Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan
Penerbit: Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Penerbangan Palembang
p-ISSN: 2776-2009, e-ISSN: 2775-5568
Volume 6, Nomor 1, Desember 2025

Inovasi PMKM Perbaikan Jalan Berlubang melalui Pemanfaatan Bahan Daur Ulang AC-WC di Jalan Irigasi, Medan

Samsudin Silaen[1], Asri Afriliany Surbakti[2], Indi Rezki Uli Simanjuntak[3], Juni Indriani[4], Indra Jhon Fischer[5]

Politeknik Negeri Medan[1,2,3,4,5]

e-mail: asriafriliany@polmed.ac.id

Abstrak

Kerusakan jalan berupa lubang merupakan permasalahan umum yang sering terjadi, terutama pada ruas jalan dengan lalu lintas tinggi dan sistem drainase yang kurang baik. Kondisi ini dapat mengganggu kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan melakukan pemeliharaan jalan berlubang dengan memanfaatkan material daur ulang *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) sebagai solusi yang cepat, ekonomis, dan ramah lingkungan. Kegiatan dilaksanakan di ruas Jalan Irigasi, Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan pada STA 0+170 s.d. STA 0+205. Metode pelaksanaan meliputi survei lokasi, pengukuran dimensi kerusakan, persiapan material daur ulang di laboratorium, serta penambalan jalan di lapangan melalui tahapan pembersihan lubang, aplikasi *tack coat*, penghamparan, dan pemadatan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pemanfaatan material daur ulang AC-WC berhasil menutup lubang dengan volume total 0,162 m³ menggunakan 418,77 kg campuran aspal daur ulang. Kegiatan ini mampu memperbaiki kondisi jalan secara fungsional dan meningkatkan kenyamanan pengguna jalan. Meskipun dilakukan dengan peralatan terbatas, hasil penambalan menunjukkan kinerja yang cukup baik apabila tahapan pekerjaan dilaksanakan sesuai prosedur. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi alternatif pemeliharaan jalan skala kecil yang berkelanjutan serta mendorong pemanfaatan limbah konstruksi dalam penanganan kerusakan jalan.

Kata kunci: AC-WC, daur ulang aspal, jalan berlubang

Abstract

Road damage in the form of potholes is a common problem, especially on road sections with high traffic and poor drainage systems. This condition can disturb the comfort and safety of road users. This community service activity aimed to maintain a potholed road by utilizing recycled Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) material as a fast, economical, and environmentally friendly solution. The activity was held on Jalan Irigasi, Mangga Village, Medan Tuntungan District, Medan City, at STA 0+170 to STA 0+205. The implementation methods included a site survey, measurement of damage dimensions, preparation of recycled materials in the laboratory, and road patching in the field through hole cleaning, tack coat application, spreading, and compaction. The results showed that the recycled AC-WC material successfully filled potholes with a total volume of 0.162 m³ using 418.77 kg of recycled asphalt mixture. The activity improved road conditions functionally and increased the comfort of road users. Even though it was carried out with limited equipment, the patching showed fairly good performance when the work stages followed the procedure. This activity is expected to be an alternative for sustainable small-scale road maintenance and to encourage the utilization of construction waste in handling road damage.

Keywords: *AC-WC, asphalt recycling, potholes*

Pendahuluan

Jalan memiliki peran vital dalam aspek ekonomi, sosial budaya, dan integrasi nasional. Seiring waktu, kondisi perkerasan jalan dapat menurun akibat beban kendaraan berulang, lemahnya daya dukung tanah, buruknya drainase, serta pengaruh air. Air sering menjadi penyebab utama kerusakan, terutama karena dapat mempercepat penuaan aspal melalui rongga udara dan oksigen terlarut (Rahayu, 2025). Lingkungan juga berkontribusi terhadap penuaan yang membuat pengikat aspal menjadi getas sehingga menyebabkan pelepasan butir dan lubang pada jalan. Kerusakan berupa lubang dan retak buaya merupakan jenis kerusakan yang paling sering dijumpai pada perkerasan lentur (Wibisono & Ari, 2023), terutama setelah musim hujan, dan berdampak pada kenyamanan serta

biaya transportasi. Oleh karena itu, pemeliharaan jalan perlu dilakukan untuk meminimalkan kerusakan.

Salah satu bentuk pemeliharaan yang dapat dilakukan adalah penambalan perkerasan jalan yang berlubang. Perkerasan jalan adalah struktur yang diletakkan di atas lapisan tanah dasar dan berfungsi menampung beban lalu lintas di atasnya. Secara struktural, lapisan perkerasan harus mampu menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan berarti pada konstruksi jalan itu sendiri (Jaya, 2016). Aspal beton (*Asphalt Concrete*/AC) atau Laston (Lapis Aspal Beton) merupakan lapis permukaan struktural atau lapis pondasi atas. Aspal beton terdiri atas tiga macam lapisan, yaitu Laston Lapis Aus (*Asphalt Concrete – Wearing Course*/AC-WC), Laston Lapis Permukaan Antara (*Asphalt Concrete – Binder Course*/AC-BC), dan Laston Lapis Pondasi (*Asphalt Concrete – Base*/AC-Base) (Ismanto & Novianto, 2024). AC-WC merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan didesain tahan terhadap tekanan roda kendaraan dan gaya geser serta menjadi lapisan kedap yang melindungi lapisan di bawahnya dari pengaruh cuaca dan air (Wenny, 2024).

Limbah pecahan beton dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran AC-WC dengan nilai stabilitas yang baik. Penggunaan kembali limbah melalui daur ulang merupakan langkah untuk mengurangi masalah lingkungan yang timbul akibat limbah perkerasan (Almusawi et al., 2024). Campuran Laston AC-WC daur ulang dengan kadar *reclaimed asphalt pavement* (RAP) hingga 40% bahkan dilaporkan masih memenuhi spesifikasi Marshall (Supranowo et al., 2021).

Jalan Irigasi di Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, terletak di wilayah semiperkotaan dengan penggunaan lahan yang bervariasi, mulai dari permukiman hingga pertanian. Meskipun topografi wilayah ini relatif datar, beberapa titik rawan genangan muncul akibat sistem drainase yang kurang baik. Lingkungan V memiliki akses yang memadai ke fasilitas publik, tetapi kerap mengalami kemacetan pada jam sibuk, terutama di ruas yang berdekatan dengan jalan utama kota. Jalan Irigasi merupakan jalur penting bagi aktivitas warga, tetapi kini mengalami kerusakan serius seperti lubang, retakan, dan pengelupasan aspal akibat usia jalan dan tingginya lalu lintas, termasuk kendaraan berat.

Kegiatan PMKM pemeliharaan jalan berlubang dengan pemanfaatan bahan daur ulang AC-WC di Jalan Irigasi Kota Medan STA 0+170 s.d. STA 0+205 ini bertujuan memperbaiki infrastruktur jalan yang rusak secara cepat dan efisien sekaligus memperkenalkan solusi ramah lingkungan dengan memanfaatkan kembali material limbah konstruksi.

Metode

Pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis yang dirancang untuk memastikan kegiatan berjalan efektif, tepat sasaran, dan memenuhi kebutuhan masyarakat. Tahap pertama adalah survei awal melalui observasi langsung kondisi jalan, sebagaimana pendekatan pemetaan jalan yang digunakan oleh Arisandi et al. (2020). Penentuan lokasi dilakukan melalui survei awal terhadap beberapa ruas jalan di Kota Medan pada Kamis, 15 Mei 2025, dengan mengamati kondisi permukaan jalan, tingkat kerusakan, dan pola lalu lintas. Dari hasil pengamatan tersebut, Jalan Irigasi dipilih sebagai lokasi kegiatan karena menunjukkan kerusakan yang cukup parah berupa lubang dengan dimensi bervariasi dan dinilai dapat memberikan dampak signifikan apabila ditangani. Lokasi ini juga memiliki aksesibilitas yang baik sehingga memudahkan mobilisasi tim dan peralatan. Pertimbangan lain dalam pemilihan lokasi mencakup potensi manfaat bagi pengguna jalan serta urgensi perbaikan untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan masyarakat setempat.

Tahap kedua adalah koordinasi awal dengan perangkat kelurahan pada Jumat, 16 Mei 2025. Koordinasi ini menjadi tahap krusial untuk memastikan legitimasi kegiatan, sejalan dengan prinsip bahwa partisipasi masyarakat lokal merupakan elemen penting dalam keberhasilan program. Tim melakukan pertemuan langsung dengan lurah setempat untuk menyampaikan tujuan, ruang lingkup kegiatan, serta kebutuhan dukungan administratif dan teknis selama pelaksanaan pengabdian.

Koordinasi ini mencakup pembahasan perizinan lokasi, pengaturan akses, dan potensi keterlibatan masyarakat sekitar.

Tahap ketiga adalah survei lapangan lanjutan dan penentuan titik spesifik perbaikan pada Selasa, 20 Mei 2025. Pada tahap ini, tim mengukur dimensi lubang secara detail dengan mencatat panjang, lebar, dan kedalaman setiap titik kerusakan. Pengukuran dimensi lubang dan pendataan tingkat kerusakan jalan dilakukan secara manual, metode yang juga banyak digunakan dalam survei kondisi jalan (Pikal & Kadarsa, 2024). Selain itu, dilakukan estimasi volume material AC-WC daur ulang yang dibutuhkan untuk penambalan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa lokasi perbaikan berada pada STA 0+170 hingga STA 0+205. Pemilihan titik tersebut didasarkan pada tingkat keparahan kerusakan serta kesesuaian antara volume lubang dan jumlah material yang tersedia agar kegiatan berjalan efisien dan tidak terjadi pemborosan. Proses identifikasi titik kerusakan dan estimasi kebutuhan material mengikuti prosedur yang umum dilakukan dalam pendampingan perencanaan pekerjaan jalan (Busnial et al., 2025).

Tahap berikutnya adalah persiapan administrasi dan perizinan resmi pada 23 Mei 2025. Dokumen yang dipersiapkan meliputi surat tugas dosen dan mahasiswa, surat permohonan izin pelaksanaan kegiatan, serta surat pengantar kepada pihak kelurahan dan instansi terkait untuk memastikan kegiatan berjalan sesuai prosedur dan memenuhi persyaratan regulasi institusi maupun pemerintah daerah. Pada waktu yang sama, tim juga mempersiapkan alat dan bahan. Bahan yang dikumpulkan meliputi minyak tanah sebagai bahan bakar, gas, kayu bakar, *tack coat* atau aspal lapis perekat, kawat, dan kaleng sebagai wadah peleburan. Alat yang disiapkan mencakup kompor, kuali, spatula, sekop, palu, gerobak sorong, sarung tangan keselamatan, kuas, sapu untuk pembersihan permukaan, rompi keselamatan, helm proyek, dan *stamper* untuk pemadatan akhir. Semua alat dan bahan diperiksa satu per satu untuk memastikan kelayakan dan kelengkapannya.

Tahap kritis berikutnya adalah peleburan material AC-WC daur ulang di laboratorium pada 27–30 Mei 2025. Material dipanaskan secara bertahap menggunakan kompor laboratorium hingga mencapai kondisi plastis yang ideal untuk diaplikasikan di lapangan. Proses ini membutuhkan pengawasan khusus untuk memastikan suhu peleburan tidak melebihi batas tertentu sehingga kualitas material tetap terjaga. Hasil peleburan kemudian didinginkan secara perlahan dan disimpan untuk dibawa ke lokasi perbaikan.

Pada 2 Juni 2025 dilakukan persiapan akhir berupa pengecekan ulang seluruh alat dan bahan yang akan dibawa ke lapangan. Tim juga menetapkan pembagian tugas secara jelas, mencakup tim peleburan di lapangan, tim penghamparan material, tim pemadatan, dan tim dokumentasi yang bertugas mengambil foto dan mencatat setiap proses kerja. Pembagian tugas ini penting agar pelaksanaan berjalan lebih terstruktur dan efisien.

Pelaksanaan teknis perbaikan jalan berlangsung pada Selasa, 3 Juni 2025. Tahap awal dimulai dengan peleburan ulang AC-WC di lokasi menggunakan kompor portabel. Setelah material siap, lubang pada permukaan jalan dibersihkan menggunakan sapu dan sekop untuk menghilangkan debu, pasir, dan material lepas yang dapat mengganggu penempelan. Permukaan lubang kemudian diberi lapisan *tack coat* untuk meningkatkan daya rekat antara material lama dan material baru. Selanjutnya, material AC-WC yang telah dipanaskan dituangkan ke dalam lubang, diratakan menggunakan spatula dan sekop, lalu dipadatkan menggunakan *stamper* hingga mencapai kepadatan optimal. Proses ini dilakukan secara teliti untuk memastikan permukaan tambalan rata dan kuat.

Setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai, tim menyusun laporan pelaksanaan mulai 11 Juni 2025. Laporan berisi dokumentasi lengkap mulai dari survei, persiapan, pelaksanaan teknis, hasil akhir, hingga evaluasi kegiatan sebagai bentuk pertanggungjawaban kepada institusi serta bukti pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan berjudul “Pemeliharaan Jalan Berlubang dengan Pemanfaatan Bahan Daur Ulang AC-WC di Ruas Jalan Irigasi Kota Medan STA 0+170 s.d. STA 0+205” diawali

dengan survei lapangan di Jalan Irigasi, Kota Medan. Survei ini bertujuan mengukur volume kerusakan lubang jalan guna menghitung kebutuhan material daur ulang dalam proses penutupan lubang. Selain itu, survei juga dilakukan untuk memperoleh titik koordinat dan menentukan STA setiap lubang yang ditemukan. Metode survei kondisi jalan melalui identifikasi visual jenis dan tingkat keparahan kerusakan telah banyak digunakan dalam penelitian pemeliharaan jalan (Mulyati & Anggraini, 2025; Wibisono & Ari, 2023). Lokasi dan titik-titik jalan berlubang hasil survei dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi dan Titik Lubang Jalan yang Disurvei

Pada Selasa, 20 Mei 2025, tim dosen pelaksana melaksanakan survei lapangan menggunakan peralatan sederhana, seperti meteran, alat tulis, GPS pada telepon genggam, dan kamera, sebagaimana survei kondisi jalan pada beberapa studi yang menggunakan metode visual/PCI (Putri et al., 2022). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lubang-lubang pada ruas jalan sasaran memiliki bentuk yang tidak beraturan, baik dari sisi geometri tepi maupun kedalamannya (Gambar 2). Struktur lapisan jalan eksisting juga terlihat memiliki ketebalan yang tidak seragam sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Kegiatan Survei Lapangan



Gambar 3. Ukuran Lubang Jalan yang Tidak Sama

Kondisi lubang yang tidak beraturan menjadi pertimbangan utama dalam menentukan metode penanganan sementara mengingat keterbatasan peralatan yang dimiliki tim. Secara teknis, penambalan lubang jalan sebaiknya diawali dengan pemotongan (*cutting*) untuk menghasilkan tepi yang bersih dan tegak lurus sehingga material aspal dapat merekat dengan baik dan infiltrasi air dapat dicegah (Nawir & Mansur, 2025). Penambalan tanpa *cutting* dapat menurunkan kualitas tambalan dan mempercepat kerusakan ulang; kajian lapangan pada perkerasan AC-WC juga menunjukkan bahwa tambalan lubang sering kembali rusak apabila mutu material dan pelaksanaannya tidak sesuai spesifikasi (Zulkarnen et al., 2025). Namun, dalam kondisi darurat atau keterbatasan sumber daya, teknik penambalan cepat tanpa persiapan tepi, seperti metode *throw-and-go* atau *throw-and-roll*, dapat diterapkan sebagai penanganan sementara (Sita, 2020). Metode tambalan (*patch repair*) juga dinilai lebih efisien dari sisi biaya dan waktu dibandingkan pelapisan ulang untuk penanganan darurat atau anggaran terbatas (Reza et al., 2025).

Persiapan material limbah AC-WC di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan dilakukan melalui proses penggemburan sampel. Penggemburan dilakukan dengan memanaskan kembali sampel AC-WC di atas kuali menggunakan kompor (Gambar 4), sebagaimana metode pemanasan ulang campuran aspal daur ulang (*reclaimed asphalt pavement*) yang umum digunakan dalam penelitian pemanfaatan limbah perkerasan (Meilani & Kurnia, 2019; Supranowo et al., 2021). Pemanasan sampel juga dilakukan menggunakan oven untuk efisiensi waktu (Gambar 5). Material yang telah dipanaskan kemudian dihancurkan secara manual menggunakan sarung tangan tahan panas. Tujuan penggemburan ini adalah agar material AC-WC tidak lagi memerlukan proses pemanasan yang kompleks saat di lapangan.



Gambar 4. Limbah AC-WC Dihancurkan dengan Kompor



Gambar 5. Limbah AC-WC Dihancurkan di Oven

Setelah proses pemanasan dan penggemburan selesai, material didinginkan dengan cara dihamparkan di lantai sambil diaduk untuk mempercepat penurunan suhu (Gambar 6). Material AC-WC yang telah siap digunakan kemudian dikemas ke dalam karung dan disimpan untuk keperluan pelaksanaan di lapangan.



Gambar 6. Penghamparan Material di Lantai

Kegiatan penambalan dilaksanakan pada Selasa, 3 Juni 2025, di ruas Jalan Irigasi, Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan. Cuaca pada saat pelaksanaan cerah dan mendukung pekerjaan di lapangan. Kegiatan dimulai pukul 08.00 WIB dengan tahapan sebagai berikut. Pertama, peralatan dan material diangkut menggunakan mobil *pick-up* dari Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan menuju lokasi pekerjaan di Jalan Irigasi dengan jarak tempuh sekitar 7 km (Gambar 7). Setibanya di lokasi, alat dan bahan untuk pemanasan ditempatkan di lahan yang disediakan oleh pihak Kelurahan Mangga dengan bantuan kepala lingkungan setempat. Pemanasan material AC-WC dilakukan menggunakan kompor berbahan bakar kayu (Gambar 8) hingga mencapai suhu sekitar 150 °C.



Gambar 7. Mengangkut Material dengan Mobil *Pick-up*



Gambar 8. Pemanasan Bahan AC-WC dengan Kayu Bakar

Lubang-lubang yang akan ditambal dibersihkan dari air, debu, tanah, dan serpihan aspal yang dapat menghambat ikatan campuran aspal baru dengan lapisan jalan lama (Gambar 9). Pembersihan dilakukan hingga mencapai lapisan yang kokoh untuk memastikan daya rekat dan daya dukung optimal. Permukaan yang bersih sebelum penambalan sangat penting agar *tack coat* dan lapisan aspal baru dapat melekat dengan baik, sesuai praktik penggunaan *tack coat* sebagai perekat antarlapisan (Mentang, 2022).

Setelah lubang dibersihkan, *tack coat* disemprotkan pada permukaan jalan eksisting untuk meningkatkan ikatan antara lapisan lama dan baru serta memperkuat struktur perkerasan secara keseluruhan (Gambar 10). Hal ini sesuai dengan fungsi *tack coat* sebagai perekat antarlapisan yang dapat meningkatkan kekuatan geser pada perkerasan jalan (Siahaan et al., 2025). *Tack coat* juga berfungsi mencegah pengelupasan dan memperkuat struktur perkerasan sesuai ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga (Bintang & Rosyad, 2025).



Gambar 9. Pembersihan Lubang



Gambar 10. Pelapisan Lubang dengan Perekat

Selanjutnya, material AC-WC yang telah dipanaskan dihamparkan ke dalam lubang yang telah diberi lapisan perekat. Proses ini dilakukan ketika material masih bersuhu cukup tinggi untuk memastikan kepadatan optimal (Gambar 11). Tahap akhir adalah pemadatan material AC-WC yang telah dihamparkan. Dalam kondisi ideal, pemadatan dilakukan secara bertahap melalui *breakdown rolling*, *intermediate rolling*, dan *finish rolling* hingga mencapai kepadatan ≥95% dari *Job Standard Density* (JSD) dengan rongga udara 3–7% (Dicky, 2021). Namun, karena keterbatasan alat, pemadatan dilakukan menggunakan *stamper* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 11. Penghamparan Material Aspal



Gambar 12. Pemadatan Material Aspal dengan *Stamper*

Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil dilaksanakan dengan baik meskipun menggunakan metode sederhana dan peralatan yang terbatas. Kegiatan ini melibatkan dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan serta mendapat dukungan aktif dari pihak Kelurahan Mangga dan Kepala Lingkungan V sehingga pelaksanaannya berjalan lancar. Metode berbasis daur ulang yang memanfaatkan limbah *core* AC-WC melalui pemanasan dan penggemburan menjadi alternatif penambalan jalan yang murah, efektif, dan ramah lingkungan. Tanpa alat *cutting* maupun alat pemadat berat, pekerjaan tetap dapat diselesaikan dan memberikan dampak positif langsung berupa kelancaran arus lalu lintas serta peningkatan kenyamanan pengguna jalan. Lubang dengan volume total 0,162 m^3 berhasil ditangani dengan kebutuhan campuran aspal sekitar 419 kg, yang menunjukkan efisiensi penggunaan bahan. Secara keseluruhan, evaluasi kegiatan menunjukkan keberhasilan yang ditandai dengan kualitas perbaikan permukaan jalan, respons positif dari mitra, serta potensi keberlanjutan kegiatan serupa di lokasi sekitar.

Daftar Pustaka

Almusawi, A., Jaleel, M. M., Shoman, S., & Lupanov, A. P. (2024). Enhancing waste asphalt durability through cold recycling and additive integration. *Functional Composite Materials, 5*(1), 10. https://doi.org/10.1186/s42252-024-00061-7

Arisandi, F. A., Lubis, M., & Hasibuan, M. H. M. (2020). Penerapan manajemen lalu lintas pada jaringan jalan di Kota Kisaran Kabupaten Asahan. *Buletin Utama Teknik, 15*(2), 134–141. https://doi.org/10.30743/but.v15i2.2318

Bintang, T., & Rosyad, F. (2025). Rehabilitasi pemeliharaan pada ruas Jalan Padang Selasa Kecamatan Bukit Lama Kota Palembang. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer, 4*(3), 175–183. https://doi.org/10.55123/storage.v4i3.5717

Busnial, B., Rosadi, O. R., & Abdurahman, P. (2025). Pendampingan perencanaan jalan raya geometrik dan tebal perkerasan lentur. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global, 4*(1), 239–243. https://doi.org/10.30640/cakrawala.v4i1.3923

Dicky, I. (2021). *Tinjauan pelaksanaan AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Course) dan AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) pada peningkatan Jalan Pangeran Ayin Palembang tahun 2020* [Laporan Akhir].

Ismanto, I. B., & Novianto, H. (2024). Karakteristik substitusi *recycle* limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat untuk campuran *asphalt concrete* terhadap nilai Marshall. *Jurnal Cahaya Mandalika, 5*(2), 794–799. https://doi.org/10.36312/jcm.v5i2.3769

Jaya, F. H. (2016). Analisis rancangan perbandingan metode (Bina Marga dan AASHTO 1993) konstruksi perkerasan jalan beton dengan lapis tambahan pada kondisi existing (Studi kasus ruas Jalan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 5*(2). https://doi.org/10.24127/tapak.v5i2.133

Meilani, M., & Kurnia, R. (2019). Kajian parameter Marshall campuran hangat Lataston (HRS-WC) menggunakan *reclaimed asphalt pavement* (RAP). *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil, 5*(4), 120. https://doi.org/10.26760/rekaracana.v5i4.120

Mentang, T. A. (2022). Uji laboratorium kuat lekat lapisan *tack coat* dengan menggunakan alat tekan Marshall yang dimodifikasi. *TEKNO, 20*(82), 579–585. https://doi.org/10.35793/jts.v20i82.44151

Mulyati, E., & Anggraini, D. M. (2025). Klasifikasi kondisi perkerasan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). *Jurnal Konstruksi, 23*(2), 190–201. https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.2436

Nawir, I. D., & Mansur, A. Z. (2025). *Rekayasa perkerasan jalan: Prinsip, praktik, dan inovasi*. CV. Ruang Tentor.

Pikal, E., & Kadarsa, E. (2024). Analisis efektivitas survei kondisi jalan dengan menggunakan metode survei manual dan aplikasi RoadBump Pro. *Journal of Syntax Literate, 9*(3). https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v9i3.14986

Putri, D. A. P. A. G., Suryabrata, I. B., Ariawan, P., & Ariana, I. K. A. (2022). Evaluasi jenis kerusakan jalan menggunakan metode PCI dan Bina Marga (Studi kasus: Jalan Gunung Agung Denpasar). *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik, 24*(2), 86–93. https://doi.org/10.35313/potensi.v24i2.4139

Rahayu, S. (2025). Pengaruh genangan air terhadap kerusakan jalan aspal (AC-WC). *KERN: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 11*(2), 51–63. https://doi.org/10.33005/kern.v11i2.61

Reza, U., Ariansyah, D., Pramanda, H., Bunyamin, B., & Idroes, I. (2025). Analisis efisiensi biaya antara metode *patch repair* (tambalan) dan *overlay* (pelapisan ulang) untuk perbaikan jalan aspal di Banda Aceh. *PRINCE, 4*(3), 684–690.

Siahaan, A. Z. K. A., Irhas, F. A., & Sihombing, A. V. R. (2025). Evaluasi kinerja sambungan memanjang perkerasan komposit berdasarkan kuat geser (Lokasi studi: Batas Padalarang–Batas

Cimahi). *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 16*(1), 77–83. https://doi.org/10.35313/irwns.v16i1.6681

Sita, T. (2020). Penggunaan material *cold mix asphalt* untuk penanganan penambalan lubang. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET), 1*(1), 24–29.

Supranowo, Setiadji, B. H., & Wardani, S. P. R. (2021). Evaluasi kinerja pengujian Marshall dari campuran Laston daur ulang AC-WC pada unit *asphalt mixing plant* terhadap hasil pengujian laboratorium. *Jurnal Teknik Sipil, 28*(2), 197–206. https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.2.9

Wenny, S. (2024). *Analisis pengaruh penambahan belerang pada aspal AC-WC terhadap nilai stabilitas dan kelelahan Marshall* [Skripsi]. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.

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

Zulkarnen, Jaya, Z., & Irwansyah, A. (2025). Kajian hasil tambalan lubang (*pothole*) lapis permukaan jalan aspal beton (AC-WC) (Studi kasus: Sp. Cunda–Buket Rata STA 0+000–STA 5+590). *Jurnal Sipil Sains Terapan, 8*(1), 64–72.