

PELATIHAN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK RESIDU MENJADI BAHAN PAVING BLOK

Sujono*¹, Akhmad Musafa², Peby Wahyu Purnawan³, Agus Setya Budi⁴, Tutik Sri Susilowati⁵

^{1,2,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

⁴Departemen Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

⁵Bank Sampah Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

e-mail: sujono@budiluhur.ac.id¹, akhmad.musafa@budiluhur.ac.id², pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id³, agussb1963@gmail.com⁴, tutikasmawi47@gmail.com⁵

(*: corresponding author)

Abstrak

Plastik residu adalah bagian dari sampah plastik yang sudah tidak memiliki nilai ekonomi dan sangat berpotensi mencemari lingkungan. Salah satu pemanfaatan plastik residu adalah teknologi pirolisis untuk menghasilkan bahan bakar. Namun secara ekonomis pirolisis tidak menguntungkan dan teknologinya rumit. Pada pengabdian kepada masyarakat kali ini telah dilakukan kolaborasi dengan Bank Sampah Budi Luhur dalam pelatihan pengolahan sampah plastik residu menjadi bahan paving blok bagi warga Karyawan 3, Kel. Karang Tengah, Kec. Ciledug, Kota Tangerang, Banten. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan wawasan kepada masyarakat peserta kegiatan tentang sampah plastik residu, potensi bahaya pencemaran lingkungan, potensi pemanfaatan, dan teknik mengolah sampah plastik residu menjadi bahan paving blok. Kegiatan pengabdian dimulai dari persiapan pembuatan alat pengolah sampah, sosialisasi tentang sampah plastik residu dan potensi pemanfaatannya, pelatihan pengolahan sampah plastik residu menjadi bahan paving blok, dan evaluasi kegiatan. Evaluasi akhir kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat mendapatkan wawasan baru tentang potensi bahaya pencemaran lingkungan oleh sampah plastik residu dan potensi pemanfaatannya. Dampak positif dari kegiatan ini adalah pengetahuan bagi masyarakat tentang teknik pengolahan sampah plastik residu menjadi bahan paving blok yang lebih bermanfaat dan sangat mendukung upaya untuk menekan laju pencemaran lingkungan.

Kata kunci: pencemaran lingkungan, pengolah sampah, plastik residu, peleburan plastik, paving blok

Abstract

Residual plastic is part of plastic waste that has no economic value and has the potential to pollute the environment. Residual plastic can be processed using pyrolysis techniques to produce fuel. However, pyrolysis is economically unfavorable, and the technology is complicated. In this community service, collaboration with Bank Sampah Budi Luhur has been carried out in training the processing of residual plastic waste into paving block materials for residents of Karyawan 3, Karang Tengah, Ciledug, Tangerang. This activity aims to provide insight to the community participants about residual plastic waste, the potential dangers of environmental pollution, potential utilization, and techniques for processing residual plastic waste into block paving materials. The service activities began with preparing waste processing equipment, socializing residual plastic waste and its potential utilization, training in processing residual plastic waste into block paving materials, and evaluating activities. The evaluation of the activity showed that the community gained new insights into the potential dangers of environmental pollution by residual plastic waste and its potential utilization. The positive impact of this activity is knowledge for the community about the technique of processing residual plastic waste into paving blocks that are more useful and greatly support efforts to reduce environmental pollution.

Keywords: environmental pollution, waste processing, residual plastic, plastic melting, paving blocks

1. PENDAHULUAN

Salah satu temuan terbesar di abad ini adalah plastik. Penggunaan plastik sejak ditemukan hingga saat ini telah membuktikan betapa besar peranan inovasi yang telah menghasilkan plastik. Penggunaan plastik yang sangat populer dikarenakan sifatnya yang ringan, tidak berkarat, murah, dapat digunakan secara berulang. Penggunaan plastik mampu menghasilkan penghematan setara dengan 22.4 juta ton minyak mentah per tahun dibandingkan dengan penggantian plastik menggunakan campuran bahan alternatif yang

ada [1]. Peranan plastik terus berkembang menggantikan bahan konvensional hingga saat ini yang dikarenakan dukungan dalam teknologi polimer, teknologi mesin industri, dan proses yang hemat biaya [2].

Dibalik popularitas plastik dalam memenuhi sebagian besar kebutuhan manusia, plastik menimbulkan permasalahan yang sangat serius khususnya adalah pencemaran lingkungan dikarenakan sifat sampah plastik yang tidak sangat sulit untuk terurai di dalam tanah [3]. Sebagian dari sampah plastik masih memiliki nilai ekonomi dan dapat digunakan kembali melalui proses dengan teknologi tertentu hingga menghasilkan biji plastik daur ulang [4]. Beberapa jenis biji plastik yang telah dihasilkan diantaranya adalah biji *Plastic Polypropylene* (PP), *Polyethylene* (PE), dan *Premature Ventricular Contractions* (PVC) [5]. Biji plastik daur ulang tersebut sudah umum digunakan sebagai bahan baku untuk berbagai produk lain berbahan dasar plastik.

Berbagai industri yang bergerak pada pembuatan produk hasil olahan sampah plastik telah beroperasi. Kajian dan inovasi juga telah dilakukan untuk mendapatkan nilai tambah dalam pemanfaatan sampah plastik dan menekan laju pencemaran lingkungan. Pada [6] mengkaji pemanfaatan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Polyethylene Terephthalate* (PETE) dan *Polyurethane* (PU) sebagai bahan tambahan untuk mereduksi kebutuhan semen pada konstruksi perkerasan. Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan pencacahan bahan plastik hingga berukuran 0.1 mm untuk dicampurkan dengan bahan lain yang terdiri dari pasir, kerikil, dan semen dengan porsi 2%, 5%, 10% dan 15%. Sampah plastik jenis PP sangat banyak penggunaannya untuk bahan baku pembuatan produk olahan sampah plastik seperti produk film dan lembaran, produk isolasi kelembaban udara, produk perekat industri, komponen pipa, tekstil karpet, dan bahan pembungkus bangunan isolasi [7]. Sampah plastik jenis PE dapat didaur ulang menjadi senyawa *alkylaromatic* untuk dijadikan bahan dalam proses produksi detergen [8].

Sebagian dari sampah plastik tidak lagi memiliki nilai ekonomis dan bersifat *non-recyclable* yang lebih dikenal sebagai sampah plastik residu. Jenis sampah plastik yang masuk dalam kategori residu diantaranya adalah bekas kantong plastik, plastik *multilayer* seperti kemasan berbagai produk detergen dan sampo, bahan sedotan, bungkus kemasan mie instan, dan sejenisnya. Ketiadaan nilai ekonomis dan kesadaran yang rendah pada masyarakat untuk melakukan pemilahan sampah telah pada umumnya tidak termanfaatkan dan dibuang ke lingkungan secara langsung [9]. Kondisi tersebut sangat berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dikarenakan sifat sampah plastik residu yang sangat sulit untuk terurai. Membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk bisa menguraikan sampah plastik residu [10].

Salah satu teknologi pengolahan sampah residu adalah pirolisis dengan metode daur ulang termokimia. Dalam proses pirolisis, senyawa organik yang dipanaskan pada suhu tinggi (350°C hingga 900°C) hingga menghasilkan produk gas dan cairan terdiri dari parafin, olefin, naften, dan senyawa aromatik dan limbah padat yang mengandung residu anorganik [11]. Sebagian kecil pelaku industri mengalokasikan dana *Corporate Social Responsibility* (CSR) untuk menangani plastik residu. Melalui CSR dilakukan pengolahan plastik residu untuk diproses dengan sistem pirolisis yang menghasilkan bahan bakar minyak. Kajian pemanfaatan tiga produk plastik daur ulang untuk modifikasi campuran aspal melalui proses pencampuran kering, cacahan dan pelet limbah plastik daur ulang mereduksi sebesar 6% dari volume kebutuhan aspal [12][13]. Namun demikian secara ekonomis proses tersebut tidak menguntungkan dan secara teknologi juga memerlukan biaya investasi yang besar. Kondisi tersebut menjadi tantangan tersendiri pada program penanganan sampah plastik dikarenakan sangat sulit untuk didaur ulang dan memerlukan teknologi khusus dalam penanganannya.

Perguruan tinggi sebagai kaum cendekia harus berperan aktif dalam upaya penanganan sampah plastik untuk keberlanjutan lingkungan yang sehat dan rendah polusi dari sampah plastik. Salah satu bentuk kegiatan pengabdian masyarakat untuk memanfaatkan sampah menjadi produk multiguna telah dilakukan khususnya bagi masyarakat di Sidoarjo-Jawa Timur [14]. Kegiatan penyuluhan dan pelatihan tentang cara pembuatan produk hiasan seperti bros, bunga dan hiasan dinding bagi warga RW 26 - Kota Bekasi dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kesadaran penanganan dan pemanfaatan sampah plastik kering [15]. Upaya peningkatan kesadaran dan kreativitas masyarakat untuk memanfaatkan sampah plastik residu masih sangat diperlukan.



Gambar 1. Bank Sampah Budi Luhur

Bank Sampah Budi Luhur (BSBL) adalah satu penggiat yang sangat aktif dalam penanganan masalah sampah dan telah berhasil menjalin kerjasama dengan PT. Pegadaian. Gambar 1 menyajikan kantor operasional BSBL. Berbagai kegiatan sosial dalam bentuk penyuluhan untuk menumbuhkan kesadaran memilah sampah dari rumah dengan jargon yang terkenal mengubah sampah menjadi emas. Jaringan kemitraan dari BSBL telah berkembang di berbagai wilayah. Salah satu warga binaannya adalah warga Karyawan III, Kel. Karang Tengah, Kec. Ciledug, Kota Tangerang, Banten, yang secara geografis ditunjukkan pada gambar 2. Khusus untuk sampah plastik residu, BSBL belum memiliki penanganan khusus untuk bisa dimanfaatkan agar mampu mereduksi pencemaran lingkungan atau bahkan memiliki nilai ekonomis.



Gambar 2. Lokasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Berdasarkan studi literatur dan studi lapangan tentang pemanfaatan sampah plastik residu, kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) bersama BSBL menyusun gagasan untuk membuat alat pengolahan sampah plastik residu. Alat ini ditujukan sebagai bagian upaya untuk meningkatkan daya guna dari sampah plastik dengan mengolahnya menjadi bahan paving blok. Karakteristik desain alat yang sederhana, kompak, praktis, portable, skala kecil, dan mudah dioperasikan memungkinkan untuk diterapkan secara langsung kepada masyarakat umum. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang potensi pencemaran lingkungan yang bisa ditimbulkan oleh sampah plastik residu, dan juga memberikan pengetahuan baru tentang teknik pemanfaatan sampah plastik residu menjadi bahan paving blok. Dengan cara tersebut dapat berdampak pada penurunan keberadaan sampah plastik residu yang terbuang ke dalam tanah dan mencemari lingkungan.

2. METODE

Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Metode PKM Pengolahan Sampah Plastik Residu Bagi Masyarakat Karyawan III-Ciledug-Tangerang

Tahap persiapan kegiatan PKM mencakup pembuatan alat pengolah sampah plastik residu hingga uji coba untuk memastikan bahwa alat yang dibuat telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan. Setelah alat pengolah sampah plastik residu telah siap diterapkan, tahapan berikutnya adalah sosialisasi kepada masyarakat di lingkungan Jl. Karyawan 3, Ciledug, Tangerang. Sosialisasi mencakup tentang potensi sampah plastik residu, bahaya pencemaran lingkungan yang bisa ditimbulkan, dan peluang pemanfaatannya. Tahap selanjutnya adalah pelatihan. Pelatihan mencakup bagaimana pengenalan dan cara pengoperasian alat olah sampah plastik residu menjadi bahan paving blok. Pada tahap pelatihan, masyarakat secara langsung melakukan praktek pengoperasian alat pengolah sampah plastik residu yang telah dibuat hingga menghasilkan bahan paving blok. Sebagai tahap akhir dari kegiatan PKM adalah evaluasi kegiatan untuk mengkaji sejauh mana dampak dari PKM bagi masyarakat peserta kegiatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahapan Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan perencanaan dan pembuatan alat pengolah sampah plastik residu menjadi bahan paving blok. Alat pengolah sampah plastik residu dirancang dalam berkapasitas kecil, bersifat portable, dan mudah digunakan. Dengan karakteristik tersebut diharapkan bisa dengan mudah diterima, dipahami, dan dioperasikan langsung oleh masyarakat umum. Gambar 4 menunjukkan dokumentasi bentuk alat pengolah sampah plastik residu yang dirancang dan dibuat dengan sedemikian rupa sehingga mudah dipahami dan dioperasikan, ekonomis secara biaya, praktis dan ringan untuk dipergunakan langsung oleh masyarakat umum.



Gambar 4. Komponen Alat Pengolah Sampah Plastik Residu

3.2. Tahapan Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi tentang sampah plastik residu dilaksanakan bersama BSBL. Materi sosialisasi mencakup beberapa hal. Pertama adalah tentang pengertian sampah plastik residu. Kedua adalah tentang potensi bahaya pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh sampah plastik residu yang tertimbun dalam tanah. Ketiga adalah potensi pemanfaatan sampah plastik residu sebagai pengganti bahan perekat. Dan yang keempat adalah teknik pemanfaatan sampah plastik residu sebagai pengganti semen pada pembuatan bahan paving blok.

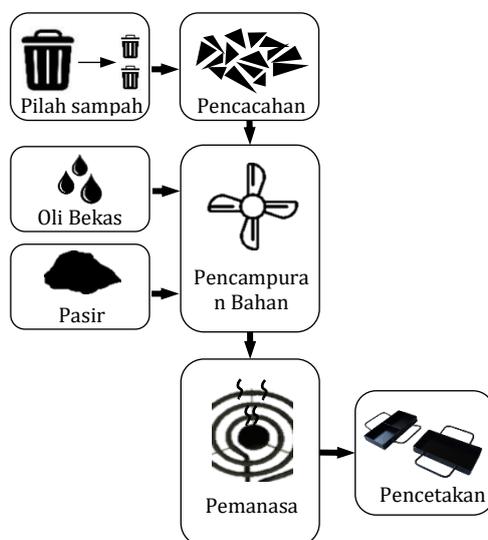
Sosialisasi dilaksanakan bertempat di Rumah Produksi Bank Sampah Budi Luhur, Jl. Karyawan 3, Ciledug, Kota Tangerang, Banten. Gambar 5 menunjukkan dokumentasi kegiatan sosialisasi pemanfaatan sampah bersamaan dengan peresmian Rumah Produksi Bank Sampah Budi Luhur.



Gambar 5. Kegiatan sosialisasi alat pengolah sampah plastik residu

3.3. Tahapan Pelatihan

Pelatihan bertujuan untuk memberikan pemahaman secara praktis bagi masyarakat tentang teknik pengolahan sampah plastik residu menjadi bahan paving blok. Teknik pengolahan sampah plastik residu yang digunakan adalah secara termal untuk melelehkan material sampah sehingga siap untuk dikombinasikan dengan material lain sesuai produk yang ingin dihasilkan. Diagram proses pengolahan sampah ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Proses pengolahan sampah plastik residu

Proses pengolahan sampah diawali dengan pilah sampah untuk memisahkan sampah plastik yang masih memiliki nilai ekonomi dari sampah plastik residu. Sampah plastik residu kemudian dicacah untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil sehingga mempermudah proses pencampuran dengan bahan oli bekas dan pasir. Hasil pencampuran cacahan plastik, oli bekas dan pasir selanjutnya dipanaskan hingga suhu berkisar antara 260°C sampai dengan 270°C. Pemanasan dilakukan hingga seluruh plastik meleleh. Selama pemanasan berlangsung, pengadukan dilakukan dengan tujuan agar seluruh bahan tercampur secara merata dan mempercepat proses pemanasan. Pada saat seluruh plastik telah meleleh dan bahan tercampur merata, proses dilanjutkan dengan pencetakan untuk mendapatkan produk yang diinginkan.

Materi pelatihan mencakup seluruh proses pengoperasian alat pengolah sampah dari tahap pemilahan sampah plastik residu, pencacahan, penentuan komposisi bahan, pencampuran dan peleburan bahan, hingga pencetakan bahan paving blok. Masyarakat peserta sosialisasi bersama mahasiswa tim pendamping mencoba secara langsung pengoperasian alat olah sampah plastik residu seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Uji penggunaan alat pengolah sampah plastik residu

Dalam pelatihan, komposisi bahan yang digunakan divariasikan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan terhadap kekuatan hasil cetakan. Tabel 1 menyajikan variasi komposisi antara bahan oli bekas, sampah plastik, dan pasir yang digunakan untuk tiap pengujian yang masing-masing memberikan hasil cetakan dengan kekuatan yang berbeda.

Tabel 1. Perbandingan komposisi bahan untuk tiap sampel pengujian

No.	Sampel	Perbandingan komposisi bahan		
		Cacahan Plastik	Oli bekas	Pasir
1	S1	1	1	0.50
2	S2	1	1	0.60
3	S3	1	1	0.70
4	S4	1	1	0.80
5	S5	1	1	0.90
6	S6	1	1	1.00
7	S7	1	1	1.20
8	S8	1	1	1.50



Gambar 8. Dokumentasi hasil pengolahan dalam bentuk sampel cetakan untuk diuji kekuatannya

Hasil proses pengolahan yang didapatkan adalah berupa cetakan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 8. Cetakan masih berupa sampel dan belum dalam bentuk akhir dari produk olahan yang diinginkan. Sampel cetakan tersebut kemudian diuji di laboratorium untuk mengetahui kekuatan terhadap gaya tekan. Hasil uji kekuatan tekan terhadap sampel cetakan ditunjukkan pada tabel 2. Dari tabel tersebut dapat diamati bahwa sampel cetakan S1 dengan komposisi bahan oli bekas, cacahan plastik, dan pasir pada perbandingan 1:1:0.5 memberikan hasil dengan kekuatan menahan gaya tekan tertinggi hingga 33.50 kg/cm².

Tabel 2. Hasil uji kekuatan sampel cetakan terhadap gaya tekan

No.	Sampel	Gaya Tekan [kg/cm ²]
1	S1	33.50
2	S2	30.00
3	S3	23.80
4	S4	18.50
5	S5	12.70
6	S6	11.50
7	S7	10.20
8	S8	7.90

Kekuatan hasil cetakan olahan sampah plastik residu tersebut masih dibawah standar paving blok yang umum digunakan pada konstruksi. Pada kajian [16] menyatakan bahwa standar paving blok untuk kebutuhan konstruksi dikelompokkan menurut mutu menjadi 4 macam yaitu mutu A, B, C, dan D. Untuk paving mutu A memiliki kekuatan tekan sekitar 40 Mpa atau setara dengan 407.89 kg/cm². Sedangkan untuk mutu b, C, dan D masing-masing adalah 203.94 kg/cm², 152.95 kg/cm², dan 101.97 kg/cm². Secara mutu, dapat disimpulkan bahwa hasil olahan sampah plastik residu untuk dijadikan bahan paving masih di bawah paving mutu D dan hanya bisa digunakan untuk area dengan beban yang rendah seperti taman.

3.4. Tahapan Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengkaji seluruh rangkaian kegiatan PKM mulai dari persiapan, sosialisasi, dan pelatihan. Dari tahap persiapan pembuatan alat pengolah sampah dapat diketahui beberapa kendala diantaranya adalah mutu hasil cetakan masih perlu ditingkatkan. Penanganan khusus pada saat proses pencetakan diperlukan dengan cara menambahkan proses penekanan untuk meningkatkan kepadatan hasil cetakan. Sebagai tindak lanjutnya adalah direncanakan pembuatan alat penekan untuk mendukung proses pencetakan sebagai agenda dari kegiatan pengabdian masyarakat berikutnya.

Dari kegiatan sosialisasi tentang pemanfaatan sampah plastik residu dapat diketahui bahwa pengetahuan dan kesadaran masyarakat dalam hal menangani sampah plastik residu masih perlu



ditingkatkan. Hal ini ditunjukkan oleh berbagai pertanyaan apakah masih bisa dimanfaatkan sampah plastik residu dan bagaimana cara memanfaatkannya.

Dari kegiatan pelatihan penggunaan alat pengolah sampah menunjukkan keingintahuan yang tinggi dari masyarakat peserta kegiatan PKM terhadap pengolahan sampah plastik yang pada awalnya hanya dibuang karena tidak mengandung nilai manfaat. Berbagai pertanyaan disampaikan peserta yang mencerminkan keingintahuan yang tinggi. Pertanyaan yang disampaikan diantaranya adalah: Apakah benar masih bisa dimanfaatkan sampah plastik residu? Alatnya rumit apa tidak? Berapa biaya yang diperlukan untuk pembuatan alatnya? Apakah penggunaan daya listriknya besar? Semua pertanyaan tersebut akan digunakan untuk pengembangan dan penyempurnaan alat olah sampah plastik residu sebagai bahan pembuatan paving blok.

4. SIMPULAN

Dalam kegiatan PKM dengan tema pemanfaatan sampah plastik residu, telah dilakukan sosialisasi tentang sampah plastik residu dan pelatihan teknik pemanfaatannya untuk menjadi bahan paving blok. Dampak positif dari kegiatan PKM adalah bertambahnya wawasan masyarakat terhadap penanganan sampah plastik residu dan kesadaran untuk tidak melakukan penimbunan sampah plastik yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Pelatihan pengolahan sampah plastik residu menjadi bahan paving blok menjadi pengetahuan baru bagi masyarakat. Alat olah plastik residu dibuat dengan biaya yang murah, sederhana, mudah dioperasikan sehingga bisa dijadikan alat bantu bagi masyarakat dalam memanfaatkan plastik residu. Hal ini mampu membuka wawasan masyarakat terhadap plastik residu yang dianggap tidak lagi memiliki nilai ekonomis dan kecenderungan untuk dibuang sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Sampel hasil cetakan yang didapatkan memiliki kekuatan terhadap gaya tekan hingga 33.50 kg/cm² untuk kombinasi ketiga bahan dengan perbandingan 1:1:0.5. Hasil tersebut masih dibawah standar paving blok yang biasa digunakan pada proyek konstruksi.

Evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat peserta kegiatan sangat antusias dan merasa mendapatkan wawasan baru tentang pemanfaatan sampah plastik residu. Perbaikan alat olah sampah masih diperlukan dengan menambahkan proses pengepresan pada saat pencetakan. Dengan melakukan pengepresan saat pencetakan bisa meningkatkan kepadatan dan kekuatan hasil olahan sehingga mendekati standar paving blok pada umumnya. Hal ini direncanakan dilakukan pada kegiatan PKM untuk periode berikutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Universitas Budi Luhur dan Bank Sampah Budi Luhur (BSBL) yang telah memberi dukungan secara penuh terhadap kegiatan PKM ini, dan warga Jl. Karyawan 3, Ciledug, Tangerang yang telah berpartisipasi mengikuti kegiatan PKM.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. G. C. Nayanathara Thathsarani Pilapitiya and A. S. Ratnayake, "The world of plastic waste: A review," *Clean. Mater.*, vol. 11, no. January, p. 100220, 2024, doi: 10.1016/j.clema.2024.100220.
- [2] D. Damayanti *et al.*, "Current Prospects for Plastic Waste Treatment," *Polymers (Basel)*, vol. 14, no. 15, 2022, doi: 10.3390/polym14153133.
- [3] V. M. Azevedo-Santos *et al.*, "Plastic pollution: A focus on freshwater biodiversity," *Ambio*, vol. 50, no. 7, pp. 1313–1324, 2021, doi: 10.1007/s13280-020-01496-5.
- [4] N. Evode, S. A. Qamar, M. Bilal, D. Barceló, and H. M. N. Iqbal, "Plastic waste and its management strategies for environmental sustainability," *Case Stud. Chem. Environ. Eng.*, vol. 4, no. September, 2021, doi: 10.1016/j.csee.2021.100142.
- [5] T. Hassan, A. K. Srivastwa, S. Sarkar, and G. Majumdar, "Characterization of Plastics and Polymers: A Comprehensive Study," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1225, no. 1, p. 012033, 2022, doi: 10.1088/1757-899x/1225/1/012033.
- [6] Lisa Oksri Nelfia *et al.*, "Percontohan Penggunaan Kembali Sampah Plastik Untuk Material Konstruksi Sebagai Alternatif Bahan Yang Ramah Lingkungan Di Kampung Sinar Resmi, Sukabumi," *J. Abdi Nusa*, vol. 3, no. 3, pp. 240–249, 2023, doi: 10.52005/abdinusa.v3i3.199.



- [7] T. Ratanawilai and C. Srivabut, "Physico-mechanical properties and long-term creep behavior of wood-plastic composites for construction materials: Effect of water immersion times," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 16, no. September 2021, p. e00791, 2022, doi: 10.1016/j.cscm.2021.e00791.
- [8] Bert M. Weckhuysen, "Creating value from waste: Polyethylene can be upcycled into alkylaromatic compounds for the production of detergents," *Can. Min. J.*, vol. 141, no. 3, pp. 32–34, 2020, [Online]. Available: <http://science.sciencemag.org/>
- [9] D. Friedrich, "How environmental goals influence consumer willingness-to-pay for a plastic tax: a discrete-choice analytical study," *Environ. Dev. Sustain.*, vol. 24, no. 6, pp. 8218–8245, 2022, doi: 10.1007/s10668-021-01781-7.
- [10] N. H. Fithriyah, "Kenapa sampah plastik sulit diurai.pdf." Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, 2023. [Online]. Available: <https://umj.ac.id/opini-1/kenapa-sampah-plastik-sulit-diurai/>
- [11] O. Dogu *et al.*, "The chemistry of chemical recycling of solid plastic waste via pyrolysis and gasification: State-of-the-art, challenges, and future directions," *Prog. Energy Combust. Sci.*, vol. 84, p. 100901, 2021, doi: 10.1016/j.pecs.2020.100901.
- [12] B. O. Yusuf, T. A. Abdalla, T. S. Alahmari, and R. Hassan, "Adaptive reuse of waste plastic as binders in composites for sustainable construction," *Clean. Eng. Technol.*, vol. 22, no. June, p. 100812, 2024, doi: 10.1016/j.clet.2024.100812.
- [13] A. Patil, "The Use of Permeable Concrete for Making of Pavement Blocks," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 3322–3326, 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.54312.
- [14] J. Pengabdian *et al.*, "Pelatihan keterampilan pengolahan sampah anorganik menjadi produk multiguna," vol. 4, pp. 34–46, 2024.
- [15] Afrina Sari and Prudensius Maring, "PKM: Pelatihan Kader PKK dalam Pembinaan Ketrampilan Mengolah Sampah 'Kreasi Sampah Kresek Menjadi Hiasan' di Kota Bekasi," *Artinara*, vol. 1, no. 02, pp. 39–46, 2022, doi: 10.36080/an.v1i02.12.
- [16] N. K. Anggraini, S. Suharyo, and D. R. Arthaningtyas, "Analysis of Paving Block Compressive Strength Tests Using Compression Tests and Hammer Tests," *Menara J. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 2, pp. 159–165, 2023, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/372233446_ANALISIS_UJI_KUAT_TEKAN_PAVING_BLOK_DENGAN_COMPRESSION_TEST_DAN_HAMMER_TEST