

OPTIMALISASI PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK RAMAH

Rajiman^{1*}, Dian Perwita Sari², Suhardi³

^{1,3}Universitas Bandar Lampung, ²Institut Teknologi Sumatera

* Penulis Korespondensi : rajiman.mt@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi tepat guna berbasis pemanfaatan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block di Desa Sendang Mulyo, Kabupaten Lampung Tengah. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat adalah belum optimalnya pengelolaan limbah sekam padi serta tingginya ketergantungan terhadap semen sebagai bahan konstruksi utama. Metode yang digunakan adalah pelatihan dan pendampingan teknis yang meliputi sosialisasi, praktik pembakaran sekam padi secara terkendali, pencampuran material, dan pencetakan paving block dengan substitusi abu sekam padi sebesar 10% dari berat semen. Evaluasi dan monitoring dilakukan melalui observasi langsung, diskusi dengan peserta, serta analisis situasi pascapelatihan. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa masyarakat mampu mengaplikasikan teknologi tersebut secara mandiri tanpa kendala teknis berarti. Temuan ilmiah menunjukkan adanya perubahan persepsi masyarakat terhadap limbah sekam padi menjadi sumber daya bernilai guna, potensi pengurangan penggunaan semen, serta peluang efisiensi biaya produksi paving block. Kegiatan ini juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mendukung pembangunan infrastruktur desa yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata kunci: Abu Sekam Padi, Paving Block, Pengabdian Masyarakat, Teknologi Tepat Guna, Limbah Pertanian

Abstract

This community service activity aimed to implement appropriate technology based on the utilization of rice husk ash as a partial replacement for cement in the production of paving blocks in Sendang Mulyo Village, Central Lampung Regency. The main problems identified were the underutilization of rice husk waste and the high dependency on cement as the primary construction material. The method applied consisted of training and technical assistance, including socialization, controlled burning of rice husks, material mixing, and paving block molding using a 10% substitution of rice husk ash by cement weight. Evaluation and monitoring were conducted through direct observation, participant discussions, and post-activity situation analysis. The results indicate that the community was able to apply the introduced technology independently without significant technical difficulties. Scientific findings reveal a shift in community perception toward rice husk waste as a valuable resource, potential reduction in cement usage, and opportunities for cost efficiency in paving block production. This activity also enhanced community knowledge and skills, supporting environmentally friendly and sustainable village infrastructure development.

Keywords: Rice Husk Ash, Paving Block, Community Service, Appropriate Technology, Agricultural Waste

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur skala lokal merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung peningkatan kualitas hidup masyarakat desa. Infrastruktur dasar seperti jalan lingkungan, halaman fasilitas umum, dan area permukiman memerlukan material konstruksi yang kuat, ekonomis, serta mudah diaplikasikan oleh masyarakat. Paving block sebagai produk beton pracetak banyak digunakan karena memiliki keunggulan dari sisi kemudahan pemasangan, perawatan, serta kemampuan resapan air yang baik dibandingkan perkerasan kaku konvensional (Priyanitama, 2025).

Peningkatan kebutuhan paving block di wilayah perdesaan sering kali terkendala oleh tingginya biaya produksi, khususnya akibat ketergantungan pada semen sebagai bahan utama. Harga semen yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun menjadi beban bagi masyarakat desa yang ingin membangun infrastruktur secara swadaya. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi teknologi sederhana yang mampu menekan biaya produksi tanpa menurunkan mutu material konstruksi (Widarto, 2025).

Desa Sendang Mulyo, Kecamatan Sendang Agung, Kabupaten Lampung Tengah, merupakan wilayah agraris dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai petani padi. Aktivitas pertanian tersebut menghasilkan limbah sekam padi dalam jumlah besar setiap musim panen. Sekam padi umumnya belum dikelola secara optimal dan sering kali hanya ditumpuk atau dibakar secara terbuka, sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan berupa pencemaran udara dan gangguan kesehatan bagi masyarakat sekitar (Hadrian, 2025).

Sekam padi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bernilai

tambah apabila diolah dengan tepat. Melalui proses pembakaran terkendali, sekam padi dapat diubah menjadi abu sekam padi yang mengandung silika amorf dalam kadar tinggi. Kandungan silika tersebut menjadikan abu sekam padi berpotensi sebagai bahan pozzolan yang dapat bereaksi dengan produk hidrasi semen, sehingga memungkinkan penggunaannya sebagai bahan substitusi sebagian semen dalam campuran beton (Laksana et al., 2025).

Pemanfaatan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen telah banyak diteliti dan terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan semen serta mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan. Penggunaan bahan substitusi berbasis limbah pertanian berkontribusi terhadap pengurangan volume limbah dan mendukung upaya penurunan emisi karbon dari industri semen, yang merupakan salah satu sektor dengan emisi karbon tertinggi dalam bidang konstruksi (Hidayat, 2021).

Dalam konteks produk beton pracetak, paving block merupakan material yang relatif fleksibel untuk dikembangkan dengan berbagai variasi campuran. Penggunaan abu sekam padi dalam pembuatan paving block dinilai sesuai untuk diterapkan pada skala masyarakat desa karena proses produksinya tidak memerlukan teknologi yang kompleks, dapat dilakukan secara manual, dan memanfaatkan bahan baku lokal yang mudah diperoleh (Kadir et al., 2025).

Pemanfaatan abu sekam padi dalam pembuatan paving block juga memiliki dimensi sosial dan ekonomi yang signifikan. Melalui kegiatan sosialisasi dan pelatihan, masyarakat dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan dalam mengolah limbah pertanian menjadi produk konstruksi yang bernilai ekonomi. Pendekatan ini berpotensi mendorong

tumbuhnya usaha kecil berbasis sumber daya lokal dan meningkatkan pendapatan masyarakat desa (Solikin, 2025).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat memiliki peran strategis dalam menjembatani hasil penelitian akademik dengan kebutuhan nyata di lapangan. Penerapan hasil penelitian mengenai abu sekam padi sebagai bahan substitusi semen dalam kegiatan pengabdian mampu mempercepat adopsi teknologi tepat guna oleh masyarakat serta meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan limbah pertanian secara berkelanjutan (Jaladri et al., 2024).

Perguruan tinggi berperan sebagai agen transfer ilmu pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat melalui kegiatan pengabdian. Pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat secara langsung dalam proses pembuatan paving block meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat, sehingga peluang keberlanjutan penerapan teknologi setelah program pengabdian berakhir menjadi lebih besar (Simanjuntak et al., 2025).

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan fokus pemanfaatan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block di Desa Sendang Mulyo diharapkan dapat memberikan solusi aplikatif terhadap permasalahan lingkungan dan ekonomi masyarakat. Kegiatan ini berorientasi pada penerapan teknologi tepat guna berbasis potensi lokal serta pemberdayaan masyarakat desa secara berkelanjutan (Hasir et al., 2025).

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan memanfaatkan bahan dan peralatan utama yang mudah diperoleh oleh masyarakat desa serta sesuai dengan

prinsip teknologi tepat guna. Bahan utama yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi semen Portland, pasir halus sebagai agregat, abu sekam padi hasil pembakaran terkendali, serta air bersih. Abu sekam padi diperoleh dari limbah sekam padi lokal yang dibakar pada suhu terkendali hingga menghasilkan abu dengan karakteristik pozzolan yang layak digunakan sebagai bahan substitusi sebagian semen. Peralatan yang digunakan meliputi cetakan paving block manual, timbangan material, alat pengaduk, ember, sekop, palu pemadat, serta alat pelindung diri sederhana.

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah metode pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat. Metode pelatihan merupakan pendekatan yang sering digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat karena efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta secara langsung melalui praktik aplikatif (Syuhada et al., 2025). Pendekatan ini dipandang sesuai untuk mencapai tujuan kegiatan, yaitu meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan substitusi semen serta keterampilan teknis dalam pembuatan paving block.

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan tahap sosialisasi yang bertujuan memberikan pemahaman awal kepada masyarakat mengenai permasalahan limbah sekam padi, potensi pemanfaatannya, serta manfaat penggunaan abu sekam padi dalam campuran paving block. Sosialisasi dilakukan secara tatap muka dengan metode ceramah dan diskusi interaktif agar peserta dapat menyampaikan permasalahan dan pengalaman yang relevan dengan kondisi di lapangan. Tahap ini bertujuan membangun kesadaran serta motivasi

masyarakat untuk mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pengabdian.

Tahap selanjutnya adalah pelatihan teknis pembuatan abu sekam padi dan paving block. Pada tahap ini, masyarakat diberikan penjelasan mengenai proses pembakaran sekam padi secara terkendali untuk menghasilkan abu sekam padi yang layak digunakan sebagai bahan pozzolan. Abu yang dihasilkan kemudian disaring untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih halus sebelum dicampurkan dengan semen dan agregat halus. Proses ini penting untuk memastikan kualitas campuran paving block yang dihasilkan sesuai dengan standar teknis yang disarankan (Rozaimi, 2021).

Pelatihan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan paving block menggunakan campuran semen dan abu sekam padi. Komposisi campuran yang digunakan dalam kegiatan ini adalah substitusi abu sekam padi sebesar 10% dari berat semen, dengan pasir sebagai agregat halus dan air secukupnya. Peserta dilibatkan secara aktif dalam proses penimbangan bahan, pencampuran, pencetakan, pemadatan, hingga proses awal perawatan paving block. Kegiatan praktik ini bertujuan agar masyarakat memperoleh pengalaman langsung dan mampu mereplikasi proses pembuatan paving block secara mandiri.

Rangkaian kegiatan pengabdian disusun secara sistematis mulai dari pengenalan bahan, proses pembuatan abu sekam padi, pencampuran material, hingga pencetakan paving block. Alur kegiatan tersebut didokumentasikan dalam bentuk foto sebagai bagian dari laporan dan artikel ilmiah. Setiap gambar yang ditampilkan dilengkapi dengan keterangan yang diletakkan sebagai bagian dari judul gambar (figure caption), bukan sebagai bagian dari

gambar, sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.



Gambar 1. Proses pembakaran sekam padi secara terkendali untuk menghasilkan abu sekam padi.



Gambar 2. Praktik pencampuran abu sekam padi dengan semen dan pasir pada pelatihan pembuatan paving block.

Metode analisis yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini bersifat deskriptif dan aplikatif. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil paving block yang dihasilkan dari campuran abu sekam padi dengan paving block konvensional berdasarkan parameter visual, kemudahan pengerjaan, serta rujukan hasil uji kuat tekan dari penelitian sebelumnya yang

relevan. Pendekatan ini lazim digunakan dalam pengabdian kepada masyarakat yang berorientasi pada penerapan hasil penelitian untuk pemecahan masalah praktis di lapangan (Priyanitama, 2025).

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui observasi langsung selama pelatihan dan diskusi dengan peserta untuk mengetahui tingkat pemahaman, keterampilan, serta minat masyarakat dalam mengembangkan produksi paving block berbasis limbah sekam padi. Hasil evaluasi ini digunakan sebagai dasar rekomendasi pengembangan kegiatan lanjutan, baik dalam bentuk pendampingan usaha maupun pengujian laboratorium lebih lanjut guna meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan di Desa Sendang Mulyo menghasilkan sejumlah temuan ilmiah yang diperoleh melalui proses evaluasi dan monitoring selama kegiatan sosialisasi, pelatihan, serta praktik pembuatan paving block berbasis abu sekam padi. Temuan ini tidak berupa data eksperimental laboratorium, melainkan hasil analisis situasi dan dampak penerapan teknologi tepat guna terhadap aspek teknis, lingkungan, dan sosial ekonomi masyarakat.

Temuan ilmiah pertama menunjukkan bahwa pemanfaatan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen dapat diterima dan diaplikasikan dengan baik oleh masyarakat desa. Hal ini ditunjukkan oleh kemampuan peserta dalam mengikuti seluruh tahapan pembuatan paving block secara mandiri setelah pelatihan berlangsung. Fenomena ini terjadi karena karakteristik abu sekam padi yang bersifat halus dan mudah tercampur dengan semen serta pasir, sehingga tidak memerlukan perubahan signifikan pada metode kerja

konvensional yang sudah dikenal masyarakat. Secara ilmiah, kesesuaian ini dapat dijelaskan melalui sifat pozzolan abu sekam padi yang berperan sebagai pengisi (filler) dan bereaksi dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen. Temuan kedua berkaitan dengan efisiensi penggunaan semen dalam campuran paving block. Monitoring kegiatan menunjukkan bahwa substitusi abu sekam padi sebesar 10% dari berat semen tidak menimbulkan kesulitan teknis selama proses pencampuran dan pencetakan. Hal ini menunjukkan adanya potensi pengurangan ketergantungan terhadap semen tanpa mengorbankan kualitas visual dan kepadatan awal paving block. Secara saintifik, kondisi ini dapat dijelaskan melalui reaksi pozzolanik antara silika amorf pada abu sekam padi dengan kalsium hidroksida, yang menghasilkan senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) tambahan, sehingga struktur mikro paving block tetap terjaga. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Widarto, 2025) yang menyatakan bahwa substitusi abu sekam padi pada kisaran 10–15% masih memberikan performa mekanik yang memadai.

Temuan ilmiah selanjutnya menunjukkan adanya penurunan limbah sekam padi yang dibuang atau dibakar secara terbuka setelah kegiatan pengabdian dilakukan. Berdasarkan observasi lapangan dan diskusi dengan masyarakat, sekam padi yang sebelumnya dianggap tidak bernilai mulai dikumpulkan dan disiapkan untuk diolah menjadi abu. Fenomena ini dapat dijelaskan secara ilmiah melalui pendekatan ekonomi sirkular, di mana limbah diperlakukan sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali. Perubahan persepsi masyarakat terhadap limbah ini menjadi indikator penting keberhasilan transfer pengetahuan dalam kegiatan pengabdian.

Dari aspek lingkungan, penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi semen menunjukkan potensi pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan. Substitusi semen secara parsial berkontribusi pada pengurangan

konsumsi semen yang identik dengan emisi karbon tinggi. Secara teoritis, setiap pengurangan penggunaan semen akan berdampak langsung pada penurunan emisi CO₂ dari proses produksi semen. Temuan ini konsisten dengan kajian (Hadrian, 2025) yang menyatakan bahwa pemanfaatan bahan pozzolan berbasis limbah pertanian merupakan salah satu strategi efektif dalam mendukung pembangunan konstruksi berkelanjutan.

Temuan ilmiah lainnya berkaitan dengan aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Evaluasi menunjukkan meningkatnya minat masyarakat untuk mengembangkan produksi paving block secara berkelompok sebagai peluang usaha lokal. Hal ini terjadi karena proses produksi yang relatif sederhana, bahan baku yang mudah diperoleh, serta potensi penghematan biaya produksi akibat berkurangnya penggunaan semen. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori pemberdayaan masyarakat, di mana peningkatan kapasitas teknis akan mendorong kemandirian ekonomi dan partisipasi aktif masyarakat dalam pembangunan desa. Temuan ini sejalan dengan hasil pengabdian (Laksana et al., 2025) yang menunjukkan bahwa pelatihan berbasis pemanfaatan limbah lokal mampu meningkatkan motivasi wirausaha masyarakat desa.

Dari sisi kualitas produk, hasil monitoring visual terhadap paving block yang dihasilkan menunjukkan bentuk yang seragam, permukaan relatif rata, serta tidak ditemukan retak awal setelah proses pencetakan dan pengeringan awal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penggunaan abu sekam padi pada kadar substitusi yang diterapkan tidak berdampak negatif terhadap workability dan stabilitas awal campuran. Secara ilmiah, hal ini dapat dijelaskan oleh peran abu sekam padi sebagai material mikro yang mampu mengisi rongga antar partikel, sehingga meningkatkan kepadatan awal paving block. Temuan ini mendukung hasil penelitian

(Hidayat, 2021) yang menyatakan bahwa abu sekam padi dapat memperbaiki struktur mikro beton pracetak.

Pembahasan hasil pengabdian ini juga menunjukkan adanya kesesuaian antara permasalahan yang diidentifikasi pada bagian pendahuluan dengan solusi yang ditawarkan melalui kegiatan pengabdian. Permasalahan limbah sekam padi, tingginya biaya produksi paving block, serta keterbatasan pengetahuan masyarakat dapat dijawab melalui penerapan teknologi tepat guna berbasis abu sekam padi. Temuan ilmiah yang diperoleh memperlihatkan bahwa pendekatan pelatihan dan pendampingan efektif dalam mentransformasikan hasil penelitian menjadi solusi aplikatif di tingkat masyarakat.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak hanya menghasilkan luaran berupa paving block berbasis abu sekam padi, tetapi juga menghasilkan temuan ilmiah berupa perubahan perilaku, peningkatan kapasitas teknis, serta potensi keberlanjutan ekonomi dan lingkungan. Temuan-temuan ini memperkuat argumentasi bahwa pemanfaatan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen merupakan solusi yang layak secara teknis, sosial, dan ekologis untuk mendukung pembangunan infrastruktur desa yang berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pemanfaatan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block telah menjawab tujuan yang ditetapkan, yaitu penerapan teknologi tepat guna berbasis potensi lokal untuk mendukung pembangunan infrastruktur desa. Temuan ilmiah di lapangan menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat dimanfaatkan secara aplikatif tanpa menimbulkan kendala teknis berarti, sekaligus berkontribusi terhadap pengurangan

limbah pertanian dan penurunan ketergantungan masyarakat terhadap semen sebagai bahan konstruksi utama.

Penerapan metode pelatihan dan pendampingan terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memproduksi paving block secara mandiri. Ke depan, kegiatan ini perlu ditindaklanjuti melalui pendampingan berkelanjutan dan pengujian laboratorium guna memperkuat kualitas produk serta mendorong pengembangan usaha paving block berbasis limbah pertanian sebagai bagian dari upaya pembangunan desa yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bandar Lampung atas dukungan pendanaan dan fasilitasi yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung atas dukungan akademik dan administratif selama perencanaan dan pelaksanaan kegiatan.

Apresiasi dan penghargaan disampaikan kepada Pemerintah Desa Sendang Mulyo, Kecamatan Sendang Agung, Kabupaten Lampung Tengah, serta seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi aktif dan memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Kontribusi dan kerja sama semua pihak sangat berperan dalam keberhasilan penerapan teknologi tepat guna berbasis pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan konstruksi alternatif yang ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Hadrian, M. A. (2025). Pengaruh Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Kapur Dan Silica Fume Sebagai Bahan Tambah Semen. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(4).
- Hasir, H., Simatupang, M., Mokui, H. T., Arsyad, F., Alson, M. W. B., & Pratiwi, N. A. (2025). Pengaruh Substitusi Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Dan Workability Beton Self-Compacting Concrete (Scc) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Ramah Lingkungan. *Sultra Civil Engineering Journal (Sciej)*, 6(2), 640–649.
- Hidayat, M. N. (2021). *Studi Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen*. Universitas Islam Lamongan.
- Jaladri, D. I., Hartono, H., & Fauziyah, S. (2024). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dan Abu Boiler Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Parsial Semen Pada Pencampuran Paving Block. *Jurnal Sipil Dan Arsitektur*, 2(4), 9–15.
- Kadir, A., Ahmad, S. N., & Mas'ud, F. (2025). Pendampingan Penggunaan Bahan Sisa Daur Ulang Dan Bahan Tambah Lainnya Untuk Mengoptimalkan Pengaplikasian Performa Paving Blok Pada Jalan Lingkungan Di Kelurahan Anduonohu Kota Kendari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan (Jpmit)*, 7(1), 50–59.
- Laksana, R. N. L. R., Rahmat, R., Putra, D. A., Imron, J., Natawibawa, M., & Sumardiyanto, H. (2025). Mitigasi Karbon Melalui Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Paving Blok Plastik: Pendekatan Ekonomi Sirkular Untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi*, 5(1), 318–326.

- Priyanitama, M. I. (2025). *Pemanfaatan Limbah Karet Bekas Sebagai Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Berkelanjutan*. Universitas Medan Area.
- Rozaimi, M. S. (2021). *Pengaruh Penggunaan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air*. Universitas Islam Riau.
- Simanjuntak, I. V., Tampubolon, S. P., & Simanjuntak, P. (2025). Optimalisasi Konduktivitas Termal Beton Berpori Melalui Inovasi Material Berbasis Abu Sekam Padi Dan Serat Kelapa Sebagai Bahan Tambah Ramah Lingkungan. *Emitor: Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(1), 47–57.
- Solikin, P. (2025). *Beton High Volume Fly Ash Dengan Pemandatan Mandiri, Upaya Mewujudkan Pembangunan Yang Lestari*.
- Syuhada, S., Prayogi, G. R., Sembiring, S. D. A., & Kurniawan, R. (2025). Optimalisasi Paving Block: Penggunaan Limbah Polimer Dan Abu Sekam Padi Sebagai Material Substitusi. *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*.
- Widarto, H. (2025). Analisis Karakteristik Beton Dengan Variasi Limbah Kaca Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Beton Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Silitek*, 5(02), 685–693.