

Penggunaan Limbah Beton Silinder Pada Pembuatan *Paving Block*

Boni Fasius Vedro*^{1a}, Desi Sandy², Jonie Tanijaya*³

Submit:
30 April 2024

Review:
6 Mei 2024

Revised:
11 November 2024

Published :
30 Januari 2025

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, bonivedro@gamil.com

*² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, sandy.mylife@yahoo.co.id

*³ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, jonie.tanijaya@gmail.coms

*Corresponding Author: bonivedro@gamil.com

Abstrak

Pada SNI 03-0691-1996 *Paving block* ialah material bangunan yang berasal dari komposisi semen Portland, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak menurunkan mutunya. Pada penelitian ini digunakan limbah beton silinder sebagai bahan substitusi terhadap berat agregat halus dengan variasi 0%, 10%, 15%, dan 20% dengan mutu rencana 20 MPa. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan, penyerapan air dan berat jenis pada *paving block*. Pengujian dilakukan pada benda uji yang berumur 28 hari dan didapatkan nilai kuat tekan pada variasi 0% (17,400), 10% (15,900), 15% (14,850) dan 20% (13,750). Pengujian penyerapan air pada variasi 0% (6,228), 10% (6,378), 15% (6,478) dan 20% (6,574). Pengujian berat jenis pada variasi 0% (2007,500), 10% (2018,750), 15% (2026,250) dan 20% (2035,000).

Kata kunci : *Paving block*, limbah beton silinder, kuat tekan, *absorpsi*, berat jenis

Abstract

In SNI 03-0691-1996 *Paving block* are building materials that come from a composition of Portland cement, water and aggregate with or without other additives that do not reduce the quality. In this research, cylindrical concrete waste was used as a substitute material for the weight of fine aggregate with variations of 0%, 10%, 15% and 20% with a design quality of 20 MPa. In this research, compressive strength, water absorption and specific gravity tests were carried out on *paving blocks*. Tests were carried out on test objects aged 28 days and compressive strength values were obtained with variations of 0% (17,400), 10% (15,900), 15% (14,850) and 20% (13,750). Water absorption testing at variations of 0% (6.228), 10% (6.378), 15% (6.478) and 20% (6.574). And specific gravity testing at variations of 0% (2007,500), 10% (2018,750), 15% (2026,250) and 20% (2035,000).

Keywords : *Paving blocks*, Cylindrical Concrete Waste, Compressive Strength, absorption, Specific Gravity

PENDAHULUAN

Sampah beton silinder ialah bagian dari sampah yang dihasilkan di kampus Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar. Limbah beton silinder merupakan produk sampingan dari eksperimen mahasiswa peneliti

yang mereka lakukan. Laboratorium Struktur dan Bahan digunakan untuk membuat benda uji atau beton berbentuk silinder yang selanjutnya akan dilakukan uji kekuatan pada mesin uji. Selanjutnya bekas benda uji biasanya hanya di tumpuk dan dibuang sehingga akan menimbulkan masalah karena memerlukan area untuk penumpukan. Jika dibiarkan begitu saja akan menjadi limbah dan merusak kesuburan tanah. Untuk meminimalisir dampak negatif tersebut limbah beton silinder dapat dilakukan pengolahan yaitu dengan menjadikan bahan campuran pada pembuatan *paving block*.

Pada SNI 03-0691-1996 *Paving block* ialah material bangunan yang berasal dari komposisi semen Portland, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak merendahkan mutunya.

Paving block ialah sebuah produk yang digunakan dalam pekerjaan proyek pembuatan trotoar, konstruksi jalan, parkir dan banyak kegunaan yang lain, yang berasal dari pencampuran dari semen, cairan air, dengan pasir. Dibandingkan dengan material penutup atau pelapis lainnya *paving block* lebih ramah lingkungan karena sifatnya yang menyerap air. *Paving block* memiliki pori-pori yang dapat menyerap air hujan dan mengembalikannya ke dalam tanah. Sehingga meminimalisir terjadinya genangan air.

Campuran beton yang mengandung agregat limbah beton daur ulang hingga 40% mencapai tingkat kekuatan antara 93,7 hingga 98,5% dibandingkan dengan beton konvensional[1]. Semakin banyak penambahan limbah beton pada tanah maka semakin meningkatkan CBR. Hal tersebut dikarenakan limbah beton mengisi rongga tanah dan meningkatkan daya lekat tanah[2]. Pengolahan air limbah beton ready-mix dengan filtrasi adsorpsi dengan adsorben zeolite mampu menurunkan pH dari 11,512 menjadi 8,22, serta mampu menurunkan kadar TSS sebesar 94,6%, Kesadahan sebesar 81% dan Alkalinitas sebesar 87,5%. Pengolahan limbah beton ready-mix dengan filtrasi adsorpsi dengan adsorben zeolite dan karbon aktif dengan perbandingan 1:1 mampu menurunkan pH dari 11,512 menjadi 7,73, serta mampu menurunkan kadar TSS sebesar 94,8%, Kesadahan 84,3% dan Alkalinitas sebesar 91,3%[3]. Agregat kasar dengan menggunakan campuran limbah beton dapat membuat terjadinya penurunan pada kuat tekan beton terhadap beton normal. Semakin tinggi persentase campuran limbah beton pada beton akan mengurangi mutu dari kuat tekannya[4]. Pada campuran beraspal, limbah beton mengubah parameter Marshall dari campuran aspal berpori[5], [6]. Penggunaan kadar limbah beton 50% dapat meningkatkan stabilitas dan VMA campuran beton aspal [7]. Penggunaan arah tempurung kelapa pada paving block dapat meningkatkan penyerapan air[8]. Penambahan kadar plastik yang digunakan karena semakin banyak lelehan plastik yang menutupi pori porous *paving block*[9]. Selain itu, pembuatan paving block menggunakan limbah plastik LDPE memiliki nilai kekuatan tekan optimum pada jenis plastik LDPE sebesar 3,341 MPa dapat disebabkan karena mudah menyatu saat dipanaskan dan lama kering sehingga dapat dibentuk dengan mudah[10]. Kombinasi terbaik untuk mencapai kekuatan tekan maksimum adalah dengan menggunakan (1) rasio 50%:50% antara limbah padat dan limbah cair, (2) waktu perawatan selama 14 hari, dan (3) waktu pencampuran selama 5 menit, yang menghasilkan kekuatan tekan maksimum sebesar 125,72 Kg/cm². Ini setara dengan blok paving Kelas D yang cocok untuk aplikasi jalan[11]. Penggunaan komposisi limbah lumpur 10% memberikan hasil uji kuat tekan rata-rata sebesar 8,55 MPa dan daya serap air rata-rata sebesar 3,57%. Hasil uji ini dapat memenuhi uji mutu *paving block*[12]. Nilai kekuatan rata-rata dari *paving block* dengan campuran limbah karet ban sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5% masing-masing sebesar 0,134, 0,223, 0,235, 0,246 dan 0,247 mm/menit, sehingga penambahan bubuk karet ban limbah menunjukkan penurunan laju aus *paving block*[13]. Penambahan serbuk gergaji kayu karet pada *paving block* memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kepadatan, kadar air, daya serap air, dan kuat tekan[14]. Walaupun mengandung banyak bahan limbah dalam satu blok akan mengurangi sifat blok, *paving block* beton yang

mengandung banyak limbah masih dapat diproduksi sebagai produk yang memenuhi syarat dengan menggunakan tingkat penggantian yang sesuai[15].

METODOLOGI

A. Lokasi Pengambilan Material

Material diambil pada area kampus, UKI Paulus Makassar. Lokasi berada di Jalan Biring Romang,



Gambar I. Limbah beton silinder

B. Material Dan Peralatan

1. Material

1. Agregat halus
2. Limbah beton silinder
3. *Portland Composite Cement/ Semen Tonasa*

2. Peralatan

- a. Pengayak
- b. Cangkir ukur
- c. Pengering
- d. Mesin pengetesan
- e. Timbangan

C. Karakteristik Bahan

1. Pemeriksaan berat jenis pasir
2. Pemeriksaan berat volume agregat halus
3. Pemeriksaan Analisa saringan agregat halus
4. Pemeriksaan kadar air
5. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

6. Pemeriksaan serta penyerapan agregat halus
7. Pemeriksaan kadar zat organik.
8. Pemeriksaan berat jenis semen

Tabel I. Spesifikasi Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No. Karakteristik	Hasil	IntervalASTM	Keterangan
1. Kadar Air	3,952 %	3,00 % - 5,00 %	Terpenuhi
2. Kadar Organik	No.1	< No.3	Terpenuhi
3. Kadar Lumpur	4,167%	0,20 % - 6,00 %	Terpenuhi
4. Berat Jenis SSD	2,678	1,60 – 3,20	Terpenuhi
5. Absorpsi (Penyerapan)	0,960 %	0,20 % - 2,00 %	Terpenuhi
6. Berat Volume Padat	1587,425kg/m ³	>1,200 kg/ltr	Terpenuhi
7. Berat Volume Gembur	1411,67 2kg/m ³	>1,200 kg/ltr	Terpenuhi
8. Modulus Kehalusan	2,960	2,20 – 3,10	Terpenuhi

D. Mix Design

Dalam penelitian yang akan dimanfaatkan rasio semen dan pasir yaitu 1 banding 3 dan variasi bahan penambah yang diambil adalah 0 persen, 10 persen, 15 persen dengan 20 persen pada bobot batu halus.

E. Pengujian Paving Block

1. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian diadakan ketika *paving block* berusia 28 hari untuk setiap variasi.

2. Pengujian Absorpsi Air

Ketika *paving block* berusia 28 hari maka akan dilakukan pengujian pada *paving block*.

3. Pengujian Berat Jenis

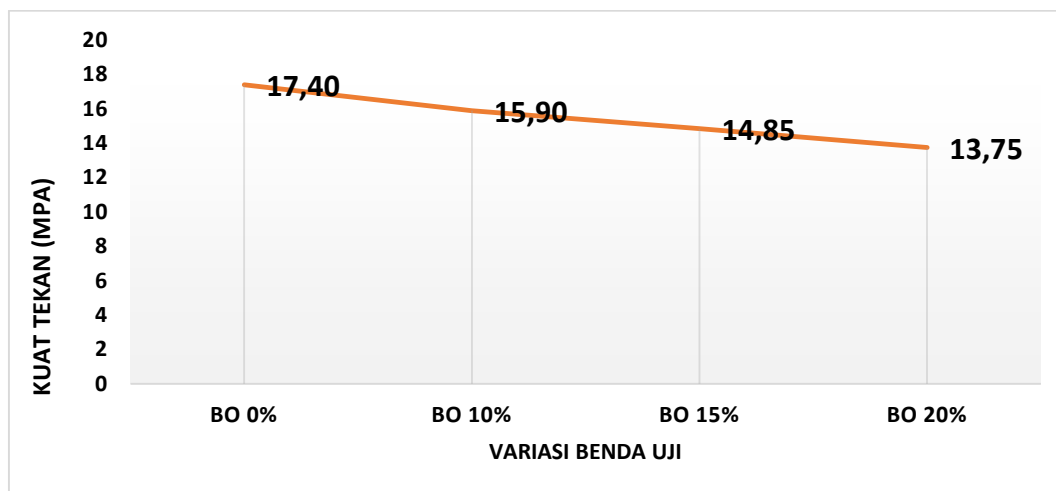
Pengujian berat jenis mengikuti ASTM C-67

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

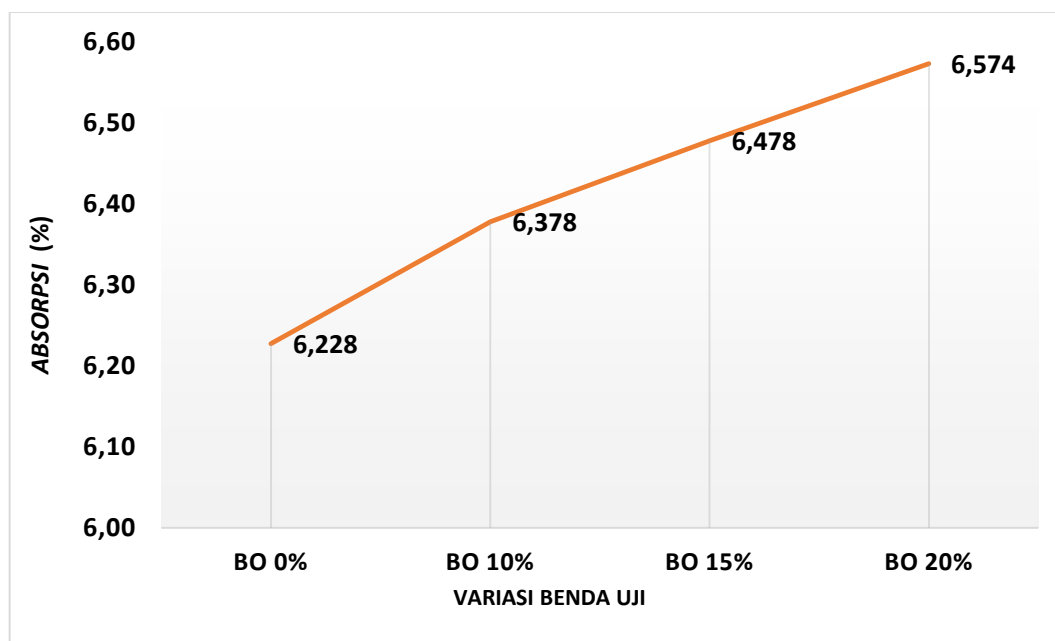
1. Kuat Tekan Paving Block

Berdasarkan grafik kuat tekan *paving block*, didapatkan hasil pengujian kuat tekan *Paving Block* yaitu BO 1 variasi 0% pada pengujian 28 hari diperoleh sebesar (17,40Mpa), BO 2 variasi 10% diperoleh sebesar (15,90 MPa), BO 3 variasi 15% diperoleh (14,85 MPa), dan BO 4 variasi 20% diperoleh (13,75 MPa) dari kuat tekan rencana sebesar 20 MPa.

Gambar 3. Grafik kuat tekan *paving block*

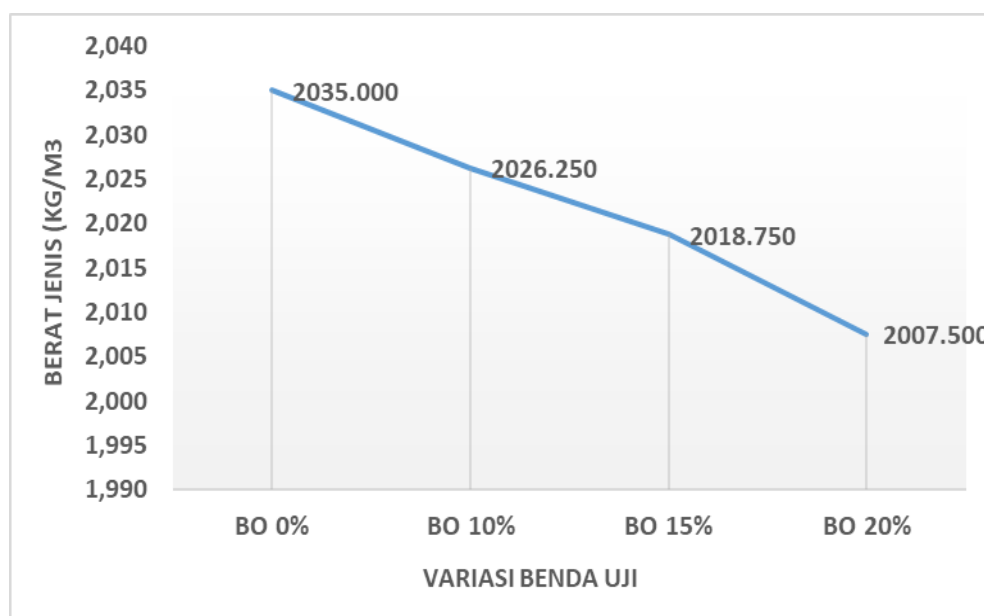
2. Absorpsi Air

Berdasarkan grafik presentase *absorpsi* dalam *paving block*, bisa disimpulkan bahwa presentase penyerapan (*absorpsi*) *paving block* 20% (6.574%) lebih besar dibandingkan variasi *paving block* pada variasi 15% (6.478%), variasi 10% (6.378%), dan *paving block* variasi 0% (6.228%), semakin tinggi penambahan variasi pada *paving block* menyebabkan penyerapan *paving block* akan semakin tinggi. Hal ini karena kandungan limbah beton dalam campuran *paving block* yang mudah menyerap air. Nilai penyerapan rata-rata *paving block* yang didapatkan berkisar 6.228% – 6.574 %, dengan demikian *paving block* ini mencapai standar SNI 03-0691-1996 (6%) masuk dalam mutu B *paving blok*.

Gambar 4. Grafik absorpsi *paving block*

3. Berat Jenis *Paving Block*

Berat jenis *paving block* 0% (2035.000 kg) lebih besar dibandingkan dengan berat jenis *paving block* variasi campuran limbah beton 10% (2026.250kg), 15% (2018.750kg), dan 20% (2007.500kg). jika dilihat dari setiap variasi *paving block*, semakin besar campuran limbah beton terhadap *paving block* maka nilai berat jenisnya akan mengalami penurunan.



Gambar 5. Grafik berat jenis *paving block*

B. Pembahasan

Pemanfaatan limbah beton sebagai pengganti sebagian pasir pada *paving block* dapat menurunkan nilai kuat tekan *paving block* dan menurunkan nilai berat jenis *paving block* dan menaikkan penyerapan air pada *paving block*.

1. Dari hasil pengujian kuat tekan pada variasi 0% sebesar (17,40 MPa), variasi 10% sebesar (15,90 MPa), variasi 15% sebesar (14,85 MPa) dan pada variasi campuran 20% sebesar (13,75 MPa). Penambahan variasi campuran limbah beton pada *paving block* pada variasi 0% didapatkan nilai pengujian kuat tekan yang lebih besar dibandingkan dengan variasi 10%, 15% dan 20%. Sehingga disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi campuran limbah beton pada *paving blok* maka nilai kuat tekan akan semakin kecil.
2. Pada hasil pengujian penyerapan air pada variasi 0% sebesar (6,228%), variasi 10% sebesar (6,378%), variasi 15% sebesar (6,478%) dan pada variasi 20% sebesar (6,574%). Berdasarkan nilai hasil pengujian penyerapan air *paving block* pada penambahan variasi 20% lebih besar dibandingkan dengan penambahan variasi 0%, 10% dan 15%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi limbah beton dalam *paving block* maka semakin besar juga nilai penyerapan air yang didapatkan. Hal ini disebabkan oleh limbah beton yang sifatnya menyerap air dan adanya rongga pada *paving block* sehingga air dapat menyerap masuk dalam *paving block*.

3. Dari hasil pengujian yang dilakukan di peroleh nilai berat jenis pada variasi 0% sebesar (2035.000 kg/m³), variasi 10% sebesar (2026.250 kg/m³), variasi 15% sebesar (2018.750 kg/m³) dan pada variasi 20% sebesar (2007.500 kg/m³). Berdasarkan hasil pengujian berat jenis pada penambahan variasi campuran limbah beton dalam *paving block* pada variasi 20% lebih kecil dibandingkan dengan berat jenis untuk penambahan variasi 0%, 10% dan 15%. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar variasi yang ditambahkan dalam *paving block* maka akan semakin kecil nilai berat jenis yang didapatkan pada *paving block*. Hal ini disebabkan karena adanya rongga atau pori-pori pada *paving block* sehingga akan menjadi lebih ringan.

KESIMPULAN

Untuk variasi penggunaan limbah beton pada pembuatan *paving block* sebagai bahan substitusi agregat halus dengan variasi yang berbeda, yaitu 0%, 10%, 15% dan 20%. Dihasilkan nilai pengujian kuat tekan rata-rata 17,400 MPa, 15,900 MPa, 14,850 MPa, dan 13,750 MPa. Nilai pengujian penyerapan air rata-rata 6,228%, 6,378%, 6,478% dan 6,574%. Dan hasil pengujian berat jenis diperoleh 2035,000 kilogram/m³, 2026,250 kilogram/m³, 2018,750 kilogram/m³ dan 2007,500 kilogram/m³. Untuk variasi penggunaan limbah beton pada pembuatan *paving block* didapatkan mutu *paving block* rata-rata untuk variasi 0% (17,400 MPa) mutu B, 10% (15,900 MPa) mutu C, 15% (14,850 MPa) mutu C dan 20% (13,750 MPa) mutu C. dimana semakin tinggi variasi yang diberikan maka mutu *paving block* yang didapatkan akan semakin kecil dan tidak memenuhi mutu rencana yaitu mutu B (20 MPa).

REFERENSI

- [1] Y. D. Permadi, D. Patah, and J. D. B. Lopa, "Paving Block Abu sekam Padi untuk Infrastruktur Desa dan Pesisir Sulawesi Barat," vol. 26, no. 1, 2022.
- [2] A. Zhafirah, A. N. Hidayah, and D. Yogaswara, "Pengaruh Penambahan Limbah Beton K-175 sampai K-225 pada Tanah Pasir Terhadap CBR," *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 12–20, Apr. 2024, doi: 10.31849/siklus.v10i1.12125.
- [3] A. A. Rahmani, A. Arifin, and G. C. Asbanu, "Efisiensi Pengolahan Limbah Beton Ready-Mix Dengan Metode Elektrokoagulasi dan Adsorpsi," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 20, no. 2, pp. 375–381, Apr. 2022, doi: 10.14710/jil.20.2.375-381.
- [4] R. Zakirah, A. Abdullah, and Z. Amalia, "Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Kekuatan Beton," *J. Civ. Eng. Stud.*, vol. 5, no. 4, pp. 337–343, Dec. 2023, doi: 10.24815/journalces.v5i4.26566.
- [5] R. Siang and A. Makmur, "Penggunaan Limbah Beton Terhadap Parameter Marshall Campuran Beraspal Berpori," *J. Transp.*, vol. 20, no. 2, pp. 97–104, Aug. 2020, doi: 10.26593/jtrans.v20i2.4123.97-104.
- [6] M. Kajimoto, M. Nuri, N. G. Isern, I. Robillard-Frayne, C. D. Rosiers, and M. A. Portman, "Metabolic Response of the Immature Right Ventricle to Acute Pressure Overloading," *Journal of the American Heart Association*, vol. 7, no. 11. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), 2018. doi: 10.1161/jaha.118.008570.
- [7] A. Maulana, M. Amaliah, and R. Utami, "Pemanfaatan Limbah Beton Sisa Pengujian Sebagai Substitusi Agregat Pada Campuran AC-WC," *Potensi J. Sipil Politek.*, vol. 22, no. 1, pp. 87–95, Mar. 2020, doi: 10.35313/potensi.v22i1.1678.

- [8] I. A. Sucahyo, H. R. Agustapraja, and B. Damara, "Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Campuran Paving Block (Ditinjau dari Kuat Tekan dan Resapan Air)," *UKaRsT*, vol. 4, no. 1, p. 1, Apr. 2020, doi: 10.30737/ukarst.v4i1.708.
- [9] D. Mayasari, T. Yuhanah, and P. Putri, "Tinjauan Permeabilitas dan Kuat Tekan Porous Paving Block Ramah Lingkungan Berbahan Campuran Limbah Plastik dan Sisa Pengolahan Batu Marmer," *J. Teknol. Bahan Dan Barang Tek.*, vol. 11, no. 2, Sep. 2023, doi: 10.37209/jtbtt.v11i2.232.
- [10] N. A. Khaq and B. Damara, "Analisa Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Paving Block," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 24, no. 3, p. 2548, Oct. 2024, doi: 10.33087/jiubj.v24i3.5599.
- [11] F. Wajdi, F. Herkuntarto, and G. Ramayanti, "Reuse of Spun Pile Production Waste for Paving Block Development by Taguchi Method," *Jti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–13, May 2024, doi: 10.14710/jati.19.1.1-11.
- [12] E. Siswoyo, A. H. Prayitno, and N. S. Rahma, "Paving Block Ramah Lingkungan Berbasis Lumpur dari Instalasi Pengolahan Air Minum," *J. Permukim.*, vol. 17, no. 1, p. 9, May 2022, doi: 10.31815/jp.2022.17.9-15.
- [13] B. Soebandono, "The Effect of Adding Waste Tire Rubber Powder on Paving Block Wear," *KURVATEK*, vol. 9, no. 1, pp. 101–106, Apr. 2024, doi: 10.33579/krvtk.v9i1.4953.
- [14] D. N. Fauzi, B. Saputra, M. Riniarti, D. Duryat, I. F. Suri, and W. Hidayat, "Environmentally Friendly Paving Block Based on Wood Waste: The Effect of Rubber Wood Waste Content on the Physical-Mechanical Properties of Paving Block," *J. Tek. Pertan. Lampung J. Agric. Eng.*, vol. 13, no. 4, p. 997, Oct. 2024, doi: 10.23960/jtep-l.v13i4.997-1005.
- [15] X. Wang, C. S. Chin, and J. Xia, "Study on the properties variation of recycled concrete paving block containing multiple waste materials," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 18, p. e01803, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01803.