lendutan dan Rambatan Retak pada Perkerasan Lentur Diperkuat Geosintetik Akibat Beban Siklik. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(4), 159–159. <https://doi.org/10.5614/its.2006.13.4.1>
- NURHADI, N. A. A., DAMAYANTI, M., & NUGROHO, D. H. (2024). PENGGUNAAN MATERIAL LIMBAH UNTUK PEMBANGUNAN

- BERKELANJUTAN PADA KONTRUKSI JALAN RAYA. *JURNAL DAKTILITAS*, 4(2), 74–82. <https://doi.org/10.36563/daktalitas.v4i2.1374>
- Sampurno, A. D., Satyarno, I., & Mulyono, A. T. (2019). PENGARUH SERAT BAJA (DRAMIX) TERHADAP KUAT LENTUR PADA ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC). *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 15(1), 43–53. <https://doi.org/10.21831/inersia.v15i1.24862>
- Sari, R. P. (2025). Analisis pengaruh penggunaan limbah pembakaran batu bara sebagai substitusi semen pada penggunaan campuran paving block. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(1), 10–19.
- Wang, H., Liu, X., Apostolidis, P., & Scarpas, A. (2017). Review of warm mix rubberized asphalt concrete: Towards a sustainable paving technology. *Journal of Cleaner Production*, 177, 302–314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.245>
- Widayanti, A., Soemitro, R. A. A., Putri, J. J. E., & Suprayitno, H. (2017). Karakteristik Material Pembentuk Reclaimed Asphalt dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 1(1). <https://doi.org/10.12962/j26151847.v1i1.3759>
- Widyantera, I., et al. (2018). Pengaruh Warm Mix Asphalt terhadap efisiensi energi dan emisi gas buang. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 25(1), 33–41.

BAB 10

DRAINASE JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi pada bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan fungsi drainase jalan dalam konstruksi perkerasan jalan.
2. Memahami pengaruh air terhadap kerusakan jalan serta dampak genangan pada struktur perkerasan.
3. Mengidentifikasi berbagai jenis sistem drainase jalan, seperti drainase permukaan, drainase bawah permukaan, saluran terbuka, gorong-gorong, dan drainase tertutup.
4. Memahami prinsip perencanaan saluran drainase yang meliputi debit rencana, curah hujan, dimensi saluran, kemiringan saluran, dan kapasitas drainase.
5. Menjelaskan berbagai metode pengendalian air permukaan, seperti pengendalian limpasan, kolam retensi, sumur resapan, dan pengendalian banjir jalan.
6. Menganalisis pentingnya sistem drainase yang baik dalam menjaga keselamatan, kenyamanan, dan umur pelayanan konstruksi jalan.

A. FUNGSI DRAINASE JALAN

Drainase jalan merupakan sistem yang digunakan untuk mengalirkan dan membuang kelebihan air dari permukaan maupun bagian bawah konstruksi jalan agar kondisi jalan tetap aman dan berfungsi dengan baik. Kata drainase berasal dari bahasa Inggris *drainage* yang berarti mengalirkan atau membuang air. Dalam konstruksi jalan, sistem drainase sangat penting karena berfungsi mengendalikan air hujan agar tidak menggenangi permukaan jalan maupun meresap ke dalam lapisan perkerasan. Drainase jalan tidak hanya berupa saluran di sisi jalan, tetapi juga mencakup saluran bawah permukaan, gorong-gorong, dan bangunan pelengkap lainnya yang membantu mengalirkan air ke tempat pembuangan yang aman (Lubis,

DAFTAR PUSTAKA

- Abda, J. (2021). TINJAUAN SISTEM DRAINASE JALAN. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 17(2), 107–113. <https://doi.org/10.32497/orbith.v17i2.2965>
- Afriani, T. (2019). KAJIAN KAPASITAS SALURAN DRAINASE PADA JALAN DANAU MELINTANG TENGGARONG. *KURVA S JURNAL MAHASISWA*, 1(1), 1091–10101. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/4208/4043>
- Ahmad, S. N., Azikin, M. T., Sukri, A. S., & Balaka, R. (2020). 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*, 17–22. <https://doi.org/10.22487/renstra.v1i2.25>
- Akbar, M., M, A., & Mahmuddin. (2025). Analisis limpasan permukaan pada bagian hulu Sungai Pappa. *Arus Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 183–190. <https://doi.org/10.57250/ajst.v3i2.1350>
- Alim, M. S., Chayati, C., & Suwandi, A. (2024). Perencanaan dimensi saluran drainase di Jalan Raya Kalianget KM 173–174 Kabupaten Sumenep. *Jurnal Teknik Gradien*, 16(2), 23–32. https://doi.org/10.47329/teknik_gradien.v16i02.1253
- Amiwarti, A., & Aliyansyah, T. (2017). Analisa saluran drainase Jalan H. Abdul Rozak Palembang. *Jurnal Deformasi*, 2(2), 23–30. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v2i2.1958>
- Andika, R. S., & Widayanti, A. (2021). Analisis kerusakan dan perbaikan jalan beraspal pada lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) di Kota Surabaya. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 1, 163–170. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.149>
- Ardana, I. G. (2023). Sistem drainase terbuka pada konstruksi jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 44–52.
- Ardiansyah, F. D., Asmorowati, E. T., & Sarasanty, D. (2023). Perencanaan sistem drainase di Desa Kupang. *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 2(1), 313–318. <https://doi.org/10.36815/semastek.v2i1.211>
- Arisma, V. Y., Mulyandari, E., & Yuono, T. (2022). Evaluasi dan perencanaan sistem drainase perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 27(1), 56–62. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v27i1.1645>

- Ariska, N., Masril, M., & Yusman, A. S. (2023). Perencanaan saluran drainase Jalan By Pass Simpang Taluak ke Simpang Istana Mie. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(2), 1–7. <https://doi.org/10.33559/err.v2i2.1690>
- Ayun, Q., & Prastyanto, C. A. (2021). Analisis pengaruh variasi gradasi aspal porus terhadap parameter Marshall dan permeabilitas. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(1), 55–62. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v19i1.8482>
- Buana, C., Prastyanto, C. A., Istiar, I., Rahardjo, B., Kartika, A. A. G., Widyastuti, H., Herijanto, W., Lasminto, U., Iranata, D., Rahmawati, F., Sari, P. T. K., & Ansori, M. B. (2023). Peninggian Jalan Prof. Hamka Kota Probolinggo Jawa Timur untuk membantu akses kendaraan pada jalan keluar-masuk RSUD Kota Probolinggo. *Sewagati*, 8(1), 1253–1266. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.830>
- Dakhi, W., Nasution, R., & Lubis, Y. P. (2026). Evaluasi penyebab kerusakan Jalan Balai Desa Marindal II. *RIGGS Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 5(1), 1445–1452. <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i1.6416>
- Febryanto, A., & Desrimon, A. (2018). Analisis limpasan permukaan pada kawasan jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 28–36.
- Fajeriana, N., & Risal, D. (2023). Peningkatan pemahaman tentang potensi erosi. *Abdimas Papua Journal of Community Service*, 5(1), 64–74. <https://doi.org/10.33506/pjcs.v5i1.1687>
- Haq, M., Yusuf, A., & Santoso, B. (2020). Pengaruh sistem drainase terhadap umur pelayanan jalan. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 9(1), 40–49.
- Hidayati, N., Ramdani, R., & Prakoso, A. (2022). Evaluasi sistem drainase jalan pada kawasan rawan genangan. *Jurnal Teknik Wilayah dan Kota*, 6(3), 73–81.
- Kurniawan, H. (2018). Pengaruh urbanisasi terhadap peningkatan limpasan permukaan. *Jurnal Lingkungan Perkotaan*, 4(2), 18–27.
- Lubis, F. (2021). *Drainase jalan dan pengelolaan air permukaan*. Jakarta: Penerbit Teknik Sipil Indonesia.
- Marzuki, R. (2017). Analisa dimensi saluran terbuka guna menanggulangi banjir tahunan. *Kurva S Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Sipil*, 4(2), 137–145. <https://doi.org/10.31293/teknikd.v4i1.2494>
- Matwear, A. (2018). Sistem drainase tertutup pada kawasan perkotaan modern. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan*, 3(1), 12–20.
- Mursitaningsih, D. (2009). Pengaruh kemiringan saluran terhadap kecepatan aliran air. *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1), 24–31.

- Muzakir, M. (2019). Evaluasi saluran drainase terbuka pada kawasan jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(3), 90–98.
- Oktavia, M., & Rulhendri, R. (2023). Analisa permasalahan dan rencana pelebaran saluran drainase di daerah Jalan Cimahpar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat UIKA Jaya SINKRON*, 1(3), 124–130. <https://doi.org/10.32832/jpmuj.v1i3.1918>
- Palawa'ae, E. R., Hadiani, R., & Muttaqien, A. Y. (2024). Strategi mitigasi banjir berdasarkan kapasitas saluran drainase di Kelurahan Jagalan. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 7(2), 94–101. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v7i2.85901>
- Pambudi, R. (2025). Peranan kolam retensi dalam pengendalian banjir perkotaan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(1), 48–57.
- Pratama, D. P. (2018). Perencanaan saluran drainase ekonomis Jalan Parikesit II Kelurahan Rawa Makmur Kecamatan Palaran Kota Samarinda. *KURVA S Jurnal Mahasiswa*, 1(1), 306–316. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/download/3122/3065>
- Salim, H., Nugroho, T., & Wicaksono, D. (2019). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap limpasan permukaan. *Jurnal Lingkungan dan Tata Kota*, 8(1), 14–23.
- Sari, N. (2019). Analisis curah hujan rencana pada perencanaan drainase jalan. *Jurnal Hidrologi Indonesia*, 6(2), 52–61.
- Sinaga, R. M., & Harahap, R. (2016). Analisis sistem saluran drainase pada Jalan Perjuangan Medan. *Educational Building*, 2(2). <https://doi.org/10.24114/eb.v2i2.4494>
- Syafrudin, A., & M.Eng, R. (2026). Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional pada sistem drainase jalan. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 15(1), 101–110.
- Tiaraningtyas, N. A., Anggraini, N. K., & Rahmawati, D. (2024). Perbaikan saluran air di Kelurahan Meteseh Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Jurnal Pengabdian KOLABORATIF*, 2(1), 27–33. <https://doi.org/10.26623/jpk.v2i1.5998>
- Vidalia, A. (2015). Pengaruh sistem drainase permukaan terhadap perkerasan jalan raya. <http://digilib.unimed.ac.id/22743/>
- Wijayakusuma, B. (2023). Faktor yang mempengaruhi alih fungsi lahan daerah resapan air Kecamatan Cimenyan. *Jurnal Riset Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 29–38. <https://doi.org/10.29313/jrpwk.v3i1.1929>

BAB 11

PEMELIHARAAN DAN EVALUASI JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan jenis-jenis kerusakan jalan beserta penyebab dan dampaknya terhadap kondisi perkerasan jalan.
2. Memahami berbagai metode evaluasi perkerasan jalan, seperti Pavement Condition Index (PCI), International Roughness Index (IRI), survei visual, dan evaluasi struktural.
3. Menganalisis teknik pemeliharaan jalan yang meliputi pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, overlay, rekonstruksi jalan, dan tambal sulam jalan.
4. Menjelaskan konsep manajemen pemeliharaan jalan yang mencakup sistem manajemen jalan, prioritas penanganan, anggaran pemeliharaan, monitoring kondisi jalan, dan strategi pemeliharaan.
5. Mengevaluasi hubungan antara kondisi jalan, metode penanganan, dan strategi pemeliharaan dalam upaya meningkatkan umur pelayanan jalan secara efektif dan berkelanjutan.

A. JENIS KERUSAKAN JALAN

Kerusakan jalan merupakan kondisi menurunnya fungsi dan kualitas perkerasan akibat pengaruh beban lalu lintas, kondisi lingkungan, air, serta faktor material maupun pelaksanaan konstruksi. Kerusakan dapat terjadi secara bertahap mulai dari kerusakan ringan hingga kerusakan berat yang mempengaruhi kenyamanan, keamanan, dan umur pelayanan jalan. Pada perkerasan lentur, kerusakan umumnya terlihat pada permukaan jalan dalam bentuk retakan, lubang, deformasi, maupun perubahan tekstur permukaan.

Berbagai jenis kerusakan jalan memiliki bentuk, penyebab, dan dampak yang berbeda terhadap kinerja perkerasan. Oleh karena itu, identifikasi jenis kerusakan menjadi langkah penting dalam menentukan

DAFTAR PUSTAKA

- Afrian. (2019). Evaluasi kapasitas drainase terhadap debit rencana pada sistem saluran jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 45–53.
- Ahmad, S. N., Azikin, M. T., Sukri, A. S., & Balaka, R. (2020). 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*, 17–22. <https://doi.org/10.22487/renstra.v1i2.25>
- Akbar, M., Betaubun, H. F., Utary, C., Pamuttu, D. L., & Pasalli, D. A. (2023). Identifikasi jenis dan tingkat kerusakan jalan pada sistem jaringan jalan perkotaan. *Journal of Research and Innovation in Civil Engineering as Applied Science (RIGID)*, 2(1), 7–13. <https://doi.org/10.58466/rigid.v2i1.1161>
- Alim, M., Pratama, R., & Syafrudin, S. (2024). Analisis hidrologi pada perencanaan drainase jalan perkotaan. *Jurnal Infrastruktur Sipil*, 9(2), 88–97.
- Amri, A. A., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2021). Studi komparasi tingkat kerusakan jalan berdasarkan data *Road Asset Management System*, *Surface Distress Index* dan *Pavement Condition Index*. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 75–83. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v6i1.281>
- Ardana, I. G. (2023). Sistem saluran terbuka pada drainase jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Lingkungan dan Infrastruktur*, 10(1), 20–29.
- Ardiansyah, M., Herison, H., & Wahyudi, A. (2023). Analisis intensitas hujan menggunakan metode Mononobe dalam perencanaan drainase. *Jurnal Hidroteknik*, 11(2), 55–64.
- Arifin, M. F. A., Marleno, R., & Oetomo, W. (2025). Criteria analysis and application of analytical hierarchy process (AHP) in determining road maintenance priorities. *Asian Journal of Social and Humanities*, 3(6), 1271–1283. <https://doi.org/10.59888/ajosh.v3i6.529>
- Arisma, D., Prasetyo, Y., & Siswanto, E. (2022). Evaluasi kapasitas saluran drainase menggunakan metode rasional. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 7(3), 78–87.
- Asrul, M., Safaati, S., & Nababan, N. (2025). Pengaruh erosi saluran terhadap kerusakan drainase jalan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(1), 67–75.
- Aulia, Y. B., Frazila, R. B., & Kuntoro, A. A. (2023). Analisis program preservasi jalan terdampak banjir menggunakan model *Markov*

- Chain. *Jurnal Teknik Sipil*, 30(2), 263–276.
<https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.2.14>
- Ayun, Q., & Prastyanto, A. (2021). Pengaruh air terhadap daya dukung tanah dasar pada konstruksi jalan. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 5(2), 66–74.
- Bachtiar, R., & Nurmeyliandari, R. (2019). Analisa kondisi fungsional perkerasan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 34–44.
<https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v7i1.248>
- Baihaqi, M., & Prastyanto, A. (2023). Overlay sebagai teknik rehabilitasi perkerasan lentur. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*, 9(1), 39–48.
- Buana, R., Tiaraningtyas, D., & Oktavia, N. (2023). Perencanaan gorong-gorong pada sistem drainase jalan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, 7(2), 50–60.
- Costa, E. M. F. da, & Pentewati, P. (2025). Analisis kerusakan jalan menggunakan metode SDI pada ruas Jalan Fektor Funay di Kota Kupang. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(8), 4275–4287.
<https://doi.org/10.59141/japendi.v6i8.8570>
- Dakhi, W., Nasution, R., & Lubis, Y. P. (2026). Evaluasi penyebab kerusakan jalan Balai Desa Marindal II. *RIGGS Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 5(1), 1445–1452.
<https://doi.org/10.31004/riggs.v5i1.6416>
- Effendy, A. F., Widyawati, R., & Kustiani, I. (2022). Manajemen pemeliharaan perkerasan lentur pada program preservasi jalan. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(2).
<https://doi.org/10.23960/snip.v2i2.290>
- Fachrizal, F., & Wesli, W. (2021). Dampak genangan air terhadap kerusakan jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 6(2), 44–53.
- Faisal, R. (2020). Perbandingan metode Bina Marga dan metode PCI dalam mengevaluasi kondisi kerusakan jalan. *Teras Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 110–110. <https://doi.org/10.29103/tj.v10i1.256>
- Fajeriana, R., & Risal, M. (2023). Sumur resapan sebagai pengendali limpasan permukaan di kawasan perkotaan. *Jurnal Lingkungan dan Infrastruktur*, 9(3), 72–81.
- Febryanto, F., & Desrimon, D. (2018). Analisis limpasan permukaan pada kawasan jalan perkotaan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 4(2), 58–66.
- Gamma, H. D. (2016). Penyusunan ranking kriteria yang digunakan dalam penanganan jalan Provinsi Riau. Andalas University.
- Handayasari, I., & Firdaus, D. A. (2025). Evaluasi Penangananan Perbaikan Dan Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Kondisi Tingkat Kerusakan Pada

- Ruas Tol Jakarta – Tangerang. *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 15(2), 12–20. <https://doi.org/10.55511/jpsttd.v15i2.682>
- Herison, H., Lubis, M., & Marzuki, M. (2018). Perencanaan saluran drainase berdasarkan debit banjir rencana. *Jurnal Hidrologi Indonesia*, 5(2), 49–58.
- Hidayat, I., Hidayat, B., & Ophiyandri, T. (2020). PENENTUAN PRIORITAS PEMELIHARAAN JALAN STUDI KASUS KOTA PAYAKUMBUH PROVINSI SUMATERA BARAT. *Rang Teknik Journal*, 3(2), 186–194. <https://doi.org/10.31869/rtj.v3i2.1776>
- Jannah, R. L., Yermadona, H., & Dewi, S. (2022). ANALISIS KERUSAKAN PERKERASAN JALAN DENGAN METODA BINA MARGA DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) (Studi kasus : Jl. Lintas Sumatera Km 203 - 213). *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 114–122. <https://doi.org/10.33559/err.v1i2.1134>
- Kapitan, R., Wardono, H., & Nama, G. F. (2023). Analisa Kondisi Jalan Menggunakan Metode SDI (Surface Distress Index) di Ruas Jalan Sp. Aji – Sp. Lubuk Dalam, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i2.457>
- Komalasari, N., & Sagaf, A. (2024). Analisis Keterkaitan Hasil Survei Kondisi Jalan Dalam Proses Perencanaan Dan Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara (JIMNU)*, 2(2), 115–123. <https://doi.org/10.59435/jimnu.v2i2.434>
- Lubis, M. (2021). Sistem drainase jalan dan pengaruhnya terhadap umur pelayanan perkerasan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(2), 55–64.
- Marzuki, M. (2017). Perencanaan dimensi saluran drainase menggunakan rumus Manning. *Jurnal Teknik Pengairan dan Transportasi*, 3(1), 12–21.
- Matwear, M. (2018). Sistem drainase tertutup pada kawasan perkotaan. *Jurnal Infrastruktur Kota*, 4(2), 35–43.
- Muzakir, M. (2019). Pemeliharaan saluran terbuka untuk mengurangi genangan jalan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 40–48.
- Nababan, C. P. H. (2015). FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN PADA LAPISAN PERMUKAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA. <http://digilib.unimed.ac.id/22748/>
- Oktavia, N., & Rulhendri, R. (2023). Jenis sistem drainase pada konstruksi jalan. *Jurnal Infrastruktur Sipil*, 8(2), 73–82.

- Palawa'ae, A., Herlambang, H., & Tiaraningtyas, D. (2024). Evaluasi sistem drainase tertutup pada jalan perkotaan. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 13(2), 99–108.
- Pambudi, P. (2025). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap limpasan permukaan. *Jurnal Hidrologi dan Lingkungan*, 10(1), 51–60.
- Pratama, R. (2018). Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional pada drainase jalan. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 4(2), 66–74.
- Prayitno, E., & Triana, E. (2020). Kerusakan Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga STA 140 + 000 – STA 150 + 000 Batas Sumatera Barat – Riau. *Jurnal Teknik Sipil Rancang Bangun*, 6(2), 72–72. <https://doi.org/10.33506/rb.v6i2.1147>
- Ridwan, N., & Putranto, L. S. (2020). INDIKATOR KINERJA JALAN LONG SEGMENT DI BANTEN DENGAN ANALISIS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS. *Jurnal Muara Sains Teknologi Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 4(1), 131–131. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v4i1.5877>
- Sari, N. (2019). Analisis curah hujan rencana untuk sistem drainase jalan. *Jurnal Hidroteknik Indonesia*, 6(1), 29–38.
- Setiawan, A., Kadarsa, E., & Agustien, M. (2025). Evaluasi Penanganan Jalan Berdasarkan Penilaian Struktural Studi Kasus: Ruas Betung Sekayu – Batas Kota Sekayu. *Syntax Literate Jurnal Ilmiah Indonesia*, 10(6). <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v10i6.59874>
- Sinaga, R., & Harahap, D. (2016). Fungsi drainase permukaan terhadap keselamatan jalan. *Jurnal Teknik Transportasi dan Jalan*, 2(2), 18–26.
- Suhana, S., & Muiz, M. (2025). Pentingnya pemeliharaan jalan dalam mempertahankan umur rencana perkerasan. *Jurnal Teknik Sipil Berkelanjutan*, 11(2), 70–79.
- Syafrudin, S., & M.Eng, A. (2026). Penggunaan metode rasional pada perencanaan drainase jalan perkotaan. *Jurnal Rekayasa Sipil Indonesia*, 15(1), 45–54.
- Tiaraningtyas, D., Oktavia, N., & Ardana, I. G. (2024). Evaluasi gorong-gorong pada sistem drainase jalan. *Jurnal Infrastruktur dan Drainase*, 9(1), 33–42.
- Utomo, A. P. P., & Oetomo, W. (2020). PENENTUAN PRIORITAS PEMELIHARAAN JALAN KABUPATEN BERDASARKAN KETERSEDIAAN DANA DAN WAKTU (STUDI KASUS JALAN KABUPATEN DI KABUPATEN LAMONGAN). <http://repository.untag-sby.ac.id/3165/>
- Vidalia, V. (2015). Pengaruh drainase bawah permukaan terhadap stabilitas tanah dasar jalan. *Jurnal Teknik Jalan Raya*, 1(1), 10–18.

- Wijayakusuma, W. (2023). Pengendalian banjir jalan melalui sistem drainase berkelanjutan. *Jurnal Teknik Lingkungan dan Transportasi*, 8(3), 120–129.
- Wibisono, R. E., & Ari, R. S. (2023). Identifikasi Kerusakan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Kabuh Bts Kab. Lamongan Ploso Jombang Babat KM 35+680 35+800 Menggunakan Metode RM Sebagai Acuan Kerja Pemeliharaan Jalan. *AGREGAT*, 8(2), 938–947. <https://doi.org/10.30651/ag.v8i2.20882>

BAB 12

KESELAMATAN DAN MANAJEMEN JALAN RAYA

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab *Keselamatan dan Manajemen Jalan Raya*, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep keselamatan jalan serta faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas.
2. Mengidentifikasi fungsi dan peranan fasilitas pendukung keselamatan jalan, seperti rambu lalu lintas, marka jalan, guardrail, lampu penerangan jalan, dan APILL dalam mendukung keamanan pengguna jalan.
3. Menganalisis penerapan manajemen lalu lintas melalui pengaturan lalu lintas, rekayasa lalu lintas, dan pengendalian kemacetan pada sistem transportasi jalan.
4. Menjelaskan kebijakan dan sistem pengelolaan jalan di Indonesia, termasuk regulasi transportasi jalan, peran pemerintah, serta pendanaan infrastruktur jalan.
5. Mengevaluasi penerapan sistem transportasi berkelanjutan dalam mendukung keselamatan, efisiensi, dan keberlanjutan transportasi jalan.

A. KONSEP KESELAMATAN JALAN

Keselamatan jalan merupakan salah satu aspek penting dalam sistem transportasi yang bertujuan melindungi pengguna jalan dari risiko kecelakaan lalu lintas. Keselamatan jalan tidak hanya berkaitan dengan kondisi kendaraan, tetapi juga mencakup perilaku manusia, kualitas infrastruktur jalan, serta kondisi lingkungan sekitar. Sistem transportasi yang aman dapat tercapai apabila seluruh komponen tersebut bekerja secara terpadu dan memenuhi standar keselamatan yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I. W. (2016). *Peningkatan kinerja dan keselamatan persimpangan di kawasan pusat Kota Malang*. Jurnal Pengembangan Kota, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.14710/jpk.4.1.1-13>
- Ahmad, F., Nugraha, D., & Prasetyo, A. (2020). Evaluasi kondisi jalan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI). *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 45–53.
- Akbar, M., Hidayat, R., & Sari, N. (2023). Analisis kerusakan jalan terhadap kenyamanan pengguna jalan. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*, 7(2), 55–64.
- Ambarita, M. N., & Setiawan, D. (2020). *Inspeksi keselamatan jalan di Jalan Lingkar Barat Yogyakarta*. <http://eprints.utv.ac.id/5792/>
- Amri, F., Nugroho, S., & Wicaksono, H. (2021). Perbandingan metode PCI dan IRI pada evaluasi kondisi jalan arteri. *Jurnal Teknik Jalan Raya*, 14(3), 201–210.
- Andriranto, D., Kurniawan, R., & Pramudito, A. (2024). Integrasi metode SDI dan PCI dalam evaluasi kondisi perkerasan jalan. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(1), 67–76.
- Ansori, M., & Kanzunudin, M. (2009). Manajemen lalu lintas perkotaan dalam mengurangi kemacetan. *Jurnal Transportasi Indonesia*, 3(2), 90–98.
- Arif, M. (2017). Identifikasi black spot berdasarkan kelengkapan fasilitas keselamatan jalan. *Jurnal Keselamatan Transportasi*, 6(1), 34–42.
- Arifin, B., Nugraha, H., & Santoso, D. (2025). Integrasi PKRMS dan AHP dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan. *Jurnal Manajemen Infrastruktur*, 11(1), 12–24.
- Asriadi, A. (2011). Manajemen pemeliharaan jalan untuk meningkatkan umur layanan perkerasan. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 115–123.
- Aulia, R., Firmansyah, M., & Yuniarti, D. (2023). Penilaian kondisi perkerasan jalan menggunakan metode PCI. *Jurnal Rekayasa Jalan dan Transportasi*, 10(1), 25–34.
- Avalos, J., Martinez, P., & Chen, Y. (2025). Safety infrastructure modernization and road equipment standards. *International Journal of Road Safety*, 12(2), 88–101.
- Bachtiar, A., & Nurmeyliandari, S. (2019). Pengukuran dimensi kerusakan jalan pada metode PCI. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 8(3), 77–85.

- Baihaqi, M., & Prastyanto, A. (2023). Teknik overlay sebagai preservasi jalan berkelanjutan. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 15(1), 44–53.
- Bantoro, D., Suatmiati, S., & Wardhana, A. W. (2024). *Implementation of road equipment installation in South Sumatera Province*. *International Journal of Social Science Research and Review*, 7(3), 66–70. <https://doi.org/10.47814/ijssrr.v7i3.1892>
- Cahyono, A., Wijaya, P., & Susilo, D. (2022). Analisis rutting akibat beban lalu lintas berulang. *Jurnal Teknik Perkerasan*, 6(2), 56–65.
- Chotimah, H. C. (2016). *Intergovernmental cooperation initiative on sustainable transportation management in Jabodetabek*. *Jurnal Bina Praja*, 8(1), 121–133. <https://doi.org/10.21787/jbp.08.2016.121-133>
- Costa, R., & Pentewati, H. (2025). Evaluasi kerusakan jalan menggunakan metode Surface Distress Index. *Jurnal Infrastruktur Sipil*, 13(2), 90–99.
- Costa, R., Malkhamah, S., & Suparma, L. (2017). Road risk management strategy in Indonesia. *Journal of Transportation Safety*, 8(1), 55–67.
- Dalimunthe, R. N. (2019). *Evaluasi penerapan Area Traffic Control System terhadap kinerja persimpangan*. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/11464>
- Denaro, M., & Lim, S. (2025). Deep learning applications for pavement distress detection. *International Journal of Pavement Engineering*, 19(1), 66–79.
- Digta, A., Permana, Y., & Hidayat, D. (2025). Penghitungan nilai PCI berdasarkan survei visual jalan. *Jurnal Teknik Jalan Raya*, 17(1), 31–40.
- Dirgantara, A., Dzakir, L. O., Ode, A. T. L., Salu, S. P., Adnan, S., & Faisal. (2025). *Penurunan tingkat kecelakaan lalu lintas menuju zero accident melalui metode keselamatan jalan di ruas Trans Sulawesi rute Kolaka–Kolaka Utara*. *Jurnal Infrastruktur*, 11(2), 103–108. <https://doi.org/10.35814/8gxgjm51>
- Dzulfikriddin, M., & Aziz, S. (2025). *Tinjauan hukum pidana Islam terhadap penerapan sanksi bagi pelanggar lalu lintas (garis marka jalan) di Kota Palembang*. *Muqaranah*, 9(1), 35–51. <https://doi.org/10.19109/3r9aw906>
- Effendy, H., Saputra, R., & Mulyono, A. (2022). Strategi pemeliharaan jalan berdasarkan tingkat kerusakan perkerasan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(2), 101–112.

- Ermawati, A. D., Sugiyanto, G., & Indriyati, E. W. (2019). *Penentuan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas dengan pendekatan fasilitas perlengkapan jalan di Kabupaten Purbalingga*. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 65–65. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.1.258>
- Faisal, M. (2020). Pemeliharaan rutin jalan dalam menjaga kondisi pelayanan jalan. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 8(1), 19–28.
- Faradibah, A., & Suryani, E. (2019). *Pengembangan model simulasi sistem dinamik untuk meningkatkan efisiensi sistem operasional transportasi*. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(1), 67–76. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i1.413.67-76>
- Fikri, M., Hartatik, S., & Hidayatullah, R. (2024). Teknik patching dalam pemeliharaan rutin jalan. *Jurnal Pemeliharaan Infrastruktur*, 6(2), 48–57.
- Fitriani, N., Musyaffa, N. H., P.S, A. S. F., Dewi, V. C., Ananda, M. F., Masyhuri, M. A., & Adifriarti, S. C. (2025). PENGARUH KONDISI INFRASTRUKTUR LINGKUNGAN JALAN TERHADAP KESELAMATAN LALU LINTAS ANGKUTAN JALAN: SYSTEMATIC REVIEW. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 30(2), 150–160. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v30i2.5192>
- Gamma, R. (2016). Application of Analytical Hierarchy Process for road maintenance prioritization. *International Journal of Infrastructure Management*, 4(2), 33–41.
- Gatambia, G. N. (2026). *Strategic Risk Mitigation Capabilities and Their Role in Road Safety Projects: An Integrative Review*. 8(1), 306–319. <https://doi.org/10.56557/ajefm/2026/v8i1372>
- Ha, T., Kim, J., & Lee, S. (2022). Automated pavement crack detection using deep learning. *Automation in Construction*, 134, 104081.
- Handayasari, I., & Firdaus, A. (2025). Evaluasi kondisi jalan tol menggunakan metode PCI. *Jurnal Teknik Jalan Tol*, 5(1), 14–23.
- Hardiyanti, R., Putra, D., & Wicaksono, Y. (2024). Deteksi kerusakan jalan berbasis YOLOv5. *Jurnal Teknologi Informasi dan Infrastruktur*, 11(2), 98–107.
- Hartatik, N., Pratama, A. S., Gondoarum, S. S., & Prasetyo, Y. D. (2025). Penerapan Pemeringkatan Bintang untuk Analisis Laik Fungsi Teknis Ruas Jalan Nasional Lingkar Mojoagung, Jombang. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 5(5), 1351–1364. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.789>
- Hidayat, M., Siregar, B., & Putra, T. (2020). Penentuan prioritas pemeliharaan jalan berbasis kebijakan dan kriteria teknis. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*, 8(2), 73–82.

- Joshua, A., & Setyarini, N. L. P. S. E. (2021). EVALUASI KONDISI 1KM RUAS JALAN M.H. THAMRIN MENGGUNAKAN METODE IRAP UNTUK MENCAPAI STAR RATING 4. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 81–81. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10508>
- Kamila, F. I., Christianto, D., & Angkat, H. (2023). ANALISIS KESELAMATAN PADA PERLINTASAN SEBIDANG NO. 46 JL. KH. AHMAD DAHLAN JAKARTA TIMUR. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i3.24909>
- Khosasi, M., Hidayat, R., & Purnomo, A. (2024). Prioritas penanganan jalan berdasarkan metode PCI. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 7(2), 52–61.
- Kurniawan, R. (2015). Analisis indeks kondisi perkerasan jalan menggunakan PCI. *Jurnal Infrastruktur Jalan*, 4(1), 23–31.
- Lawalata, G. M. (Greece). (2018). STUDI KONFLIK LALU LINTAS SEBAGAI ALAT MENGEVALUASI PENGATURAN LALU LINTAS. In *Neliti*. <https://www.neliti.com/publications/630884/studi-konflik-lalu-lintas-sebagai-alat-mengevaluasi-pengaturan-lalu-lintas>
- Lestari, F., Neneng, N., Rikendry, R., Susanto, T., Daiyah, C. F., & Hasbi, F. A. (2022). Peningkatan Pengetahuan Safety Riding Dengan Pengenalan Rambu Dan Marka Jalan Kepada Siswa SMA 1 Pagelaran. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(2), 76–80. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i2.151>
- Mulyono, A. T., Kushari, B., & Gunawan, H. (2009). Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Nasional KM 78-KM 79 Jalur Pantura Jawa, Kabupaten Batang). *Jurnal Teknik Sipil*, 16(3), 163–163. <https://doi.org/10.5614/jts.2009.16.3.5>
- Nasution, H. (2019). Pavement Condition Index sebagai indikator kinerja perkerasan jalan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 14(2), 92–101.
- Oktopianto, Y., Shofiah, S., Rokhman, F. A., Wijayanthi, K. P., & Krisdayanti, E. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) Dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Provinsi Lampung. *Borneo Engineering Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 40–51. <https://doi.org/10.35334/be.v5i1.1777>
- Prayitno, H., & Triana, D. (2020). Kerusakan perkerasan jalan dan strategi penanganannya. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 15(1), 35–47.
- Qiao, Y., Wang, K., & Zhang, X. (2015). Periodic pavement maintenance strategies and performance evaluation. *Journal of Infrastructure Systems*, 21(4), 04014048.
- Ridwan, A., & Putranto, L. (2020). Pemeliharaan rutin jalan untuk mempertahankan tingkat pelayanan jalan. *Jurnal Teknik Jalan dan Jembatan*, 7(1), 17–26.

- Rusgiyarto, F., Chandra, J., Apriliani, A. S., & Silviani, N. (2025). Analisis Kinerja Dua Simpang Berdekatan dengan Koordinasi Waktu Sinyal di Kota Cimahi. *Jurnal Teknik Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 24(2), 105–114. <https://doi.org/10.55893/jt.vol24no2.744>
- Santya, I., Wibowo, T., & Rahman, M. (2024). Evaluasi kondisi jalan menggunakan metode PCI dan IRI. *Jurnal Infrastruktur Jalan Raya*, 12(1), 39–50.
- Setyarini, N. L. S. P. E., & Lukito, B. I. (2020). AUDIT KESELAMATAN JALAN TOL JAGORAWI. *Jurnal Muara Sains Teknologi Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 4(2), 403–403. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v4i2.9056>
- Sugiyanto, G., Fadli, A., Santi, M. Y., & Pratama, S. B. (2020). Implementasi Hasil Road Safety Audit (RSA) di Ruas Jalan Mayjen Sungkono, Blater, Purbalingga, Jawa Tengah. *Warta LPM*, 24(1), 47–58. <https://doi.org/10.23917/warta.v24i1.10721>
- Suwarto, F., & Nugroho, A. (2019). AUDIT KESELAMATAN JALAN SEBAGAI DASAR IMPLEMENTASI PERENCANAAN KARAKTERISTIK JALAN. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 2(1), 20–24. <https://doi.org/10.14710/potensi.2019.4687>
- Wibisono, R., & Ari, S. (2023). Strategi pemeliharaan jalan dalam mempertahankan kondisi mantap jalan. *Jurnal Teknik Infrastruktur*, 9(1), 66–75.

PROFIL PENULIS

Ir. Christy Agata Makupiola, S.T., M.T



Penulis dilahirkan pada tanggal 23 Desember 1998. Selama perjalanan akademis, penulis mencoba untuk menggali pengetahuan dan keterampilan untuk memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang Teknik Sipil. Sebelumnya penulis berhasil menyelesaikan program Sarjana Jurusan Teknik Sipil pada bidang ilmu Geoteknik di Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, dilanjutkan dengan Program magister Teknik Sipil yang berfokus pada bidang ilmu Transportasi di Universitas Muslim

Indonesia. Kemudian penulis menyelesaikan Program Profesi Insinyur di Universitas Hasanuddin. Saat ini penulis bekerja sebagai Dosen tetap di Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika Program Studi S1 Teknik Sipil. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah serta aktif melakukan penelitian dan publikasi jurnal nasional, internasional dan aktif menulis buku ajar. Email Penulis : makupiolachristy@gmail.com.

PERENCANAAN DAN PERKERASAN JALAN RAYA

Buku Perencanaan dan Perkerasan Jalan Raya disusun sebagai referensi komprehensif yang membahas konsep, prinsip, dan teknik dalam merancang serta membangun konstruksi jalan yang efektif, aman, dan berkelanjutan. Materi dalam buku ini mengintegrasikan aspek perencanaan geometrik jalan dengan perancangan struktur perkerasan, sehingga memberikan pemahaman yang utuh mengenai proses pembangunan jalan raya dari tahap awal hingga implementasi teknis di lapangan.

Pembahasan diawali dengan pengenalan dasar-dasar perencanaan jalan, meliputi klasifikasi jalan, fungsi dan peran jalan dalam sistem transportasi, serta standar perencanaan yang berlaku. Selanjutnya, buku ini menguraikan secara sistematis mengenai perencanaan geometrik jalan, termasuk alinyemen horizontal dan vertikal, penampang melintang, serta faktor keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Pada bagian utama, buku ini menitikberatkan pada perkerasan jalan, baik perkerasan lentur maupun perkerasan kaku. Setiap jenis perkerasan dibahas secara rinci mulai dari karakteristik material, metode perencanaan, analisis beban lalu lintas, hingga perhitungan tebal lapisan perkerasan. Selain itu, disajikan pula konsep drainase jalan, yang menjadi faktor penting dalam menjaga umur layanan jalan.

Buku ini juga dilengkapi dengan contoh perhitungan, studi kasus, dan pendekatan praktis yang memudahkan pembaca dalam memahami penerapan teori ke dalam praktik. Dengan pendekatan yang sistematis dan aplikatif, buku ini diharapkan dapat menjadi sumber belajar bagi mahasiswa, referensi bagi praktisi teknik sipil, serta panduan bagi pihak-pihak yang terlibat dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur jalan.

Secara keseluruhan, buku ini tidak hanya menekankan aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, dan keberlanjutan dalam pembangunan jalan raya di era modern.



SCANME



www.penerbitwidina.com



@penerbitwidina



penerbit widina



penerbitwidina@gmail.com



widina store



widina bookstore



Layanan Pembaca & Penerbitan Buku

0815-7000-699

Teknik

ISBN 978-634-246-997-2



9

786342

469972