

Pemanfaatan Limbah Aspal untuk Repair Jalan Berlubang di Jalan Irigasi Lingkungan V Kota Medan

Amrizal^{*1}, Ricky Bakara², Dinnie Ananda Rizky³, Frans Tomy Butarbutar⁴, Meiga Nugrahani⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan, 20155 Medan, Indonesia

*e-mail: amrizal@polmed.ac.id¹, rickybakara@polmed.ac.id², dinnieananda@polmed.ac.id³,
franstomy@polmed.ac.id⁴, meiganugrahani@polmed.ac.id⁵

Corresponding Author: Ricky Bakara*

rickybakara@polmed.ac.id

Received: 27.05.2025	Revised: 15.06.2025	Accepted: 09.07.2025	Available online: 24.07.2025
-------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------------

Abstract: The issue of road damage in residential areas frequently arises due to excessive vehicle loads, tropical climate conditions, and limited periodic maintenance by the local community. On the other hand, asphalt waste generated from construction projects has the potential to serve as an alternative raw material that remains underutilized. This community service program aims to educate and empower the community to utilize asphalt waste as a road repair material through the application of cold mix asphalt (CMA) technology. The activities commenced with site condition surveys, collection of asphalt waste, processing and formulation of the recycled mixture, followed by field application at a pilot location. Evaluation results indicate that a mixture comprising 60% asphalt waste and 40% new asphalt achieved a Marshall stability of 8.5 kN, meeting the technical standards for local road infrastructure. In addition to reducing material procurement costs by up to 30%, this initiative enhances community knowledge and skills in productive construction waste management. The program demonstrates the application of circular economy principles in community service, while simultaneously encouraging active community participation in maintaining sustainable local infrastructure.

Keywords: asphalt, road, asphalt waste, infrastructure

Abstrak: Permasalahan kerusakan jalan lingkungan kerap terjadi akibat beban kendaraan berlebih, kondisi iklim tropis, serta keterbatasan perawatan berkala oleh masyarakat. Di sisi lain, limbah aspal dari sisa proyek konstruksi berpotensi menjadi bahan baku alternatif yang belum dimanfaatkan secara optimal. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengedukasi dan memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan limbah aspal sebagai bahan perbaikan jalan melalui penerapan teknologi *Cold Mix Asphalt* (CMA). Kegiatan diawali dengan survei kondisi lapangan, pengumpulan limbah aspal, proses pengolahan dan formulasi campuran, hingga tahap aplikasi di lokasi percontohan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa campuran 60% limbah aspal dan 40% aspal baru mampu menghasilkan stabilitas Marshall sebesar 8,5 kN, memenuhi standar kelayakan untuk jalan lingkungan. Selain menurunkan biaya pengadaan material hingga 30%, kegiatan ini juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan limbah konstruksi secara produktif. Program ini mendemonstrasikan penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam pengabdian masyarakat, sekaligus mendorong partisipasi aktif warga dalam menjaga keberlanjutan infrastruktur lingkungan.

Kata kunci: aspal, jalan, limbah aspal, infrastruktur

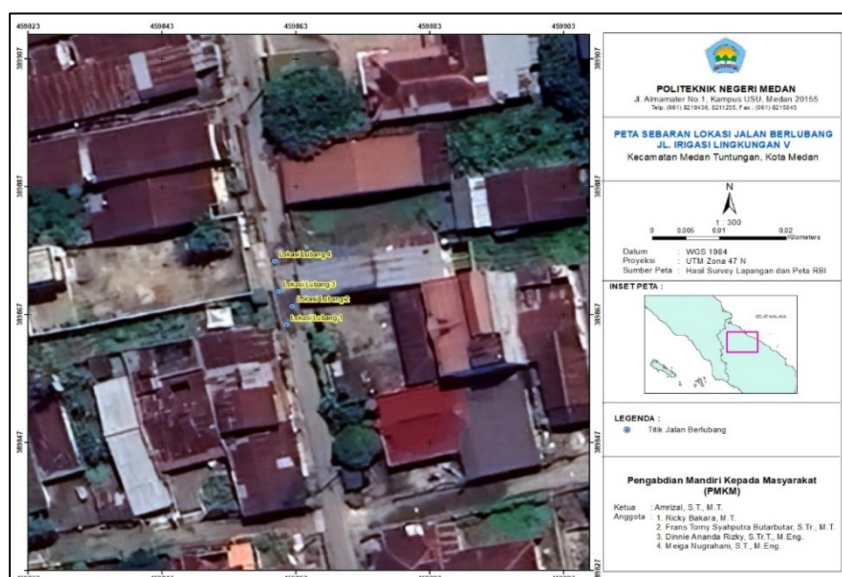
1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur transportasi darat yang memiliki peranan vital sebagai sarana penghubung mobilitas masyarakat antarwilayah. Jalan lingkungan sendiri merupakan jenis jalan umum yang berfungsi melayani pergerakan dalam area permukiman, ditandai dengan jarak tempuh yang relatif pendek dan kecepatan kendaraan yang cenderung rendah (PP RI No. 34 Tahun 2006). Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat didefinisikan bahwa jalan merupakan salah satu infrastruktur dasar yang memiliki peran strategis dalam mendukung mobilitas penduduk, kelancaran aktivitas ekonomi, distribusi logistik, serta konektivitas antarwilayah. Keberadaan jalan yang layak dan berkualitas menjadi faktor penting dalam menunjang produktivitas masyarakat dan pertumbuhan ekonomi daerah.

Kriteria konstruksi jalan lingkungan mencakup jalan yang berfungsi secara lokal di kawasan permukiman. Fungsi lokal ini meliputi peran jalan sebagai penghubung antar desa atau menuju pusat-pusat pemasaran, penghubung antar kawasan hunian atau perumahan, serta sebagai jalur

penghubung dari desa menuju kecamatan, kabupaten, maupun provinsi (Lewaherilla, N. M. Y., & Tiwery, C. J., 2020). Selain itu, pembangunan jalan juga berperan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi serta menyediakan fasilitas yang memadai apabila terjadi perubahan dalam pola transportasi di masa depan (Yunus, I., & Annisa, H., 2023). Namun demikian, permasalahan kerusakan jalan kerap menjadi tantangan serius, terutama di kawasan perkotaan yang padat aktivitas seperti Kota Medan. Salah satu lokasi yang mengalami permasalahan tersebut adalah Jalan Irigasi Lingkungan V, Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan. Di kawasan ini, kerusakan berupa lubang-lubang pada jalan kian meluas dan berpotensi membahayakan pengguna jalan, menghambat mobilitas, serta menurunkan kualitas hidup masyarakat setempat.

Kerusakan jalan umumnya disebabkan oleh kombinasi berbagai faktor, antara lain tingginya beban kendaraan yang melintas melebihi kapasitas desain, pengaruh cuaca ekstrem seperti hujan yang mengikis permukaan jalan, serta minimnya kegiatan perawatan rutin oleh pihak terkait maupun oleh masyarakat. Jika kerusakan jalan tidak segera diperbaiki, kondisinya akan semakin memburuk, terutama saat musim hujan, ketika lubang-lubang jalan tergenang air dan tertekan oleh lalu lintas kendaraan, sehingga mempercepat tingkat kerusakan. Sementara itu, pemerintah memiliki jadwal tersendiri untuk melakukan perbaikan, di samping terus menjalankan pembangunan atau rehabilitasi jalan lingkungan lainnya sesuai skala prioritas (Abdurrahman, A., & Perdana, M. G., 2020). Oleh karena itu, diperlukan upaya penanganan yang efektif, efisien, dan berkelanjutan dalam memperbaiki kerusakan jalan lingkungan. Dalam konteks perbaikan jalan, penggunaan teknologi yang tepat menjadi salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan. Dalam proses perbaikan pengaspalan pada lapisan permukaan perkerasan jalan, perlu memperhatikan kesesuaian alat, material, dan metode pelaksanaan dengan kondisi lokasi pekerjaan pengaspalan (Larasati et al., 2023). Kualitas jalan beraspal yang baik hanya dapat dicapai melalui tahap persiapan yang matang, perawatan yang optimal, serta pemanfaatan yang tepat dan bijak (Astutik, H. P., & Ridayati., 2023). Selain itu, kekuatan perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh mutu tanah dasarnya. Jika perkerasan dibangun di atas tanah dasar yang kurang baik, maka diperlukan ketebalan lapisan yang memadai agar mampu menahan beban lalu lintas (Agustina, S. et al., 2021). Adapun titik sebaran jalan berlubang di Jalan Irigasi Lingkungan V Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Sebaran Lubang Jalan di Jalan Irigasi Lingkungan V

Di sisi lain, kegiatan konstruksi dan perbaikan jalan di berbagai wilayah, termasuk di Kota Medan, menghasilkan limbah aspal dalam jumlah cukup besar. Limbah aspal ini umumnya tidak dimanfaatkan secara optimal, bahkan berpotensi mencemari lingkungan sekitarnya apabila dibiarkan

menumpuk tanpa penanganan yang memadai. Padahal, material limbah aspal masih memiliki karakteristik yang memungkinkan untuk dilakukan daur ulang serta dimanfaatkan kembali, khususnya sebagai bahan perbaikan jalan. Menurut Stimilli et al. (2017), metode daur ulang dingin (*cold recycling*) adalah pendekatan yang hemat energi dan bersifat ramah lingkungan dalam perbaikan jalan. Proses ini memanfaatkan kembali material aspal bekas tanpa melalui tahap pemanasan, sehingga dapat menekan penggunaan energi dan menurunkan emisi gas karbon. Konsep daur ulang limbah aspal sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dan ekonomi sirkular, yaitu dengan memaksimalkan pemanfaatan kembali sumber daya yang ada, mengurangi limbah, serta menekan penggunaan material baru yang berdampak pada pengurasan sumber daya alam.

Ruang lingkup dari kegiatan ini mencakup pengolahan limbah aspal menjadi bahan baku perbaikan jalan menggunakan teknologi *Cold Mix Asphalt* (CMA), serta penerapannya secara langsung di lokasi yang mengalami kerusakan, yaitu Jalan Irigasi Lingkungan V. Teknologi *cold mix* dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal efisiensi energi, kemudahan pelaksanaan tanpa memerlukan alat berat, serta minimnya emisi karbon akibat proses produksi yang tidak membutuhkan suhu tinggi. Kegiatan ini juga mencakup pelibatan masyarakat sekitar dalam proses pengolahan dan penerapan material *cold mix*, guna meningkatkan kesadaran, kepedulian, serta partisipasi aktif dalam menjaga dan memelihara infrastruktur lingkungan secara mandiri dan berkelanjutan. Stimilli et al. (2017) menjelaskan bahwa penerapan teknologi daur ulang dingin sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan di sektor konstruksi jalan, karena mampu meminimalkan penggunaan agregat baru serta memaksimalkan penggunaan kembali material limbah, terutama dari perkerasan lama.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk memanfaatkan limbah aspal sebagai material utama dalam program perbaikan jalan berlubang di Jalan Irigasi Lingkungan V, Kota Medan. Melalui pendekatan inovatif berbasis teknologi *cold mix asphalt* dengan bahan baku limbah aspal, diharapkan kegiatan ini tidak hanya mampu menurunkan biaya perbaikan jalan secara signifikan, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan limbah konstruksi secara produktif. Lebih jauh, kegiatan ini bertujuan mendukung pelestarian lingkungan, mewujudkan infrastruktur jalan yang lebih berkualitas dan tahan lama di kawasan permukiman, serta memberikan kontribusi nyata terhadap penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan April 2025 di Jalan Irigasi Lingkungan V, Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan. Lokasi ini dipilih berdasarkan hasil survei awal terhadap beberapa ruas jalan lingkungan di Kota Medan, dengan pertimbangan tingkat kerusakan jalan yang signifikan, ketersediaan bahan limbah aspal, serta urgensi penanganan akibat risiko keselamatan yang ditimbulkan oleh lubang jalan. Kegiatan ini dirancang menggunakan pendekatan teknis-partisipatif, yang menggabungkan metode rekayasa teknik perkerasan jalan dengan pelibatan aktif masyarakat dalam pelaksanaan perbaikan tambalan (*patching*) menggunakan material daur ulang AC-WC (Triyanto et al., 2020).

Tahapan pelaksanaan kegiatan dimulai dengan survei dan penentuan lokasi yang dilakukan oleh tim pelaksana. Survei teknis dilakukan untuk mengukur dimensi kerusakan (panjang, lebar, dan kedalaman lubang) serta menghitung estimasi volume material daur ulang yang dibutuhkan. Informasi ini digunakan untuk menentukan kebutuhan alat dan bahan serta perencanaan metode kerja. (Triyanto et al., 2020). Selanjutnya, dilakukan koordinasi dengan pihak Kelurahan dan Kepala Lingkungan setempat untuk memperoleh izin resmi pelaksanaan serta dukungan sosial dari masyarakat.

Setelah tahap koordinasi dan administrasi selesai, tim mempersiapkan peralatan dan bahan yang meliputi: kompor gas, wadah peleburan (kuali), sekop, kuas, spatula, gerobak sorong, tack coat,

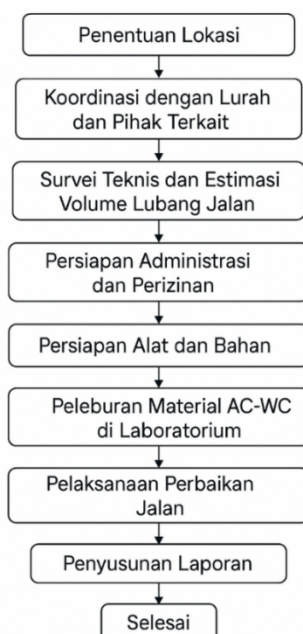
minyak tanah, kayu bakar, alat pemadat (*stamper*), serta material limbah aspal AC-WC. Material daur ulang AC-WC diperoleh dari sisa proyek pemeliharaan jalan yang telah dikumpulkan sebelumnya, kemudian dilebur ulang di laboratorium guna mengembalikan sifat plastis aspal sebelum digunakan Kembali (Sebayang et al., 2023). Varanda et al. (2017) menjelaskan bahwa pengoptimalan campuran aspal juga dapat dilakukan secara lebih efektif dengan menggunakan metode perancangan campuran eksperimental.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara langsung di lapangan dengan melibatkan anggota tim dan masyarakat setempat. Tim dibagi menjadi beberapa kelompok kerja yang menangani proses peleburan ulang, penghamparan material, pemadatan, serta dokumentasi pelaksanaan. Tahapan teknis di lapangan mencakup:

- (1) pembersihan lubang jalan dari air, tanah, dan kotoran;
- (2) pelapisan tack coat pada dasar lubang;
- (3) penghamparan material daur ulang secara merata;
- (4) pemadatan menggunakan *stamper* hingga mencapai kepadatan dan kerataan yang diinginkan;
- (5) pembersihan area sekitar tambalan sebagai tahap akhir atau finishing.

Metode ini dipilih karena memiliki efisiensi biaya dan waktu, serta sejalan dengan prinsip daur ulang yang mendukung pengurangan limbah konstruksi (Agustina et al., 2021; Astutik & Ridayati, 2023). Selain itu, penggunaan metode *cold patching* berbasis limbah aspal AC-WC memberikan fleksibilitas tinggi dalam pelaksanaan di lapangan tanpa memerlukan alat berat, sehingga cocok diterapkan pada skala lingkungan permukiman. Setelah kegiatan selesai, tim menyusun laporan dokumentasi dan teknis pelaksanaan, yang mencakup hasil evaluasi, efektivitas metode, volume perbaikan yang telah dilakukan, serta rekomendasi untuk pengembangan program sejenis di wilayah lain. Evaluasi keberhasilan kegiatan didasarkan pada tiga indikator utama:

- (1) efektivitas teknis dalam menutup lubang jalan secara fungsional;
- (2) efisiensi penggunaan material daur ulang dalam menekan biaya;
- (3) partisipasi masyarakat dalam kegiatan perbaikan sebagai bentuk pemberdayaan lokal.



Gambar 2. Flow Chart Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pelaksanaan Program

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan solusi terhadap permasalahan jalan berlubang di Lingkungan V Kelurahan Mangga Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan melalui metode perbaikan tambalan menggunakan material aspal daur ulang AC-WC. Adapun kegiatan pengabdian masyarakat dengan pemanfaatan limbah aspal untuk *repair* jalan berlubang di Jalan Irigasi Lingkungan V Kota Medan telah dilaksanakan dengan penjelasan seperti berikut:

1. Identifikasi Lokasi dan Kondisi Jalan

- Survei lapangan menunjukkan bahwa Jalan Irigasi Lingkungan V memiliki beberapa titik berlubang dengan kedalaman 5–15 cm dan lebar 20–50 cm, yang mengganggu kenyamanan pengendara.
- Penyebab kerusakan didominasi oleh faktor cuaca (hujan dan panas) serta beban kendaraan berat yang melintas.



Gambar 3. Survei Kondisi Lubang Jalan Sebelum Perbaikan

2. Pengumpulan dan Pengolahan Limbah Aspal

- Limbah aspal diperoleh dari sisa proyek konstruksi di sekitar Kota Medan dan dihancurkan hingga menjadi butiran halus.
- Limbah aspal dicampur dengan aspal baru (60% limbah, 40% aspal baru) dan dipanaskan pada suhu 150–160°C untuk mencapai konsistensi yang diinginkan.



Gambar 4. Proses Pengumpulan Material Limbah Aspal

3. Proses Perbaikan Jalan

- Lubang dibersihkan dari debris dan dipadatkan sebelum pengisian.
- Campuran limbah aspal diaplikasikan secara bertahap dengan pemadatan menggunakan stamper.
- Permukaan diratakan dan diperkuat dengan lapisan tipis aspal baru untuk meningkatkan daya tahan.



Gambar 5. Kegiatan PKM Perbaikan Jalan Berlubang di Jalan Irigasi

4. Evaluasi Hasil Perbaikan

- Jalan yang telah diperbaiki menunjukkan permukaan yang lebih rata dan stabil.
- Uji kualitas dengan metode *Marshall Test* menunjukkan nilai stabilitas campuran mencapai 8,5 kN, memenuhi standar minimum untuk jalan lingkungan (≥ 7 kN).

3.2. Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan memanfaatkan limbah aspal untuk perbaikan jalan berlubang diawali dengan survei lokasi secara langsung di Jalan Irigasi, Lingkungan V, Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan. Tahapan awal yang perlu dilakukan yaitu pelaksanaan survei. Survei ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi aktual kerusakan jalan serta mengukur diameter dan kedalaman lubang sebagai dasar perhitungan kebutuhan material. Selain itu sebagai bentuk penilaian terhadap kondisi permukaan jalan dalam menentukan jenis program perbaikan yang perlu dilaksanakan (Triyanto et al., 2020). Menurut Sebayang (2023), biasanya saat menyaksikan proses pengaspalan, kita sering melihat para pekerja menuangkan material berulang kali, seperti pasir, kerikil, aspal cair, atau campuran lainnya. Proses ini bertujuan untuk membentuk lapisan dengan ketebalan yang memadai, yang akan berperan penting dalam menentukan daya dukung aspal terhadap beban kendaraan. Maka pada saat pelaksanaan survei sangat perlu identifikasi kondisi yang ada di lapangan agar benar-benar disesuaikan dengan metode dan material limbah aspal yang tersedia. Dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan, keterlibatan masyarakat juga menjadi salah satu aspek penting. Sebanyak 6 orang warga setempat turut serta dalam proses perbaikan jalan, terutama pada tahap pembersihan lubang, penghamparan material daur ulang, hingga pemadatan menggunakan stamper. Warga yang terlibat tidak bertugas dalam aspek logistik, namun berperan aktif dalam kegiatan teknis, sehingga memperkuat pendekatan

partisipatif dalam pelaksanaan program. Keterlibatan ini juga diharapkan mampu menumbuhkan rasa memiliki terhadap infrastruktur lingkungan dan meningkatkan kesadaran kolektif dalam pemeliharaan jalan di masa mendatang.

Berdasarkan hasil survei, diperoleh data mengenai sebaran lubang di sepanjang ruas Jalan Irigasi dengan ukuran yang bervariasi, mulai dari diameter kecil (± 20 cm) hingga lubang berukuran besar (lebih dari 1 meter). Tingkat kerusakan juga ditentukan oleh kedalaman lubang dan luas area yang terkelupas pada permukaan aspal. Informasi ini menjadi dasar penting dalam menghitung estimasi volume limbah aspal yang dibutuhkan untuk kegiatan perbaikan.

Dari hasil perhitungan tersebut, diperkirakan bahwa total kebutuhan limbah aspal untuk menutupi titik-titik kerusakan yang telah dipetakan adalah 1 m³. Data ini digunakan sebagai pedoman dalam pengangkutan material dari Laboratorium Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan. Material limbah aspal yang dibawa untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian berjumlah sekitar 1 m³, yang telah melalui proses pengeringan dan pengemasan agar siap digunakan di lapangan.

Dengan jumlah tersebut, tim pelaksana berhasil melakukan perbaikan pada beberapa titik jalan berlubang yang telah ditentukan sebelumnya. Titik-titik yang berhasil diperbaiki meliputi area-area yang dianggap paling rawan dan berdampak langsung terhadap aktivitas warga seperti diuraikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1.

Koordinat titik lubang dan dokumentasi kondisi sebelum dan sesudah perbaikan jalan menggunakan limbah aspal.

No.	Koordinat Titik Lokasi		Ukuran Kerusakan	Dokumentasi Sebelum PMKM	Dokumentasi Setelah PMKM
	X	Y			
1.	98,6386	3,52712			
2.	98,6386	3,52714			
3.	98,6386	3,52716			
4.	98,6386	3,52721			

3.2.1. Efektivitas Limbah Aspal sebagai Material *Repair*

- a. Kualitas Material: Campuran limbah aspal dengan aspal baru terbukti memiliki adhesi dan kekuatan yang baik, dengan durabilitas tahan terhadap genangan air dan beban kendaraan ringan.
- b. Biaya: Penggunaan limbah aspal mengurangi biaya material hingga 30% dibandingkan metode konvensional (full aspal baru).

3.2.2. Dampak Lingkungan dan Sosial

- a. Lingkungan: Program ini mendukung prinsip ekonomi sirkular dengan mengurangi timbunan limbah konstruksi.
- b. Sosial: Masyarakat menyambut positif perbaikan jalan, yang meningkatkan aksesibilitas dan mengurangi risiko kecelakaan.

3.2.3. Kendala dan Solusi

- a. Ketersediaan Limbah Aspal: Volume limbah tidak selalu konsisten. Solusi: Membangun jejaring dengan kontraktor proyek untuk pasokan berkelanjutan.
- b. Keterbatasan Alat: Pemadatan manual dengan stamper kurang optimal. Rekomendasi: Penggunaan mesin *vibratory roller* untuk hasil lebih maksimal.

3.2.4. Keberlanjutan Program

- a. Metode ini dapat diadopsi oleh dinas pekerjaan umum setempat untuk perbaikan jalan skala kecil.
- b. Pelatihan bagi masyarakat tentang teknik daur ulang limbah aspal dapat diperluas untuk kemandirian perawatan jalan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah berhasil diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan rencana kerja yang telah disusun sebelumnya. Kegiatan ini dilaksanakan di Jalan Irigasi, Lingkungan V, Kelurahan Mangga, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan, sebagai respons terhadap kondisi infrastruktur jalan lingkungan yang mengalami kerusakan cukup parah dan berdampak langsung terhadap aktivitas harian masyarakat. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Limbah aspal hasil daur ulang dari proyek jalan atau sisa material konstruksi dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif untuk memperbaiki jalan berlubang, sehingga mengurangi dampak lingkungan dan biaya pembangunan.
2. Teknik aplikasi limbah aspal yang dicampur dengan material pendukung (seperti agregat baru dan aspal emulsi) terbukti efektif dalam menutup lubang jalan, meningkatkan kekuatan struktur, dan memperpanjang usia jalan.
3. Pemanfaatan limbah aspal mendukung prinsip ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi penumpukan limbah konstruksi serta mengoptimalkan sumber daya yang ada.
4. Partisipasi masyarakat dan pihak terkait (dinas pekerjaan umum, kontraktor jalan) sangat penting dalam keberhasilan program, baik dalam tahap uji coba maupun pemeliharaan jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Medan yang telah memberikan dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Choudhary et al. (2018). Utilization of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) in Bituminous Road Construction: *International Journal of Pavement Research and Technology*.
- Abdurrahman, A., & Perdana, M. G. 2020. Penyuluhan Cara Penanganan Kerusakan Jalan Berbahan Perekat Aspal pada Jalan Lingkungan dengan Pengelolaan Pengurus Rukun Tetangga di Kota Banjarmasin.
- Agustina, S., Rusbintardjo, G., & Fitriyana, L. (2021). Pengaruh Aspal Buton terhadap Propertis Tanah Ekspansif.
- Al-Qadi, I.L., et al. (2007). *Reclaimed Asphalt Pavement: A Literature Review*.
- Astutik, H.P. & Ridayati. (2023). Penyuluhan Pelaksanaan Konstruksi Aspal Agar Mencapai Umur Rencana. *Reswara. J. Pengabdi. Kpd. Masy.* 4(1): 48-55.
- B. D. Prowell et al. (2012). Durability of Asphalt Mixtures with High RAP Content": *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*.
- Bumulo, R., Latinulu, A., Komendangi, R., & Abdulkari, B. (2024). Proyek peningkatan jalan Bube-Bulotalangi Bone Bolango. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat (J-PMas)*, 3(3), 102–108. Universitas Bina Taruna Gorontalo.
- D. Lo Presti et al. (2021). Optimizing RAP Content in Flexible Pavement Mixtures: *Materials Today: Proceedings* (2021).
- Larasati, E., Winarto, Y. R., Budianto, & Winarto, A. D. (2023). *Pengawasan Peningkatan Perbaikan Jalan Sebuku Kecamatan Blimbing Kota Malang*.
- Lewaherilla, N. M. Y., & Tiwery, C. J. (2020). Revitalisasi jalan lingkungan pada RT 003/RW 04 Kelurahan Rijali Kota Ambon. *MAREN: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(1). Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPM) UKIM.
- Marantika, F. I., Harahap, R. I. N., Tamrin, & Nasution, D. Y. (2019). Optimization of asphalt bituminous coal and resiprene composition to improving the physical properties and morphological of paving block. In *The International MIPAnet Conference on Science and Mathematics (IMC-SciMath)*.
- Sebayang, N., Wulandari, L. K., & Mundra, W. (2023). *Pengawasan peningkatan jalan lingkungan pada perumahan Poharin RT 03 RW 04 Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Malang*. JASTEN: Jurnal Aplikasi Sains Teknologi Nasional, 4(2).
- Stimilli, M., Canestrari, M., Virgili, A., Cardone, F., & Graziani, L. (2017). Cold recycling of reclaimed asphalt pavement: A review. *Materials and Structures*, 50(60).
- Triyanto, T., Syaiful, S., & Rulhendri, R. (2020). Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Ruas Jalan Tegar Beriman Kabupaten Bogor. *Astonjadro*, 8(2), 70.
- Varanda, C., Portugal, I., Ribeiro, J., Silva, A. M., & Silva, C. M. (2017). Optimization of bitumen formulations using mixture design of experiments (MDOE). *Construction and Building Materials*, 156, 611-620.
- Yunus, I., & Annisa, H. (2023). Pendampingan Perencanaan Jalan Ruas Kotu - Mebali di Kabupaten Enrekang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat UNIPOL (Abdimas Unipol)*, 1(2). e-ISSN: 2830-5302.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan.
- SNI 06-2489-1991. *Spesifikasi Campuran Aspal Dingin*.
- Dinas PU Kota Medan. (2023). *Laporan Kondisi Jalan Lingkungan*.