

UPAYA PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK UNTUK PRODUKSI *PAVING BLOCK* PADA BANK SAMPAH DI RW 12 KELURAHAN PENGASINAN KECAMATAN RAWALUMBU KOTA BEKASI

Cahya Ramadhani Azzahra ¹⁾, Ibnu Susanto Joyosemito ²⁾, Haudi Hasaya ^{3)*}

^{1,2,3)} Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,
Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author: haudi.hasaya@dsn.ubharajaya.ac.id

ABSTRAK

Sampah saat ini menjadi masalah besar bagi lingkungan perkotaan dan perdesaan, timbunan sampah tidak akan berkurang atau habis. Salah satu wilayah perkotaan yang menghasilkan sampah plastik terbanyak adalah Kota Bekasi, menempati urutan kedua di Jawa Barat dengan volume sampah 1.800 ton. Kota Bekasi melakukan upaya untuk mendirikan Bank Sampah di berbagai wilayah salah satunya adalah Bank Sampah Madani Resik, akan tetapi permasalahan yang terjadi adalah belum terdapat sistem pengolahan sampah yang baik, teknologi alternatif juga perlu digunakan untuk memastikan bahwa sampah plastik yang dikumpulkan masyarakat di Bank Sampah dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan adalah dengan membuat *paving block*. Pada penelitian ini jenis plastik yang digunakan adalah PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan PP (*Polypropylene*) karena pada Bank Sampah Madani Resik lebih banyak menghasilkan sampah jenis PET dan PP. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996 dari campuran antara pasir dan sampah plastik jenis PET dan PP, untuk mengetahui kuantitas pemanfaatan sampah plastik per 1 m² dalam pembuatan *paving block*. Jenis metode penulisan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Pada penelitian ini membuat 3 Variasi, variasi 1 komposisi plastik PP 10%, plastik PET 20%, dan pasir 70%, variasi 2 komposisi plastik PP 15%, plastik PET 25%, dan pasir 60%, variasi 3 komposisi plastik PP 20%, plastik PET 30%, dan pasir 50%. Hasil penelitian ini menunjukkan variasi 3 dengan nilai uji tekan 18 MPa menghasilkan *paving block* paling tahan, masuk ke mutu C (untuk pejalan kaki) berdasarkan SNI 03-0691-1996 serta pemanfaatan sampah plastik paling banyak dan dapat mempertahankan massa bahan awal dengan baik dengan total reduksi sampah plastik 14,12%, sehingga lebih sedikit bahan yang hilang selama proses.

Kata kunci: *Paving block, sampah plastik, Bank Sampah*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah saat ini menjadi masalah besar bagi lingkungan perkotaan dan perdesaan, dimana timbunan sampah tidak akan berkurang atau habis. Populasi dunia terus meningkat dan aktivitas manusia menjadi lebih kompleks (Saputro *et al.*, 2015). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah penduduk Indonesia mencapai 273 juta jiwa pada tahun 2021 dan naik menjadi 276 juta jiwa pada tahun 2022.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 28,60 juta ton dan naik menjadi 38,48 juta ton pada tahun 2022.

Sampah berdasarkan sifatnya dibagi menjadi (a) sampah organik dikenal sebagai sampah basah seperti kayu, daun, buah, sayuran, pakan ternak. (b) sampah anorganik dikenal sebagai sampah kering seperti plastik, kaleng, besi, logam, sampah anorganik tidak dapat diuraikan oleh bakteri (Fathurahman, 2018). Di Indonesia, 60% sampah terdiri dari jenis sampah organik (sisa makanan dan sisa tumbuhan), 15% sampah plastik, 10% sampah kertas, dan sisanya adalah sampah logam, karet, kain, kaca, dan lain-lain (Nugraheni, 2020).

Sampah anorganik terutama sampah plastik memiliki kelemahan utama karena ketahanannya terhadap alam, yang membuatnya sulit diurai oleh alam. Plastik membutuhkan waktu ratusan tahun untuk benar-benar terurai (Zainuri, 2021). Namun demikian, komponen kimiawi plastik memiliki hubungan kovalen. Plastik merupakan materi sintetik yang ringan, mudah dibentuk, tahan air, dan fleksibel. Hal ini menyebabkan sebagian industri memilih plastik sebagai bahan baku untuk kemasan (Hidayat *et al.*, 2019).

Plastik banyak digunakan dalam berbagai macam kebutuhan hidup manusia. Sampah plastik yang berasal dari rumah tangga merupakan salah satu kontributor utama, karena sampah padat dari rumah tangga seperti kemasan makanan dan minuman merupakan salah satu penyumbang terbesar sampah plastik (Utami *et al.*, 2023). Banyak produk sehari-hari seperti botol air mineral dan kantong plastik berakhir menjadi sampah. Penggunaan plastik saat ini melebihi harapan, semakin lama penemuan tentang cara mengolahnya, sampah plastik semakin berkembang dan pemanfaatannya semakin meluas (Arwini, 2022). Salah satu wilayah perkotaan yang menghasilkan sampah plastik terbanyak adalah Kota Bekasi, menempati urutan kedua di Jawa Barat dengan volume sampah 867 ribu ton (Salsabila *et al.*, 2023).

Kota Bekasi merupakan kota dengan jumlah penduduk yang cukup padat, yang memiliki 2 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Kecamatan Bantar Gebang, 1 TPA milik Pemerintah Kota DKI Jakarta dan 1 TPA milik Pemerintah Kota Bekasi (Masrida, 2017). Dari jumlah sampah yang dihasilkan mencapai 1.800 ton sampah per hari, hanya sekitar 565-600 ton sampah yang dapat dikirim ke TPA, capaian persentase pengolahan sampah di Kota Bekasi pada tahun 2023 hanya mencapai 40,68%, yang menunjukkan bahwa masih banyak sampah yang tidak terkelola. Dengan demikian, terdapat sekitar 400-700 ton sampah yang tidak dapat ditangani setiap hari di Kota Bekasi (Ramadhan *et al.*, 2024). Melihat jumlah sampah yang belum ditangani sangat tinggi, Pemerintah Kota Bekasi melakukan upaya untuk mendirikan Bank Sampah di berbagai wilayah, salah satunya adalah Bank Sampah Madani Resik yang berada di RW 12 Kelurahan Pengasinan, Kecamatan Rawalumbu yang dibangun pada tahun 2023. Sampah plastik dan sampah anorganik lainnya seperti kertas dan kardus dikumpulkan oleh Bank Sampah Madani Resik.

Saat ini di lingkungan RW 12 terdapat Bank Sampah, tetapi permasalahan yang terjadi adalah belum terdapat pengolahan sampah, karena Bank Sampah Madani Resik baru beroperasi selama kurang lebih 1 tahun. Sistem pada Bank Sampah Madani Resik yaitu sampah yang telah dikumpulkan akan dikirim ke pihak ketiga. Untuk memanfaatkan sampah plastik yang dikumpulkan di Bank Sampah oleh masyarakat, teknologi alternatif juga perlu digunakan untuk mengatasi masalah sampah plastik. Produksi *paving block* dengan menggunakan sampah plastik dapat menjadi alternatif untuk memanfaatkan sampah plastik.

Menurut SNI 03-0691-1996 *paving block* merupakan bahan bangunan yang terbuat dari kombinasi semen *portland* atau perekat hidrolik lainnya, air, agregat, dan bahan tambahan lainnya. Sebelumnya, kombinasi semen, kerikil, dan pasir digunakan sebagai bahan baku pembuatan *paving block*. Di sisi lain, campuran pasir dan sampah plastik juga dapat digunakan sebagai bahan baku *paving block*. Kualitas *paving block* dapat dipengaruhi oleh rasio sampah plastik dan pasir (Sudarno *et al.*, 2021).

Pada penelitian ini jenis plastik yang digunakan adalah PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan PP (*Polypropylene*) karena pada Bank Sampah Madani Resik lebih banyak menghasilkan sampah jenis PET dan PP. Selain itu, plastik jenis PET dikenal memiliki sifat adhesif (tarik-menarik) yang baik, terutama ketika dicampurkan dengan bahan lain seperti semen dan pasir (A'la, 2023). Plastik PP dapat meningkatkan nilai kuat tekan *paving block* ketika digunakan sebagai pengganti agregat. Hal ini disebabkan oleh distribusi cacahan plastik yang dilelehkan merata dalam campuran, plastik dapat membantu mengisi rongga diantara partikel pasir dan semen, meningkatkan kepadatan dan kekuatan material (Kusuma, 2019). Dengan memanfaatkan sampah plastik menjadi *paving block* diharapkan dapat meminimalisasi pencemaran tanah dan air sehingga dapat mendukung kelestarian ekosistem, selain itu dapat mendukung prinsip ekonomi sirkular, di mana material digunakan kembali dan tidak berakhir sebagai sampah sehingga dapat mengurangi timbunan sampah yang masuk ke TPA.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka disusun tujuan penelitian yaitu:

- a. Untuk mengetahui kuat tekan *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996 dari campuran antara pasir dan sampah plastik.
- b. Untuk mengetahui kuantitas sampah plastik per 1 m² apabila dimanfaatkan dalam pembuatan *paving block*.

2. METODE

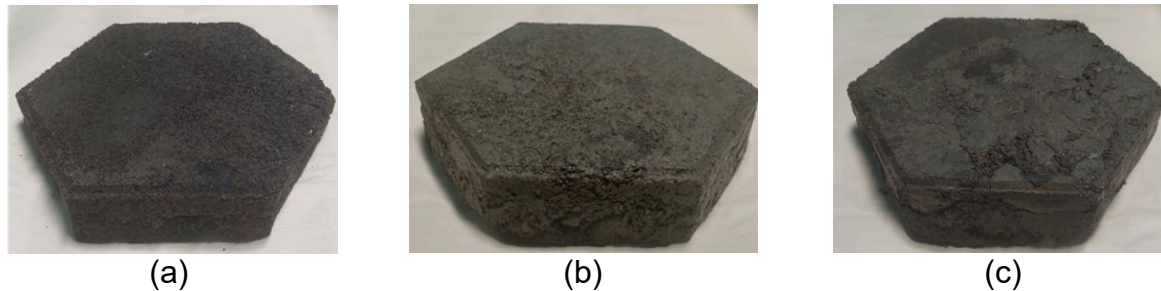
Jenis metode penulisan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Eksperimen adalah jenis penelitian kuantitatif yang dilakukan melalui percobaan, digunakan untuk mengetahui bagaimana variabel independen (perlakuan) berpengaruh terhadap variabel dependen (hasil) (Zyra *et al.*, 2022). Pada penelitian ini eksperimen yang dilakukan adalah mengolah sampah plastik jenis PET dan PP menjadi sebuah produk yaitu *paving block* dengan membuat 3 Variasi, Variasi 1 menggunakan komposisi Plastik PP 10%, Plastik PET 20%, dan Pasir 70%, Variasi 2 menggunakan komposisi Plastik PP 15%, Plastik PET 25%, dan Pasir 60%, Variasi 3 menggunakan komposisi Plastik PP 20%, Plastik PET 30%, dan Pasir 50%. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan melakukan uji kuat tekan untuk mengetahui kuat tekan *paving block* terbaik serta menghitung pemanfaatan sampah plastik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Komposisi *Paving Block*

Variasi 1 dengan komposisi Plastik PP 10%, Plastik PET 20%, dan Pasir 70% dapat dilihat pada Gambar 1, menghasilkan *paving block* yang memiliki permukaan kasar dan memiliki pori yang cukup besar, hal ini menunjukkan bahwa *paving block* tersebut kurang padat, pada variasi ini lebih banyak menggunakan pasir sehingga campuran antara plastik dengan pasir belum optimal. Variasi 2 dengan komposisi

Plastik PP 15%, Plastik PET 25%, dan Pasir 60% dapat dilihat pada Gambar 2, menghasilkan *paving block* yang lebih halus dibandingkan dengan Variasi 1, namun masih terdapat pori-pori yang besar, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kepadatan belum maksimal. Variasi 3 dengan komposisi Plastik PP 20%, Plastik PET 30%, dan Pasir 50% dapat dilihat pada Gambar 3, menghasilkan *paving block* dengan pori-pori yang lebih halus, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kepadatannya cukup baik dibandingkan dengan Variasi 1 dan Variasi 2. Dengan demikian menaikkan persentase komposisi plastik menyebabkan plastik berkontribusi pada pengisian pori-pori material, sehingga meningkatkan kepadatannya.



Gambar 1. *Paving Block* (a) Variasi 1, (b) Variasi 2, dan (c) Variasi 3

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai eksperimen pembuatan *paving block* menggunakan campuran antara pasir dengan sampah plastik jenis PET dan PP, selanjutnya akan dilakukan uji kuat tekan berdasarkan SNI 03-0691-1996 yang dapat dilihat pada Tabel 1. Uji Tekan *paving block* bertujuan untuk mengetahui daya tahan *paving block* terhadap beban yang diberikan (Indrawijaya, 2019). Hasil uji tekan *paving block* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Uji Kuat Tekan *Paving Block* (Sumber: SNI 03-0691-1996)

No	Perbandingan	Berat (Kg)	Kuat Tekan (MPa)	Mutu Standar (SNI)	Kegunaan
1	Variasi 1	1,61	8	Tidak masuk mutu	-
2	Variasi 2	1,71	16	C	Pejalan kaki
3	Variasi 3	1,77	18	C	Pejalan kaki

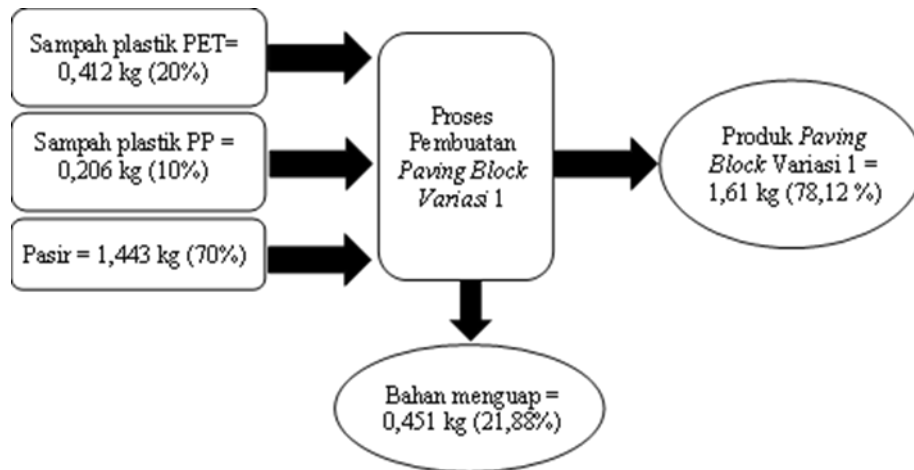
Uji tekan *paving block* pada Variasi 1 menunjukkan nilai 8 MPa, nilai tersebut tidak dapat dimasukkan kedalam golongan mutu beton. Variasi 2 menunjukkan nilai 16 MPa dan Variasi 3 menunjukkan nilai 18 MPa. Nilai uji tekan pada Variasi 2 dan 3 dapat berpotensi digolongkan ke dalam mutu B yang dapat digunakan untuk tempat parkir mobil, namun nilai rata-rata kuat tekan untuk digolongkan ke dalam mutu B menurut SNI 03-0691-1996 adalah 20 MPa. Untuk menghindari adanya kerusakan saat digunakan, Variasi 2 dan 3 digolongkan ke dalam mutu C yang dapat digunakan untuk pejalan kaki.

3.2 Kuantitas Sampah Plastik Yang Dimanfaatkan

Pada Variasi 1 untuk menghasilkan 1 buah *paving block*, sampah plastik yang dimanfaatkan sebanyak 0,296 kg sampah plastik jenis PP, 0,412 kg sampah plastik jenis PET, dan ditambahkan 1,443 kg pasir. Sedangkan untuk area 1 m² menghasilkan 29 *paving block*, sampah plastik yang dimanfaatkan sebanyak 5,97 kg sampah plastik jenis PP, 11,95 kg sampah plastik jenis PET, dan ditambahkan 41,85 kg pasir. Dari

timbulan sampah plastik yang ada pada Bank Sampah Madani Resik, sekitar 51%-54% sampah plastik dimanfaatkan untuk menjadi *paving block*. Akhir dari proses Variasi 1 menghasilkan *paving block* seberat 1,61 kg. Penurunan massa sampah pada pengolahan *paving block* dapat dilihat pada Gambar 2. Total reduksi sampah plastik menjadi *paving block* Variasi 1 adalah:

$$\text{Reduksi sampah Variasi 1} = \frac{((0,412 \text{ kg} + 0,206 \text{ kg}) - 1,61 \text{ kg})}{(0,412 \text{ kg} + 0,206 \text{ kg})} \times 100\% = 21,88\%$$



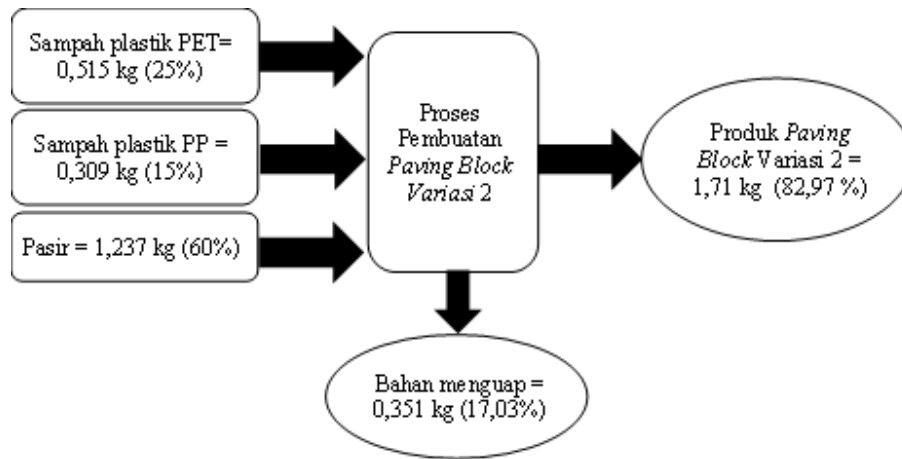
Gambar 2. Neraca Massa *Paving Block* Variasi 1

Proses reduksi pada Gambar 2 terjadi pengurangan massa sebesar 0,451 kg (21,88%), hal ini disebabkan oleh perubahan fisik selama proses pemanasan, pencetakan dan pemadatan. Plastik tersebut berfungsi sebagai pengikat atau pengisi yang membantu memberikan kekuatan *paving block*. Proses ini menghasilkan 1,61 kg dari bahan awal 2,061 kg.

Pada Variasi 2 untuk menghasilkan 1 buah *paving block*, sampah plastik yang dimanfaatkan sebanyak 0,309 kg sampah plastik jenis PP, 0,515 kg sampah plastik jenis PET, dan ditambahkan 1,237 kg pasir. Sedangkan untuk area 1 m² menghasilkan 29 *paving block*, sampah plastik yang dimanfaatkan sebanyak 8,96 kg sampah plastik jenis PP, 14,94 kg sampah plastik jenis PET, dan ditambahkan 35,87 kg pasir. Dari timbulan sampah plastik yang ada pada Bank Sampah Madani Resik, sekitar 68%-72% sampah plastik dimanfaatkan untuk menjadi *paving block*. Akhir dari proses Variasi 2 menghasilkan *paving block* seberat 1,71 kg. Penurunan massa sampah pada pengolahan *paving block* dapat dilihat pada Gambar 3. Total reduksi sampah plastik menjadi *paving block* Variasi 2 adalah:

$$\text{Reduksi sampah Variasi 2} = \frac{((0,515 \text{ kg} + 0,309 \text{ kg}) - 1,71 \text{ kg})}{(0,515 \text{ kg} + 0,309 \text{ kg})} \times 100\% = 17,03\%$$

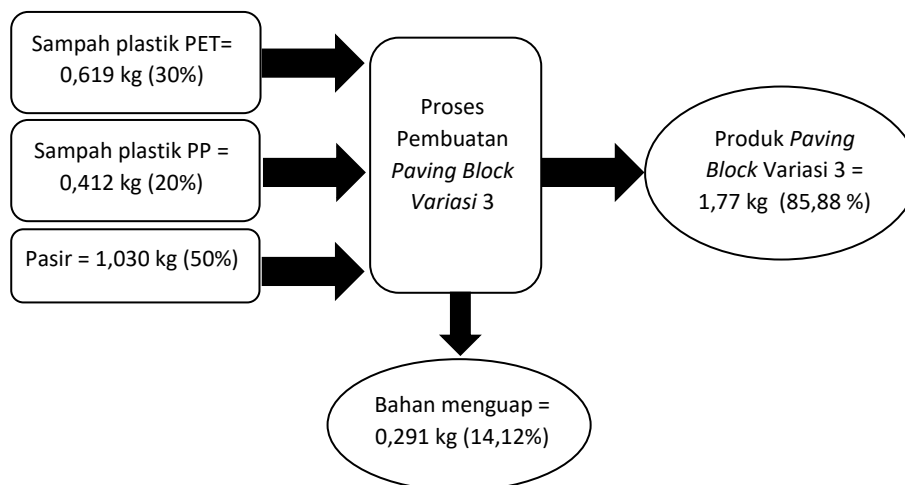
Jika dibandingkan dengan Variasi 1, reduksi massa pada Variasi 2 lebih kecil, yaitu 0,351 kg (17,03%), penurunan ini menunjukkan bahwa Variasi 2 memanfaatkan sampah dengan baik dalam mempertahankan massa bahan awal untuk menjadi produk, sehingga lebih sedikit bahan yang hilang selama proses.



Gambar 3. Neraca Massa *Paving Block* Variasi 2

Pada Variasi 3 untuk menghasilkan 1 buah *paving block*, sampah plastik yang dimanfaatkan sebanyak 0,412 kg sampah plastik jenis PP, 0,619 kg sampah plastik jenis PET, dan ditambahkan 1,030 kg pasir. Sedangkan untuk area 1 m² menghasilkan 29 *paving block*, sampah plastik yang dimanfaatkan sebanyak 11,95 kg sampah plastik jenis PP, 17,95 kg sampah plastik jenis PET, dan ditambahkan 29,87 kg pasir. Dari timbunan sampah plastik yang ada pada Bank Sampah Madani Resik, sekitar 86%-90% sampah plastik dimanfaatkan untuk menjadi *paving block*. Akhir dari proses Variasi 3 menghasilkan *paving block* seberat 1,77 kg. Penurunan massa sampah pada pengolahan *paving block* dapat dilihat pada Gambar 4. Total reduksi sampah plastik menjadi *paving block* Variasi 3 adalah:

$$\text{Reduksi sampah Variasi 3} = \frac{((0,619 \text{ kg} + 0,412 \text{ kg}) - 1,77 \text{ kg})}{(0,619 \text{ kg} + 0,412 \text{ kg})} \times 100\% = 14,12\%$$



Gambar 4. Neraca Massa *Paving Block* Variasi 3

Jika dibandingkan dengan Variasi 1 dan 2, reduksi massa pada Variasi 3 lebih kecil, yaitu 0,351 kg (17,03%), penurunan ini menunjukkan bahwa Variasi 3 dapat

mempertahankan massa bahan awal untuk menjadi produk, sehingga lebih sedikit bahan yang hilang selama proses.

Melalui eksperimen ini diperoleh *paving block* dengan kualitas mutu C sesuai SNI 03-0691-1996, khususnya pada Variasi 3 dengan komposisi plastik yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan potensi besar dalam mengurangi timbulan sampah plastik yang tidak terolah. Dengan mengolah plastik menjadi *paving block*, dampak lingkungan akibat pencemaran tanah dan air dapat diminimalisasi, sekaligus mendukung prinsip ekonomi sirkular yang mendorong daur ulang material. Ke depan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang dapat diadopsi secara luas oleh masyarakat dan pemerintah untuk mengurangi timbulan sampah plastik secara signifikan. Hal ini juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan menciptakan infrastruktur yang lebih ramah lingkungan.

4. KESIMPULAN

Salah satu aplikasi yang memungkinkan untuk sampah plastik yang diregenerasi adalah pembuatan *paving block*. Sampah plastik PET/PETE dan PP digunakan dalam produksi ini. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada penelitian ini membuat 3 Variasi, Variasi 1 menggunakan komposisi Plastik PP 10%, Plastik PET 20%, dan Pasir 70%, menghasilkan uji tekan 8 MPa. Variasi 2 menggunakan komposisi Plastik PP 15%, Plastik PET 25%, dan Pasir 60%, menghasilkan uji tekan 16 MPa. Variasi 3 menggunakan komposisi Plastik PP 20%, Plastik PET 30%, dan Pasir 50%, menghasilkan uji tekan 18 MPa. Dengan demikian Variasi 3 menghasilkan *paving block* paling tahan, berdasarkan SNI 03-0691-1996 termasuk dalam mutu C, sehingga dapat digunakan untuk pejalan kaki.
- b. Berdasarkan penelitian pemanfaatan sampah pada Variasi 1 berkisar antara 50%-54% dengan total reduksi sampah plastik 21,88%, pada Variasi 2 berkisar antara 64%-70% dengan total reduksi sampah plastik 17,03%, dan Variasi 3 berkisar antara 80%-90% dengan total reduksi sampah plastik 14,12%. Variasi 3 menunjukkan pemanfaatan sampah plastik paling banyak serta dapat mempertahankan massa bahan awal dengan baik, sehingga lebih sedikit bahan yang hilang selama proses. Maka pembuatan *paving block* dengan memanfaatkan sampah plastik, potensinya dapat mengoptimalkan pemanfaatan sampah plastik sekaligus mengurangi jumlah pasir yang digunakan. Dengan demikian, *paving block* berbahan baku sampah plastik juga memberikan kontribusi dalam efisiensi penggunaan sumber daya.

DAFTAR PUSTAKA

- A'la, M. (2023). Pembuatan Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Pengganti Semen. *SKRIPSI, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang*.
- Arwini, D. (2022). Sampah Plastik Dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 5(1), 72–82.
- Fathurahman, M. A. (2018). *Analisis Timbulan Dan Komposisi Serta Peran Dan Pemahaman Mahasiswa Mengenai Pemilahan Dan Pengelolaan Sampah Rumah Indekos Di Kawasan Sekitar Universitas Gadjah Mada*. 5–13.
- 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.
- Indrawijaya, B. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Pengganti Agregat Untuk Pembuatan Paving Blok Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(1), 1–7.
- Kusuma, G. A. (2019). Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis PP (Polypropylene) sebagai Substitusi Agregat pada Bata Beton (Paving Block). *Doctoral Dissertation, Universitas Islam Indonesia*, 1–12.
- Masrida, R. (2017). Kajian Timbulan Dan Komposisi Sampah Sebagai Dasar Pengelolaan Sampah Di Kampus II Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. *Journal of Env. Engineering & Waste Management*, 2(2), 69–78.
- Nugraheni, H. A. (2020). Kajian Pengelolaan Sampah di Bank Sampah IGAKANAS di Krapyak Weton Sewul Bantul tahun 2020. *Doctoral Dissertation, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta*, 16(1), 1–23.
- Ramadhan, G., Nurcahyanto, H., & Yuniningsih, T. (2024). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Bekasi. *Journal of Public Policy and Management Review*, 205–218.
- Salsabila, A., Warsono, H., & Astuti, R. S. (2023). Kepatuhan Penggunaan Kantong Plastik Oleh Pelaku Usaha Pasar Kranji Baru Kota Bekasi. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 12(2).
- Saputro, Y. E., Kismartini, & Syafrudin. (2015). Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Melalui Bank Sampah. *Indonesian Journal of Conservation*, 4(1), 83–94.
- Sudarno, Nicolaas, S., & Assa, V. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(2), 101.
- Utami, A. P., Pane, N. N. A., & Hasibuan, A. (2023). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Cross-Border*, 6(2), 1107–1112.
- Zainuri. (2021). Penanganan Sampah Plastik pada Produksi Paving Block. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(2), 170–177.
- Zyra, S. N., Alamsyah, T. P., & Yuliana, R. (2022). Penggunaan E-Learning Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Kelas 4 Sekolah Dasar. *Jurnal PGSD: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 15(2), 97–106.