

UJI FISIK DAN PENYERAPAN AIR PADA PAVING SLAG LIMBAH KARBIT

¹Cahyaning Kilang P, ²Muhamad Arifin, ³Randy Hamka F

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Corresponding e-mail: cahyankingilang@gmail.com

Copyright © 2025 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: 10.53866/jimi.v5i4.936

Abstract

Along with the increase in industrial activity, the management of industrial waste such as steel slag and carbide welding, becomes a challenge as well as an opportunity in creating sustainable construction solutions. This study aims to utilize these wastes as the main and additional materials in the manufacture of slag paving. This study used steel slag waste from the smelting industry in Klaten and carbide welding waste from Yogyakarta with variations of 0%, 3%, 6%, and 9% carbide, which were tested for their appearance and water absorption properties. The results showed that the addition of carbide waste to paving slag with a mixture of 1 cement: 3 sand: 2 steel slag was able to reduce the water absorption value. The water absorption values of 0%, 3%, 6%, and 9% carbide paving slag were as follows: 7.33%; 6.86%, 5.06%, and 2.68%. Carbide welding slag paving has a color that is not much different from ordinary paving blocks, namely dark grayish. This study confirms the potential for utilizing industrial waste as an environmentally friendly construction material, although further optimization of compaction and material mixing techniques is needed.

Keywords: carbide waste, paving, steel slag, water absorption

Abstrak

Seiring dengan meningkatnya aktivitas industri, pengelolaan limbah industri seperti terak baja/slag dan las karbit, menjadi tantangan sekaligus peluang dalam menciptakan solusi konstruksi yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah-limbah tersebut sebagai bahan utama dan bahan tambah dalam pembuatan paving slag. Penelitian ini menggunakan limbah terak baja dari industri peleburan di Klaten serta limbah las karbit dari Yogyakarta dengan variasi karbit 0%, 3%, 6%, dan 9%, yang diuji terhadap sifat tampak dan daya serap air. Hasil menunjukkan bahwa penambahan limbah karbit pada paving slag dengan campuran 1 semen : 3 pasir : 2 terak baja mampu mengurangi nilai penyerapan air. Nilai penyerapan air dari paving slag karbit 0%, 3%, 6%, 9% berturut-turut adalah sebagai berikut 7,33%; 6,86%, 5,06%, 2,68%. Paving slag las karbit memiliki warna yang tidak jauh beda dengan paving block biasanya yaitu gelap keabuan. Studi ini menegaskan potensi pemanfaatan limbah industri sebagai bahan konstruksi ramah lingkungan, meskipun diperlukan optimalisasi lebih lanjut dalam teknik pemadatan dan pencampuran material.

Kata Kunci: limbah karbit, paving, terak baja, penyerapan air

1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri di Indonesia mendorong peningkatan volume limbah yang belum dikelola optimal. Limbah seperti terak baja dan limbah las karbit sering hanya ditumpuk atau digunakan sebatas urugan, sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan menyia-nyiakan sumber daya (Anggara dkk., 2017). Padahal, terak baja memiliki sifat mekanis yang baik untuk material konstruksi alternatif, dan limbah las karbit relatif mudah diperoleh namun pemanfaatannya masih sangat terbatas (Agus, 2020).

Sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan dan ekonomi sirkular, berbagai studi menunjukkan potensi limbah industri sebagai bahan pembuatan beton maupun paving block (Kilang Permatasari & Dwicahyani, 2022). Namun, *research gap* yang masih ada adalah belum banyak penelitian yang mengkaji kombinasi terak baja dan limbah las karbit, khususnya dalam pembuatan paving block.

Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan menguji pengaruh penambahan limbah las karbit (0%, 3%, 6%, 9%) pada campuran paving berbasis terak baja (1 semen : 3 pasir : 2 terak baja). Fokus kajian meliputi sifat visual dan daya serap air paving slag yang dihasilkan.

Hasil yang diharapkan adalah memberikan kontribusi terhadap inovasi material konstruksi ramah lingkungan sekaligus meningkatkan pemanfaatan limbah industri secara produktif dan efisien.

2. Metode Penelitian

2.1. Objek, Waktu dan Tempat

Objek dalam penelitian ini adalah paving slag yang dibuat dengan memanfaatkan limbah industri berupa terak baja sebagai bahan utama, serta limbah las karbit sebagai bahan tambah. Penelitian ini mencakup fokus utama yaitu penggunaan limbah las karbit dalam variasi 0%, 3%, 6%, dan 9% terhadap campuran paving slag berbasis terak baja.

Seluruh rangkaian proses penelitian, mulai dari pembuatan benda uji, proses perawatan, hingga pengujian sifat tampak dan penyerapan air, dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta. Lokasi laboratorium terletak di Jalan Perintis Kemerdekaan, Gambiran, Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55161.

Penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu tertentu yang mencakup tahap persiapan material, pencetakan paving slag menggunakan mesin press, perawatan selama 28 hari, serta pengujian sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996. Kegiatan laboratorium dilakukan dengan pengawasan akademik dan mengikuti prosedur teknis yang telah ditetapkan untuk memastikan keandalan data dan validitas hasil pengujian.

Ruang lingkup penelitian terbatas pada evaluasi karakteristik fisik paving slag, khususnya tampilan visual dan daya serap air, sebagai indikator awal kelayakan penggunaan limbah industri dalam material konstruksi alternatif yang ramah lingkungan.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental (Anggraeni, T., dkk, 2017) yang bertujuan untuk menguji secara langsung pengaruh pemanfaatan limbah industri terhadap kualitas paving slag. Metode eksperimen dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin mengevaluasi karakteristik fisik paving slag melalui pengujian laboratorium.

Data dikumpulkan melalui serangkaian eksperimen di laboratorium yang mencakup tahap pembuatan benda uji, perawatan, serta pengujian terhadap dua parameter utama yaitu sifat tampak dan daya serap air. Seluruh pengujian mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996 mengenai spesifikasi teknis paving block, sehingga instrumen dan metode yang digunakan telah terstandarisasi dan teruji validitasnya dalam konteks penelitian material konstruksi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Cetakan dan mesin press paving digunakan untuk membentuk paving slag dengan dimensi dan tekanan yang seragam.
- Timbangan digital presisi untuk mengukur massa paving sebelum dan sesudah perendaman guna menghitung daya serap air.
- Bak rendam digunakan untuk menguji daya serap air dengan metode perendaman selama periode waktu tertentu.
- Lembar observasi visual digunakan untuk mencatat perubahan warna, tekstur, dan tampilan paving slag sebelum dan sesudah proses curing.

Data daya serap air dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada standar SNI, dengan membandingkan berat kering dan berat basah paving setelah perendaman air. Sementara itu, pengamatan visual dilakukan secara sistematis dan dicatat dalam bentuk deskriptif kualitatif sebagai data pendukung.

Selain eksperimen, penelitian ini juga didukung oleh studi literatur yang mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya terkait pemanfaatan limbah industri dalam bidang konstruksi, guna memperkuat dasar teori, membandingkan hasil, dan mengidentifikasi kesenjangan penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini telah disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu mengevaluasi sejauh mana limbah las karbit dapat memengaruhi kualitas paving slag. Pendekatan ini diyakini mampu menghasilkan data yang objektif, akurat, dan relevan dengan permasalahan yang diangkat.

2.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Perhitungan rata-rata daya serap air

Setiap variasi campuran paving slag diuji sebanyak enam kali untuk mendapatkan nilai rerata daya serap air. Nilai ini digunakan untuk melihat tren penurunan atau peningkatan daya serap berdasarkan variasi limbah yang digunakan.

b. Analisis perbandingan antar variasi

Hasil dari masing-masing variasi yaitu 0% sebanyak 6 sampel, 3% sebanyak 6 sampel, 6% sebanyak 6 sampel dan 9% sebanyak 6 sampel untuk variasi jumlah karbit, dibandingkan satu sama lain guna menilai seberapa besar pengaruh setiap variasi terhadap kemampuan serap air paving slag.

c. Visualisasi data dalam bentuk grafik atau tabel

Grafik digunakan untuk mempermudah interpretasi hubungan antara komposisi limbah dan nilai penyerapan air, sekaligus menunjukkan kecenderungan atau pola yang muncul.

d. Interpretasi sifat tampak secara kualitatif

Meskipun fokus penelitian adalah kuantitatif, sifat visual paving slag diamati dan dianalisis secara deskriptif, mencakup warna, tekstur, dan perubahan fisik setelah proses curing. Tujuan pelaksanaan curing/perawatan adalah memastikan reaksi hidrasi senyawa semen termasuk bahan tambahan atau pengganti supaya dapat berlangsung secara optimal (Kusumosusanto, J. W., 2023). Data ini mendukung analisis kuantitatif dan memberikan pemahaman tambahan mengenai pengaruh bahan limbah terhadap tampilan akhir paving slag.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

a. Penyerapan Air

Pengujian ini bertujuan untuk menilai kemampuan dari benda uji paving dalam menyerap air, sehingga bisa mengurai genangan air pada permukaan jalan. Pada pengujian penyerapan air untuk *paving slag* didapatkan hasil seperti tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil uji penyerapan air *paving slag* karbit 0%

Kode	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	Berat Benda Uji Kering Oven	Penyerapan Air	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(%)	(%)
PS 1	1005	963.6	4.30	7.33
PS 2	945	867.2	8.97	
PS 3	980	904	8.41	
PS 4	980	910.1	7.68	
PS 5	965	895.9	7.71	
PS 6	985	921.4	6.90	

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air seperti tabel diatas, diperoleh nilai rata-rata penyerapan air untuk *paving slag* sebesar 7.33% dan termasuk ke mutu B.

Tabel 2. Hasil uji penyerapan air *paving slag* karbit 3%

Kode	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	Berat Benda Uji Kering Oven	Penyerapan Air	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(%)	(%)
PSK 3% 1	1005	959.8	4.71	6.86
PSK 3% 2	992.5	925.7	7.22	
PSK 3% 3	996.8	928.7	7.33	
PSK 3% 4	997.2	932.8	6.90	
PSK 3% 5	997.1	929.7	7.25	
PSK 3% 6	992.5	921	7.76	

Sumber: Hasil Analisa, 2025

Setelah dilakukan pengujian penyerapan air pada *paving slag* karbit 3% mendapatkan nilai rata-rata 6.86% sesuai tabel diatas dan termasuk kedalam klasifikasi mutu B.

Tabel 3. Hasil uji penyerapan air *paving slag* karbit 6%

Kode	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	Berat Benda Uji Kering Oven	Penyerapan Air	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(%)	(%)
PSK 6% 1	982	932.6	5.30	5.06
PSK 6% 2	989.5	943.6	4.86	
PSK 6% 3	984	936	5.13	
PSK 6% 4	977.4	929.9	5.11	
PSK 6% 5	982.4	934.7	5.10	
PSK 6% 6	990.7	944.6	4.88	

Sumber: Hasil Analisa, 2025

Sesuai tabel pengujian diatas, penyerapan air pada *paving slag* karbit 6% memperoleh persentase rata-rata 5.06%, menurut persentase tersebut mutu *paving slag* karbit 6% dalam penyerapan air tergolong mutu B.

Tabel 4. Hasil uji penyerapan air *paving slag* karbit 9%

Kode	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	Berat Benda Uji Kering Oven	Penyerapan Air	Rata-rata
	(gram)	(gram)	(%)	(%)
PSK 9% 1	1002.5	976.2	2.69	2.68
PSK 9% 2	998.9	975.6	2.39	
PSK 9% 3	998.7	973.8	2.56	
PSK 9% 4	993	966.9	2.70	
PSK 9% 5	1000.8	975.7	2.57	
PSK 9% 6	992.9	962.6	3.15	

Sumber: Hasil Analisa, 2025

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air untuk *paving slag* karbit 9% didapatkan persentase dengan rata-rata 2.68%. Persentase ini masuk kedalam mutu A untuk penyerapan air dan tergolong ke dalam mutu paling tinggi diantara pengujian *paving slag* maupun dengan bahan tambah karbit 3% atau 6%.

b. Sifat Fisik

Pengujian benda uji yang pertama kali dilakukan yaitu sifat tampak, bertujuan untuk menguji paving tersebut dari segi penampilan fisik maupun dari permukaan dan sudut-sudut paving tersebut.

1) Sifat tampak dari paving slag

Paving slag mempunyai warna yang sama dan tidak jauh beda dengan paving block biasanya yaitu warna gelap ke abu-abuan. Memiliki permukaan yang rata dan kasar, tetapi untuk sudut-sudut dari paving slag ini beberapa mudah direpihkan oleh tangan dan beberapa sudut pada permukaan atau alas terdapat yang retak.



Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025

Gambar 1. Paving slag

2) Sifat tampak dari paving slag dengan bahan tambah karbit 3%, 6%, 9%

Untuk paving slag dengan bahan tambah karbit 3%, 6%, 9% juga memiliki warna yang sama dan tidak jauh beda dengan paving block biasanya yaitu gelap ke abu-abuan. Memiliki permukaan yang rata dan kasar, tetapi untuk sudut-sudut dari paving slag ini beberapa mudah direpihkan oleh tangan.



Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025

Gambar 2. Paving slag karbit 3%, 6%, 9%

3.2. Pembahasan

Sudah terdapat beberapa penelitian terdahulu terkait pemanfaatan limbah industri untuk material konstruksi. Doni Kusuma (2014) meneliti penggunaan limbah las karbit secara murni dalam pembuatan paving block, dan menemukan bahwa variasi kadar karbit berpengaruh terhadap kuat tekan serta penyerapan air. Di sisi lain, pemanfaatan *steel slag* (terak baja) sebagai bahan alternatif agregat juga telah diteliti,

misalnya oleh Darwis & Bakhtiar (2012) serta Rumita & Farid (2015), yang mengkaji kuat tekan dan penyerapan air paving block berbasis slag baja.

Namun demikian, *research gap* yang masih ada adalah belum terdapat penelitian yang secara spesifik mengombinasikan *steel slag* dengan limbah las karbit dalam pembuatan paving block, serta belum ada studi yang mengevaluasi secara bersamaan pengaruh variasi kadar limbah karbit dalam campuran berbasis *steel slag* terhadap karakteristik teknis daya serap air dan tampilan visual.

Penelitian ini memilih terak baja sebagai bahan utama tidak hanya untuk mengurangi limbah industri, tetapi juga karena kandungan silikanya yang mencapai 40% serta sifatnya yang keras, sehingga berpotensi mengurangi penyerapan air paving. Terak baja yang digunakan adalah yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dan No. 8 (2,36 mm). Pemilihan ukuran ini bertujuan untuk memudahkan pencampuran dan mengurangi pori-pori melalui pengisian celah antar agregat, yang berkontribusi terhadap peningkatan kepadatan paving.

Limbah karbit digunakan sebagai bahan tambah karena belum banyak dimanfaatkan serta mengandung 13,25% silika dan 46,79% kalsium, yang dapat membentuk massa keras dan kaku menyerupai semen (Taufik et al., 2017). Limbah karbit yang mengandung CaO dan silika (SiO₂) yang tinggi sehingga diidentifikasi dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen (Aprida, L. F., 2018). Karbit dikeringkan sebelum disaring melalui saringan No. 100 (0,15 mm), untuk mempermudah pengolahan karena bentuk awalnya berupa gumpalan basah. Setelah disaring, karbit diperlakukan sebagai serbuk layaknya semen.

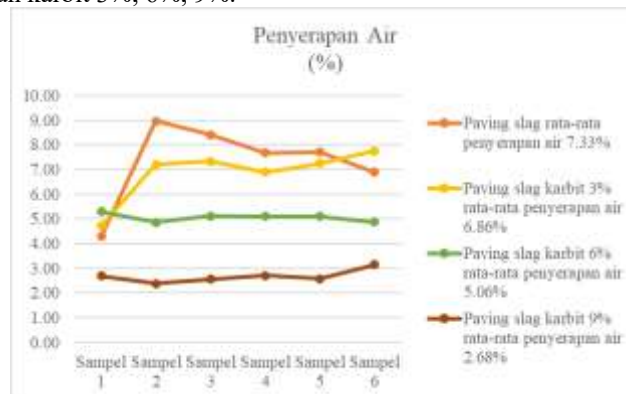
Paving slag tanpa karbit serta paving slag dengan tambahan karbit 3%, 6%, dan 9% menunjukkan warna abu-abu gelap, menyerupai paving block konvensional. Hal ini disebabkan warna terak baja yang mirip pasir dan karbit yang menyerupai semen. Namun, beberapa sampel menunjukkan sudut-sudut yang rapuh dan mudah retak.

Penambahan karbit berpengaruh signifikan terhadap penurunan nilai penyerapan air. Rata-rata penyerapan air paving slag tanpa karbit adalah 7,33% (mutu B), sedangkan pada variasi karbit 9% turun menjadi 2,68% (mutu A). Grafik penyerapan air menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase karbit, semakin rendah daya serap air paving tersebut.

Tingginya penyerapan air pada paving slag tanpa karbit disebabkan ukuran terak baja lolos saringan No. 8 yang cenderung kecil dan mudah hancur, serta lemahnya ikatan antara agregat halus dan terak baja. Hal ini menunjukkan kebutuhan akan bahan perekat tambahan.

Penambahan karbit 3–9% menghasilkan senyawa Ca(OH)₂ dari reaksi CaO dalam karbit yang berinteraksi dengan air. Senyawa ini kemudian bereaksi dengan SiO₂ dari terak baja membentuk kalsium silikat hidrat (C–S–H), yang memperkuat ikatan antar material. Namun, menurut Adamu et al. (2021) dalam Jointina & Jafar (2024), kelebihan Ca(OH)₂ yang tidak bereaksi hanya menjadi residu, mengurangi kepadatan paving dan meningkatkan porositas serta penyerapan air.

Penambahan karbit pada penelitian paving slag ini memberikan dampak positif untuk penyerapan air dengan variasi bahan tambah karbit 3%, 6%, 9%.



Sumber: Hasil Analisa, 2025

Gambar 4. 5 Grafik Penyerapan air

Seperti gambar diatas hasil rata-rata penyerapan air berdasarkan hasil pengujian, dari segi mutu, mengacu pada klasifikasi berdasarkan daya serap air menurut SNI 03-0691-1996, maka:

- Paving slag (tanpa karbit) masuk ke dalam Mutu D (penggunaan untuk taman atau area tanpa beban berat).
- Paving slag karbit 3% masuk ke dalam Mutu C (pejalan kaki).
- Paving slag karbit 6% dan 9% masuk ke dalam Mutu B (parkir atau jalan kendaraan ringan).

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan karbit dapat menurunkan penyerapan air pada paving tersebut.

3.3. Kaitan dengan Tujuan Penelitian

Hasil penelitian ini secara langsung menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, yaitu bagaimana pengaruh penambahan limbah las karbit terhadap sifat visual dan penyerapan air paving slag. Pemanfaatan terak baja sebagai agregat kasar utama dipilih karena kandungan silika ($\pm 40\%$) dan sifat kerasnya yang mampu memberikan kontribusi terhadap kekuatan mekanis paving. Penambahan limbah las karbit secara bertahap (3%–9%) terbukti efektif menurunkan nilai penyerapan air paving slag. Penurunan penyerapan air yang signifikan pada paving slag karbit 9% (2,68%) menunjukkan peningkatan kepadatan dan penurunan pori-pori. Hal ini menegaskan bahwa karbit tidak hanya berperan sebagai bahan pengisi, tetapi juga sebagai aktivator kimia dalam sistem pengikatan semen-agregat.

Temuan ini menutup kesenjangan penelitian yang telah diidentifikasi sebelumnya, yakni belum adanya kajian komprehensif terkait pemanfaatan limbah las karbit dalam kombinasi dengan terak baja untuk produksi paving block ramah lingkungan. Penurunan nilai penyerapan air hingga mencapai mutu A (pada karbit 9%) menunjukkan bahwa kombinasi ini menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif material konstruksi berkelanjutan.

4. Kesimpulan

- Sifat tampak dari paving slag dan paving slag karbit 3%, 6%, 9% memiliki warna yang tidak jauh beda dari paving block pada umumnya. Penambahan limbah karbit mempunyai dampak positif bagi penyerapan air dari paving slag tersebut.
- Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air didapatkan hasil rata-rata penyerapan air pada paving slag sebesar 7,33%, paving slag karbit 3% sebesar 6,86%, paving slag karbit 6% sebesar 5,06%, paving slag karbit 9% sebesar 2,68%.
- Mutu klasifikasi paving slag termasuk kedalam mutu D yaitu digunakan untuk taman dan penggunaan lain, paving slag karbit 3% masuk kedalam mutu C yaitu digunakan untuk pejalan kaki, paving slag karbit 6% dan 9% tergolong kedalam mutu B yaitu digunakan untuk peralatan parkir.

Bibliografi

- Adamu, M., Ibrahim, Y. E., Al-Atroush, M. E., & Alanazi, H. (2021). Mechanical Properties And Durability Performance Of Concrete Containing Calcium Carbide Residue And Nano Silica. *Materials*, 14(22), 1–28.
- Agus, I. (2020). Pemanfaatan Limbah Las Karbit Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 9(1), 1–9.
- Anggara, A. D., Rahmawati, A., & Nurhidayati, A. (2017). Studi Eksperimen Penggantian Agregat Kasar Dengan Terak Baja Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Indonesian Journal of Civil Engineering Education*, 1(2), 2–13.
- Anggraeni, T., Septrianto, W., Supriyo, & Fatmawati, L. (2017). Studi Analisis Limbah Terak Besi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Paving Block. *Wahana Teknik Sipil*, 22(2), 96–102.
- Aprida, L. F., Dermawan, D., & Bayuaji, R. (2018). Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 4(2), 13–16.
- Darwis, Z., & Bakhtiar, W. (2012). Pemanfaatan Steel Slag Untuk Bahan Baku Pembuatan Paving Block. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 8(1), 75–85.
- Doni Kusuma. (2013). Pemanfaatan Limbah Las Karbit Sebagai Campuran Pembuatan Paving Block. *Skripsi*, Universitas Jember.

- Jointina, D., & Jafar. (2024). Pengaruh Limbah Las Karbit Dan Limbah Kaca Sebagai Substitusi Bahan Penyusun Paving Block Terhadap Sifat Mekanik. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 133–145.
- Kilang Permatasari, C., & Dwicahyani, A. (2022). Terak Dan Abu Onggok Sebagai Sumber Daya Alternatif Material Pembuatan Paving Block. *JUITECH: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality*, 6(2), 34–41.
- Kusumosusanto, J. W. (2023). Petunjuk umum konstruksi. Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman.
- Rumita, A., & Farid, M. (2015). Kuat tekan dan penyerapan air paving block slag baja dengan variasi perbandingan volume. *Laporan Penelitian*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- SNI 03-0691-1996. (1996). SNI 03-0691-1996: Tentang mutu dan pengujian paving block. *Badan Standarisasi Nasional*.
- Taufik, H., Djauhari, Z., Sebayang, M., & Muhandis, M. (2017). Pengaruh Substitusi Limbah Karbit Terhadap Karakteristik Beton. *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*, 5, 5–35.