

Inovasi Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi *Paving Block* di Desa Pungangan Kecamatan Mojotengah Kabupaten Wonosobo

Sekar Arum Pamularsi¹ Alifah Nadia Artanti² Putri Wulandari³ Agustin Thathia Zathira⁴ Sabrina Agustin Oktaviani⁵ Dennis Ramadhani⁶ Alfian Wicaksana⁷ Erick Purwanto⁸ Gatit Luthfiyah Nur Qonitah⁹ Shafa Nur Nadiya¹⁰ Muhammad Farras Naufal¹¹ Bagas Satria Pradana¹² Inayatul Khaqu Al Amini¹³

¹Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto ^{2,3}Fakultas Psikologi Universitas Muhammadiyah Purwokerto ^{4,6,7,8}Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto ^{5,9}Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto ^{10,12}Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Purwokerto ¹¹Fakultas Ilmu Budaya dan Komunikasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto Purwokerto ¹³Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Email: kknpunganganwonosoboump@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini menyoroti permasalahan limbah sampah, khususnya limbah plastik, di Indonesia, dengan fokus pada pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan pembuatan paving block. Data menunjukkan bahwa limbah plastik merupakan salah satu sumber polusi lingkungan yang signifikan, dan pengelolaan limbah plastik menjadi paving block dapat mengurangi dampak negatifnya. Melalui metode pembuatan paving block dari limbah plastik, penelitian ini menunjukkan proses produksi dan diskusi mengenai keuntungan lingkungan dan ekonomi dari penggunaan paving block tersebut. Dalam pembahasan hasil, disoroti pula bahwa pemanfaatan limbah plastik memiliki dampak positif secara sosial, termasuk peningkatan kesadaran lingkungan dan penciptaan lapangan kerja. Namun, implementasi inovasi ini dihadapkan pada beberapa hambatan seperti keterbatasan finansial, resistensi terhadap perubahan, dan kurangnya pengetahuan serta infrastruktur yang memadai. Kesimpulannya, penelitian ini menekankan pentingnya pemanfaatan limbah plastik sebagai upaya pengelolaan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci : limbah plastik, paving block, pengelolaan sampah

PENDAHULUAN

Di era modern sekarang ini, limbah sampah menjadi masalah besar bagi masyarakat Indonesia. Sampah adalah hasil dari aktivitas di permukaan bumi, baik dari kegiatan alam maupun dari kegiatan manusia. Dengan meningkatnya populasi dan kebutuhan manusia, aktivitas manusia juga meningkat, yang mengakibatkan peningkatan sampah (Hasaya and Masrida, 2021). Hasil penginputan data menunjukkan bahwa timbulan sampah di Indonesia sebesar 18,019,007.02 ton per tahun pada tahun 2023, dengan sampah yang tidak terkelola sebesar 33,11% atau 5,966,012.02 ton per tahun, dan komposisi sampah plastik sebanyak 19%, yang sulit diurai secara alami (KLHK, 2023)

Di Indonesia sendiri sampah biasanya diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu sampah *organik* atau sampah basah, yang terdiri dari dedaunan, kayu, kertas, karton, sayur-buahan, sisa makanan hewan, dan sebagainya. Yang kedua adalah sampah

anorganik atau sampah kering, yang terdiri dari kaleng, plastik, besi, logam lainnya, gelas, mika, dan sebagainya (Hamka and Achmad, 2023). Sampah *organik* seperti dedaunan dan sisa makanan dapat diolah menjadi kompos di rumah tangga. Sampah kertas juga dapat didaur ulang di rumah atau bisnis kecil. Namun, sampah plastik memiliki unsur kimia yang memiliki ikatan kovalen, yang membuatnya sulit untuk didegradasi secara alami (Hidayat et al, 2019).

Sampah termasuk limbah plastik dan menjadi salah satu sumber polusi lingkungan yang berbahaya. Jumlah limbah plastik di Desa Pungangan, seperti di banyak tempat lain di Indonesia, meningkat sebagai akibat dari perubahan gaya hidup dan kebiasaan konsumsi masyarakat. Tumpukan limbah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu ekosistem lokal, mencemari tanah, air, dan udara, dan membahayakan kesehatan manusia. Banyak masyarakat khususnya di desa Pungangan yang bingung dengan pengolahan

sampah plastik supaya dapat berguna atau bisa menghasilkan uang selain dari dijual. Plastik dapat dibuat dengan menambah polimer atau dengan kondensasi organik, selain itu plastik memiliki sifat yang ringan, mudah dibentuk, dan tahan air. Hal ini menyebabkan plastik menjadi produk yang populer dan tempat penyimpanan serta bahan tambahan untuk industri mobil (Hidayat et al., 2019). Setelah masa pakai, barang plastik akan dibuang. Dalam pengupayaan daur ulang sampah plastik masih berada di tingkat cenderung rendah (Putri et al, 2018).

Namun, untuk mengatasi masalah sampah plastik, tidak cukup hanya bergantung pada bank sampah. Teknologi alternatif juga diperlukan untuk memastikan bahwa sampah, terutama sampah plastik, yang dikumpulkan masyarakat di bank sampah dimanfaatkan semaksimal mungkin. Produksi *paving block* dari sampah plastik dapat didaur ulang sebagai alternatif penggunaan sampah. Selain itu mengatasi masalah sampah plastik, pengelolaan sampah plastik menjadi *paving block* juga bisa menjadi salah satu usaha untuk meningkatkan kemampuan dan keahlian masyarakat untuk mencapai tujuan tertentu dikenal sebagai pemberdayaan. Upaya masyarakat untuk meningkatkan kesadaran lingkungan disebut pemberdayaan masyarakat. *Paving block* dari limbah plastik adalah contoh pemberdayaan lingkungan (Haudi Hasaya, 2021).

Pemanfaatan limbah plastik menjadi *paving block* merupakan inovasi baru yang tidak hanya menyelesaikan masalah sampah plastik yang semakin meningkat, tetapi juga berdampak positif pada ekonomi dan lingkungan di wilayah tersebut. Dengan mengubah limbah plastik menjadi material konstruksi seperti *paving block*, kita dapat mengurangi jumlah limbah yang mencemari lingkungan serta menciptakan produk yang ramah lingkungan (Putri et al, 2018).

Paving block yang dibuat dari limbah plastik memiliki banyak keuntungan, seperti ringan, tahan lama, kuat, dan tidak mudah berlumut. Mereka juga lebih ramah lingkungan daripada bahan bangunan konvensional seperti beton. Dengan menggunakan limbah plastik untuk membuat *paving block*, kita dapat mengurangi

penumpukan sampah di tempat pembuangan akhir dan mengurangi efek buruknya. Selain itu, masyarakat setempat memperoleh keuntungan tambahan dari inovasi ini. Dengan menjual *paving block* yang dibuat dari limbah plastik, masyarakat dapat memperoleh pendapatan tambahan dan membantu pertumbuhan ekonomi lokal. Selain itu, penggunaan *paving block* yang dibuat dari limbah plastik dapat menjadi bahan yang lebih murah daripada bahan konvensional, sehingga mengurangi biaya konstruksi. Oleh karena itu, pembuatan *paving block* dari limbah plastik bukan hanya solusi untuk mengelola sampah plastik, itu juga merupakan langkah maju ke arah keberlanjutan ekonomi dan lingkungan di wilayah tersebut (Damaruhi, et.al, 2010).

IDENTIFIKASI MASALAH

Di era modern, masalah limbah sampah, terutama plastik, menjadi perhatian utama di Indonesia karena meningkatnya aktivitas manusia dan pola konsumsi (Hasaya and Masrida, 2021). Data menunjukkan bahwa timbulan sampah mencapai 18,019,007.02 ton per tahun pada 2023, dengan 33,11% tidak terkelola, termasuk 19% sampah plastik yang sulit diurai (KLHK, 2023). Sampah dibagi menjadi organik dan anorganik, dengan plastik menjadi sumber polusi lingkungan yang serius, terutama di Desa Pungangan (Hamka & Achmad, 2023). Meskipun plastik memiliki sifat yang berguna, pengelolaan limbah plastik masih rendah (Putri et al., 2018). Solusi baru termasuk produksi *paving block* dari sampah plastik, yang juga menjadi cara untuk memberdayakan masyarakat dan mengurangi dampak lingkungan (Haudi Hasaya, 2021). Inovasi ini tidak hanya mengurangi limbah plastik tetapi juga memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan, serta mengurangi biaya konstruksi (Damaruhi et al., 2010).

METODE PELAKSANAAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan pembuatan *paving block*

ini adalah wajan, pengaduk, cetakan paving berbentuk segi 6 yang berbahan pelat besi dengan ketebalan 2 mm. Sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah plastik, pasir, oli dan pelat penekan.

Optimalisasi kekuatan paving block berbahan limbah plastik dilakukan dengan perbandingan campuran 80% limbah plastik dan 20% pasir, dan untuk pelumas pada cetakan ditambahkan oli secukupnya.

B. Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pembuatan paving block dengan limbah plastik dengan mengumpulkan limbah plastik dari berbagai sumber, seperti rumah tangga, pasar, atau tempat pembuangan sampah, setelah itu limbah plastik dicuci bersih dan dikeringkan agar tidak ada kotoran atau air yang menempel. Kemudian limbah plastik dipotong-potong menjadi ukuran kecil, sekitar 2-3 cm dengan menggunakan gunting. Kemudian dilakukan pelelehan plastik dengan dipanaskan menggunakan wajan. Selanjutnya ditambahkan pasir dan diaduk secara merata sehingga adukan menjadi kental dan merata. Berikutnya adukan dituangkan ke dalam cetakan paving segi 6 yang telah diolesi oli agar adukan tidak lengket. Adukan dipadatkan dengan alat pemadat, kemudian cetakan dibiarkan selama kurang lebih 20 menit hingga mengeras dan suhu tidak terlalu panas. Setelah paving block mengeras kemudian dilepas dari cetakan dan tunggu selama beberapa hari hingga paving block siap digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengolah sampah plastik secara efektif, diperlukan upaya komprehensif mulai dari pencegahan atau tindakan antisipasi sebelum dibuang hingga proses pengolahan setelah mencapai tahap daur ulang. Salah satu pendekatan terbaik adalah mengatasi sampah plastik sebelum dibuang atau didaur ulang. Salah satu metode yang digunakan dalam hal

ini adalah dengan mengubah sampah plastik menjadi paving block melalui proses pembakaran. Sebelumnya, plastik diiris menjadi potongan kecil untuk memudahkan proses pembakaran. Potongan kecil tersebut kemudian dilelehkan dengan suhu tertentu, biasanya antara 130-180 derajat Celsius, hingga membentuk bubur plastik. Bubur plastik yang masih panas dicampur dengan pasir atau kerikil halus, kemudian diaduk hingga merata. Setelah itu, campuran bubur plastik dimasukkan ke dalam cetakan dan dipadatkan dengan menggunakan tekanan (Sudarno, Nicolaas, & Assa, 2021).

Proses transformasi limbah plastik menjadi paving block melibatkan beberapa tahapan yang kompleks namun sangat efektif dalam mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik yang tidak terurai. Pertama-tama, limbah plastik harus dipilah dan dibersihkan dari kontaminan lainnya seperti kotoran atau bahan kimia berbahaya. Setelah itu, limbah plastik dihancurkan menjadi potongan-potongan kecil melalui proses pencacahan. Langkah ini bertujuan untuk mempersiapkan bahan baku plastik agar mudah dicampur dengan material lainnya selama proses produksi paving block. Selanjutnya, potongan-potongan plastik yang telah dihancurkan dicampur dengan material pengikat seperti semen Portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, serta agregat seperti pasir dan kerikil. Proses pencampuran ini memastikan bahwa limbah plastik terintegrasi secara merata dengan bahan lainnya untuk membentuk campuran homogen yang kuat dan tahan lama. Selain itu, penambahan bahan pengikat juga membantu dalam membentuk struktur paving block yang kokoh dan stabil (Bahri et al., 2021).

Setelah campuran bahan selesai disiapkan, langkah berikutnya adalah membentuk paving block melalui proses cetak atau pengepresan. Campuran bahan plastik yang telah dicampur dipadatkan ke dalam cetakan dengan menggunakan tekanan yang tinggi. Proses pengepresan ini membentuk paving block dalam berbagai bentuk dan ukuran sesuai dengan kebutuhan. Setelah itu, paving block yang telah terbentuk dibiarkan untuk mengeras dan mengering secara alami sebelum siap untuk digunakan dalam berbagai

proyek konstruksi. Dengan demikian, limbah plastik yang semula menjadi sumber masalah lingkungan dapat diubah menjadi produk yang berguna dan berkontribusi positif terhadap pembangunan berkelanjutan (Bahri et al., 2021).

Paving block yang dibuat dari limbah plastik memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan paving block konvensional. Keunggulan utama adalah aspek lingkungan. Paving block dari limbah plastik membantu mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan, karena mengubah sampah plastik menjadi produk berguna. Dengan demikian, penggunaan paving block ini mendukung upaya daur ulang dan pengelolaan limbah yang bertanggung jawab. Paving block apabila dilihat dari segi kekuatan dan daya tahan, paving block dari limbah plastik biasanya memiliki performa yang setara atau bahkan lebih baik daripada paving block konvensional. Meskipun terbuat dari bahan daur ulang, paving block ini mampu menahan beban yang cukup besar dan tetap kokoh dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, keberadaan limbah plastik dalam komposisi paving block juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap cuaca ekstrem dan korosi (Sudarno. et al, 2021).

Secara ekonomis, penggunaan paving block dari limbah plastik dapat mengurangi biaya produksi dan konstruksi. Limbah plastik umumnya tersedia secara melimpah dan murah, sehingga dapat menjadi bahan baku yang lebih ekonomis dibandingkan dengan material konvensional seperti batu bata atau beton. Hal ini dapat mengurangi biaya pembangunan infrastruktur seperti jalan, trotoar, atau area parkir, serta memberikan manfaat ekonomis tambahan melalui penjualan dan pemanfaatan limbah plastik yang sebelumnya dianggap tidak berguna (Burhanuddin. et al, 2018).

Dampak positif terhadap lingkungan dari inovasi pemanfaatan limbah plastik menjadi paving block adalah sangat signifikan. Pertama-tama, penggunaan limbah plastik untuk membuat paving block membantu mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah plastik yang biasanya sulit terurai, kita dapat mengurangi volume

sampah plastik yang akhirnya berakhir di tempat pembuangan akhir atau tersebar di alam. Selain itu, pengurangan limbah plastik melalui pembuatan paving block juga memiliki dampak positif terhadap kualitas lingkungan secara keseluruhan. Limbah plastik yang tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama di perairan dan lahan kosong. Dengan mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan, kita juga dapat mengurangi risiko kerusakan ekosistem dan kesehatan manusia yang disebabkan oleh limbah plastik yang berserakan (Burhanuddin. et al, 2018).

Peningkatan kualitas lingkungan juga dapat diamati dari aspek estetika dan kebersihan. Dengan memanfaatkan limbah plastik untuk membuat paving block, kita dapat mengubah area yang tadinya kumuh dan tercemar menjadi area yang lebih bersih, teratur, dan estetis. Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas visual lingkungan, tetapi juga menciptakan ruang yang lebih ramah lingkungan untuk aktivitas manusia dan kehidupan alam. Secara keseluruhan, pengurangan limbah plastik melalui inovasi pemanfaatan limbah plastik menjadi paving block tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas lingkungan secara keseluruhan, baik dari segi kesehatan, estetika, maupun kebersihan (Anthony, Hirza, & Hastiana, 2020).

Daur ulang limbah memiliki dampak sosial yang signifikan dan memainkan peran penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya praktik ini. Melalui program daur ulang, masyarakat menjadi lebih terlibat secara aktif dalam menjaga lingkungan mereka. Proses daur ulang memerlukan partisipasi aktif dari masyarakat, baik dalam pemisahan limbah di rumah maupun dalam mendukung program-program daur ulang yang dikelola oleh pemerintah atau lembaga non-pemerintah. Praktik daur ulang limbah membuka peluang baru dalam penciptaan lapangan kerja lokal. Proses pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan limbah untuk didaur ulang menciptakan pekerjaan baru bagi masyarakat

setempat. Hal ini dapat membantu mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat di tingkat lokal (Zainuri, 2021).

Implementasi inovasi seringkali dihadapkan pada berbagai hambatan yang dapat menghambat prosesnya. Salah satu hambatan utama adalah kurangnya dana yang dibutuhkan untuk membiayai pengembangan dan implementasi inovasi. Sumber daya finansial yang terbatas dapat menghambat perolehan teknologi baru, pelatihan karyawan, dan infrastruktur yang diperlukan. Implementasi inovasi sering kali memerlukan perubahan budaya dan pola pikir di dalam organisasi. Kesulitan mengubah kebiasaan lama dan resistensi terhadap perubahan dapat menjadi hambatan utama dalam mengadopsi inovasi baru (Burhanuddin, Basuki, & Darmanijati, 2018).

Kurangnya pengetahuan dan keterampilan di antara personel yang terlibat dalam implementasi inovasi dapat menjadi hambatan yang signifikan. Pelatihan yang tidak memadai atau kurangnya pemahaman tentang teknologi baru dapat menghambat proses implementasi. Ketidakpastian mengenai regulasi atau kebijakan pemerintah yang terkait dengan inovasi tertentu dapat menjadi hambatan serius. Kebijakan yang tidak jelas atau berubah-ubah dapat menyulitkan perencanaan dan implementasi inovasi. Beberapa inovasi mungkin melibatkan risiko yang tinggi, baik dari segi keuangan maupun reputasi. Ketidakpastian tentang keberhasilan inovasi dan dampaknya dapat membuat organisasi enggan untuk mengambil risiko dan mengadopsi inovasi tersebut (Luthfianto, 2020).

Keterbatasan infrastruktur, seperti akses terhadap teknologi atau kekurangan fasilitas fisik, juga dapat menghambat implementasi inovasi. Infrastruktur yang tidak memadai dapat membatasi kemampuan organisasi untuk mengadopsi dan memanfaatkan inovasi baru. Salah satu hambatan yang sering terjadi adalah ketidakcocokan antara inovasi yang diusulkan dengan kebutuhan atau preferensi pengguna akhir (Zainuri, 2021).

KEESIMPULAN

Dari pemaparan materi di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah plastik untuk membuat paving block merupakan inovasi yang memiliki dampak positif yang signifikan, terutama dalam mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas lingkungan secara keseluruhan. Paving block berbahan limbah plastik tidak hanya membantu mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan, tetapi juga memiliki keunggulan dalam hal kekuatan, daya tahan, dan ekonomi. Proses transformasi limbah plastik menjadi paving block melibatkan beberapa tahapan yang kompleks namun efektif, dimulai dari pemilahan dan pembersihan limbah plastik hingga pembentukan paving block melalui proses pencetakan dan pengeringan.

Selain dampak lingkungan yang positif, inovasi ini juga memiliki dampak sosial yang signifikan, seperti peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya praktik daur ulang limbah, penciptaan lapangan kerja lokal, dan perubahan paradigma konsumen menuju gaya hidup yang lebih berkelanjutan. Meskipun demikian, implementasi inovasi ini juga dihadapkan pada beberapa hambatan, seperti kurangnya dana, resistensi terhadap perubahan, dan keterbatasan infrastruktur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Purwokerto melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Reguler 2023 yang telah memberi kesempatan dan bantuan kepada kami untuk melakukan kegiatan pengolahan limbah plastik menjadi *Paving Block*.

REFERENSI

- Ananda, R. A. (n.d.). Desain Campuran Paving Block Dengan Limbah Plastik Jenis Pet-Polyethylene Terephthalate. *Jurnal Teknik Sipil*. 1-4.
- Anthony, S., Hirza, B., & Hastiana, Y. (2020). Memanfaatkan Limbah Plastik Menjadi Paving Block. Diseminasi. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 1-4.

- Asnur, S., & Setiawan, A. (2020). Sosialisasi Pembuatan Paving Block Dari Limbah Plastik Berbasis Pemberdayaan Masyarakat di Kota Makassar. *Jurnal Dedikasi*, 22(1), 1-4.
- Bahri, S., Syarif, J., Fakhri, F. and Juhan, N., 2021. Pembuatan dan Pengujian Paving Block Komposit Pemanfaatan Sampah Plastik dan Pasir Laut. *Prosiding Seminar Nasional pliteknik Negeri Lhoksumaw*. 5(1), pp.61–65.
- Burhanuddin, B., Basuki, B., & Darmanijati, M. R. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1).
- Damanhuri, Enri, & Padmi, T. (2010). *Diktat Kuliah Pengelolaan Sampah*. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Hamka, M.F. and Achmad, M., 2023. Uji Fisik Pembuatan Ecoaquatic Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis Pet (Polyethylene Terephthalate) Dan Pasir Sebagai Lapisan Konstruksi Tambak Physical Test of Ecoaquatic block Making Using a Mixture of PET Type Plastic Waste (Polyethylene Te. *ASP-UNHAS*, 1(1), pp.1–9.
- Hasaya, H. and Masrida, R., 2021. Potensi Pemanfaatan Ulang Sampah Plastik Menjadi Eco-Paving Block. *Jurnal Jaring SainTek*, 3(1), pp.25–31.
- Hidayat, Y. A., Kiranamahsa, S., & Zamal, M. A. (2019). A study of plastic waste management effectiveness in Indonesia industries. *AIMS Energy*, 7(3), 350–370.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2023. *Pengelolaan Sampah, Limbah, dan B3*. Jakarta
- Luthfianto, S., 2020. Inovasi Limbah Sampah Plastik Dan Kulit Kopi Menjadi Paving Block Didesa Penakir Kecamatan Pulosari Kabupaten Pematang. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4(1), pp.176–185.
- Putri, A. R., Fujimori, T., & Takaoka, M. (2018). Plastic Waste Management in Jakarta, Indonesia: evaluation of material flow and recycling scheme. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20(4), 2140–2149.
- Sudarno, Nicolaas, S., & Assa, V. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(2), 101-110.
- Zainuri. (2021). Penangan Sampah Plastik pada Produksi Paving Block. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(2), 170-177.