

Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kayu dan Limbah Serbuk Keramik Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Paving Block

Rifqi Adam Fadhilah^{1*}, Dewi Handayani², Hendramawat Aski Safarizki³, Willy Anastasya Ilonka⁴

¹ Sekolah Vokasi, Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Kota Surakarta, Indonesia 57125

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Kota Surakarta, Indonesia 57125

³ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Indonesia, 57521

⁴ Program Magister Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Kota Surakarta, Indonesia 57125

Received: September 4, 2024 **Published:** September 30, 2024

Abstract

Developments in the field of construction are progressing rapidly. This development increases the need for building materials. Building materials such as paving blocks are one of the building materials that are usually made using natural materials. Technological developments allow the manufacture of building materials by utilizing waste. The utilization of wood powder waste and ceramic powder as a substitute for fine aggregate in the manufacture of paving blocks is expected to reduce the exploitation of the use of natural materials. This research aims to determine the compressive strength and absorption of paving blocks made from wood powder waste and ceramic powder as a substitute for fine aggregate. Using the experimental method with wood powder waste as much as 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, and 12.5% of the weight of sand and ceramic powder waste 30% of the weight of sand. The highest compressive strength value of 10 MPa was obtained from a mixture of 30% ceramic powder waste and 10% wood powder waste. The lowest absorption was 10.44% of a mixture of 30% ceramic powder waste and 12.5% wood dust waste.

Keywords: *Wood dust waste, Ceramic powder waste, Paving block, Compressive strength, Absorbency*

Abstrak

Perkembangan dalam bidang konstruksi mengalami kemajuan yang pesat. Perkembangan tersebut meningkatkan kebutuhan akan bahan bangunan. Bahan bangunan seperti paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang biasanya di buat menggunakan bahan alam. Perkembangan teknologi memungkinkan pembuatan bahan bangunan dengan memanfaatkan limbah. Pemanfaatan limbah serbuk kayu dan serbuk keramik sebagai substitusi agregat halus dalam pembuatan paving block diharapkan dapat mengurangi eksploitasi penggunaan bahan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan daya serap paving block berbahan limbah serbuk kayu dan serbuk keramik sebagai substitusi agregat halus. Menggunakan metode eksperimen dengan limbah serbuk kayu sebanyak 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% dari berat pasir dan limbah serbuk keramik 30% dari berat pasir. Didapatkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 10 MPa campuran limbah serbuk keramik 30% dan limbah serbuk kayu 10%. Daya serap terendah sebesar 10,44% campuran limbah serbuk keramik 30% dan limbah serbuk kayu 12,5%.

Kata kunci: *Limbah serbuk kayu, Limbah serbuk keramik, Paving block, Kuat tekan, Daya serap*

* Corresponding Author: rifqiadamfadhilah@gmail.com

Cite this as: Fadhilah, R. A., Handayani, D., Safarizki, H. A., & Ilonka, W. A. (2024). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kayu dan Limbah Serbuk Keramik Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Paving Block. *Enviro: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 19-25. doi: <https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93076>

PENDAHULUAN

Pembangunan dalam bidang konstruksi semakin lama mengalami kemajuan yang sangat pesat misalnya dalam pembangunan gedung-gedung, jembatan, jalan dan sebagainya (Katjo dkk, 2023). Pengembangan sektor perumahan di lokasi-lokasi ini akan mendorong peningkatan permintaan untuk pasokan bangunan. Ini mendorong teknologi yang berkaitan dengan bahan bangunan untuk maju begitu cepat dan memungkinkan bahan bangunan menjadi tersedia secara luas (Jauzi dkk, 2014). Meningkatkan pengelolaan sumber daya lokal di sekitar adalah salah satu strategi untuk mengatasi kebutuhan untuk bahan bangunan ini. (Siregar, 2022). Karena paving block mudah dipasang dan dapat diproduksi dalam skala besar, mereka adalah bahan yang paling sering digunakan dalam konstruksi (Safira, 2016). Akibatnya, kebutuhan paving block yang semakin meningkat untuk menggantikan jalan dengan beban lalu lintas rendah (Helmahera, 2016). Menurut SNI 03-0691-1996, *Paving block* adalah komponen konstruksi yang terdiri dari agregat, air, dan *semen portland* atau pelekat pelembab lainnya, baik dengan atau tanpa aditif tambahan yang tidak menurunkan kualitas beton.

Lebih banyak penggunaan bahan alternatif sekarang dimungkinkan berkat kemajuan teknologi yang telah memungkinkan bahan bangunan buatan untuk muncul dan menggantikan yang alami. (Perkasa dkk, 2020). Saat ini ada banyak inovasi untuk menggunakan limbah dan residu, termasuk limbah industri dan pertanian, dalam produksi produk baru. Penggunaan ulang bahan bekas memiliki beberapa manfaat, seperti biaya yang signifikan lebih rendah dan peningkatan nilai produk.

Di masyarakat penggunaan serbuk kayu masih minim di gunakan, misalnya sebagai bahan bakar batu bata. (Ahmad, 2020). Menurut Purwoto dan Garside (2021), serbuk kayu memiliki komponen selulosa dan hemicellulose yang menyebar dan menempel. Hal tersebut membantu campuran beton mengikat bahan bersama lebih kuat dan memiliki kualitas hidrofobik dapat mencegah air menyebar melalui bahan. Untuk membuat *paving block* yang lebih kuat, serbuk kayu dapat ditambahkan ke campuran. Karena potensi serbuk kayu tidak sepenuhnya dimanfaatkan, sangat penting untuk mencoba menggunakannya, terutama sebagai bahan pengatur saat membuat *paving block*. Oleh karena itu, penelitian tentang penerapan serbuk kayu sebagai bahan substitusi agregat dalam *paving block* diperlukan.

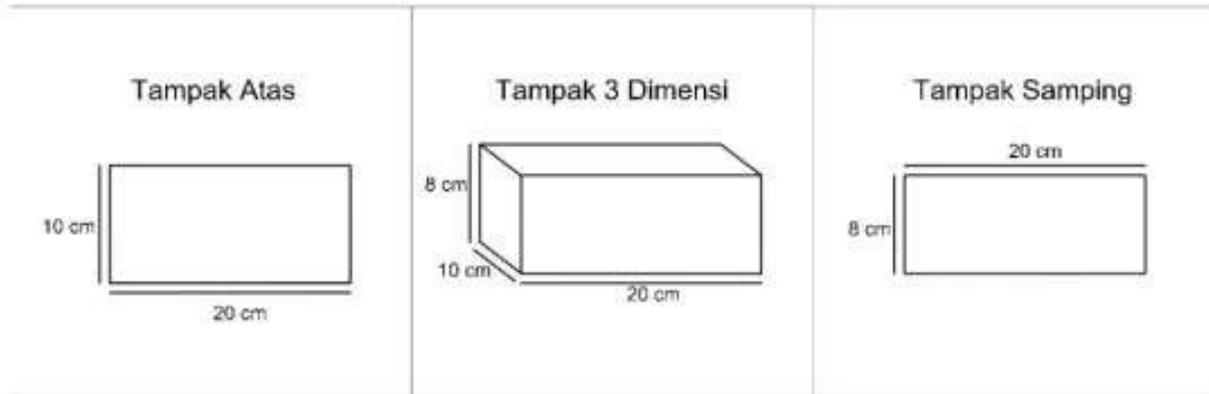
Salah satu jenis bahan limbah yang digunakan dalam konstruksi yang jarang didaur ulang adalah serbuk keramik. Limbah serbuk kayu banyak di temukan di sekitar dan pemanfaatannya kurang optimal (Prasetia dan Akhbar, 2023). Produksi keramik global diperkirakan mencapai 100 juta ton per tahun dan limbah yang dihasilkan sekitar 15% hingga 30% (Awoyera dkk, 2021). Limbah keramik dapat di jadikan pengganti semen atau pasir dalam pembuatan paving block (Wibowo, 2018). Hal ini disebabkan oleh kandungan silika (SiO_2) yang tinggi dari limbah keramik membuatnya cocok untuk digunakan sebagai bahan pozzolan (Ray dkk, 2021). Pada kenyataannya, itu memungkinkan digunakan untuk membangun jalan raya yang dilalui oleh truk besar. (Dubale dkk, 2022). Peningkatan yang signifikan dapat dicapai dengan menggunakan limbah keramik untuk menggantikan hingga 30% pasir (Penteado dkk, 2016). Bahkan pada penelitian lain limbah serbuk keramik dapat digunakan sebagai substitusi hingga 50% pasir (Rifai dkk, 2019).

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dibutuhkan penelitian dari pemanfaatan limbah serbuk kayu dan limbah serbuk keramik sebagai pengganti sebagian pasir terhadap kuat tekan dan daya serap *paving blok*. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan *paving blok* yang bagus dengan memanfaatkan pengolahan limbah.

METODE PENELITIAN

Paving block yang di rencanakan terdiri dari campuran semen: pasir = 1:3, memiliki penambahan serbuk kayu sebagai variasi sebanyak 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% dari berat pasir, dan variasi serbuk

keramik sebanyak 30% dari berat pasir. Peneliti menggunakan 6 buah sampel dari tiap 5 variasi sehingga memiliki 30 buah sampel keseluruhan. Dimensi benda uji dapat dilihat seperti pada Gambar 1. berikut ini.



Gambar 1. Dimensi *Paving Block*

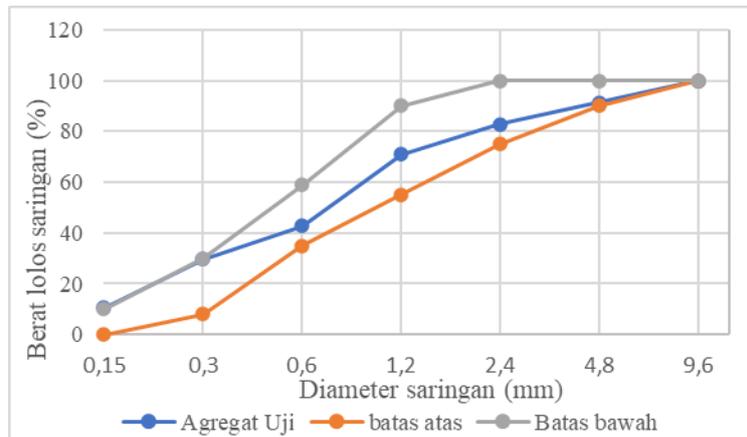
Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian yang di laksanakan secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Persiapan seperti mendapatkan izin untuk meminjam peralatan laboratorium, menyiapkan bahan-bahan dan aditif, dan menyiapkan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Pengujian bahan termasuk kadar lumpur, berat konten, dan analisis filter.
3. Ketika merencanakan obyek uji campuran, penting untuk mempertimbangkan komposisi yang akan digunakan dalam pembuatannya, dengan memperhatikan SNI 03-0691-1996.
4. Alat tekanan dongkrak hidrolik digunakan dalam produksi item uji.
5. *Paving Blok* diberikan perawatan selama 28 hari dengan melakukan penyiraman rutin minimal dua kali sehari..
6. *Compressed Testing Machine* (CTM) digunakan untuk melakukan pengujian tekanan yang kuat.
7. Pengujian kemampuan *paving block* untuk daya serap air, itu disiram selama 24 jam dan kemudian dikeringkan pada 110 ° C di oven.
8. Pemeriksaan benda uji yang terbuat dari limbah serbuk kayu dan limbah serbuk keramik yang digunakan sebagai pengganti pasir parsial
9. Setelah pengujian selesai dan para peneliti telah menguraikan temuan analisis, maka kesimpulan dan rekomendasi akan didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

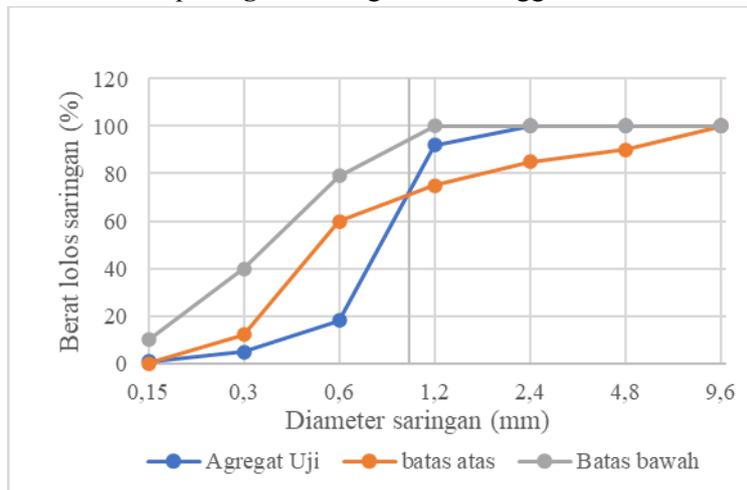
Pemeriksaan Gradasi

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan gradiens agregat halus yang digunakan dalam *paving block*, meliputi limbah serbuk kayu, limbah serbuk keramik dan pasir. Dalam klasifikasinya gradasi pasir terbagi atas empat zona: kasar, agak kasar, sedikit halus, dan halus.



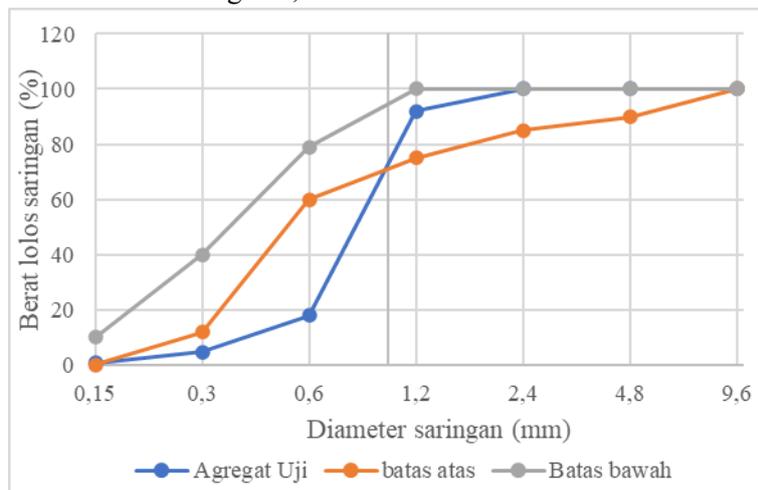
Gambar 2. Grafik Gradasi Pasir

Hasil pemeriksaan gradasi pasir menunjukkan bahwa pasir memiliki modulus halus butir 3,7, yang masuk ke dalam syarat modulus halus butir agregat halus 1,5–3,8. Ini menunjukkan bahwa pasir digunakan dengan cukup baik untuk membuat *paving blok* dengan mutu tinggi.



Gambar 3. Grafik Gradasi Serbuk Keramik

Hasil pengujian pemeriksaan gradasi limbah serbuk keramik menunjukkan bahwa limbah serbuk keramik memiliki nilai modulus halus sebesar 3,06. Dengan demikian, limbah serbuk keramik memenuhi kriteria agregat halus karena lolos saringan 4,8 mm.



Gambar 4. Grafik Gradasi Serbuk Kayu

Dari hasil pengujian pemeriksaan gradasi limbah serbuk kayu menunjukkan bahwa nilai modulus halus butir limbah serbuk kayu adalah sebesar 2,836. Dari hasil pengujian limbah serbuk kayu lolos saringan 4,8 mm sehingga serbuk kayu memenuhi kriteria agregat halus.

Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Pada umur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan dengan sampel sejumlah 30 buah dengan 5 variasi berbeda. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan Rata-Rata *Paving Block*

Sampel	Serbuk Kayu (%)	Serbuk Keramik (%)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	2,5	30	8,13
2	5	30	3,08
3	7,5	30	7,00
4	10	30	10,00
5	12,5	30	6,92

Sumber: *Analisis Pribadi, 2023*

Tabel 1. memperlihatkan bahwa dengan perbandingan semen dan pasir 1:3, campuran limbah serbuk keramik 30% dan limbah serbuk kayu 10% mencapai nilai tekan tertinggi 10,00 MPa. Hasil di atas menunjukkan bahwa semua jenis campuran *paving blok* dapat digolongkan ke dalam kategori D, yang berarti *paving blok* dapat digunakan untuk taman.

Terdapat penelitian *paving blok* dengan bahan tambah limbah serbuk keramik yang dilakukan oleh Setiawan dan Diana pada tahun 2022. Studi tersebut menggunakan perbandingan 1:3 komposisi semen dan pasir dengan campuran limbah serbuk keramik 0%, 20%, 30%, 40%, 50%, dan 100%. Untuk masing-masing variasi campuran, nilai pengujian kuat tekan rata-rata 19,523 MPa, 21,953 MPa, 22,820 MPa, 21,876 MPa, 27,895 MPa, dan 26,186 MPa.

Pada penelitian pernah dilakukan oleh Meileni et al (2021) adalah pengujian *paving block* dengan bahan tambah serbuk kayu. Dengan perbandingan komposisi semen dan pasir yang digunakan 1:3, ada perbedaan campuran bahan tambah serbuk kayu sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pada 28 hari, nilai tekanan kuat rata-rata 115,50 kg/cm², 119,06 kg/cm², 127,68 kg/cm², dan 112,83 kg/cm².

Pengujian Daya Serap Air Paving Block

Paving blok direndam ke dalam air selama dua puluh empat jam dan kemudian dioven selama dua puluh delapan hari pada suhu 110°C untuk menguji daya serap air. Penyerapan air *paving block* diuji pada umur 28 hari dengan enam benda uji untuk lima variasi. Semua variasi campuran *paving block* ditampilkan pada Tabel 2, yang menunjukkan hasil rekapitulasi nilai daya serap air *paving block*.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Daya Serap Air Rata-rata *Paving Block*

Sampel	Serbuk Kayu (%)	Serbuk Keramik (%)	Nilai Rata-rata (%)
1	2,5	30	12,01
2	5	30	12,65
3	7,5	30	10,79
4	10	30	13,89
5	12,5	30	10,44

Sumber: *Analisis Pribadi, 2023*

Berdasarkan Tabel 2. diatas, didapatkan hasil daya serap air yang naik turun untuk setiap variasinya. Ini adalah akibat dari proses pencampuran yang dilakukan secara manual, yang menyebabkan benda uji tidak homogen. Dengan perbandingan semen dan pasir 1:3, campuran serbuk kayu kayu 12,5 persen dan serbuk keramik 30 persen memiliki nilai daya serap air terendah. Dengan nilai 10,44 persen, *paving blok* dapat digolongkan ke dalam mutu D, yang berarti mereka dapat digunakan untuk taman.

Penelitian *paving blok* dengan bahan tambahan limbah serbuk keramik, yang dilakukan oleh Setiawan dan Diana pada tahun 2022, dibandingkan dengan penelitian ini. Studi tersebut menunjukkan bahwa komposisi semen dan pasir berbeda 1:3, dan campuran serbuk keramik sebagai bahan tambah berbeda sebesar 0%, 20%, 30%, 40%, dan 100%. Untuk masing-masing variasi campuran, nilai pengujian daya serap air rata-rata adalah 6,851%, 4,272%, 4,715%, 6,216%, 3,946%, dan 5,378%. Nilai kuat tekan lebih rendah daripada hasil penelitian sebelumnya. Meskipun demikian, dalam pengujian daya serap air, nilai persentase yang diperoleh lebih rendah. Artinya, semakin rendah persentase daya serap air, semakin baik kualitas *paving block*.

SIMPULAN

Dari hasil analisis di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Diperoleh kekuatan tekan rata-rata tertinggi dengan campuran serbuk keramik 30% dan serbuk kayu 10%. Dengan nilai 10,00 MPa, *paving block* termasuk dalam kategori mutu D, yang berarti bahwa itu dapat digunakan di taman.
2. Diperoleh campuran serbuk kayu kayu 12,5% dan serbuk keramik 30% memiliki daya serap air yang terendah. Dengan nilai 10,44%, *paving block* termasuk dalam kategori mutu D, yang berarti bahwa itu dapat digunakan untuk taman.

DAFTAR PUSTAKA

- AHMAD, Z. (2020). *Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Dalam Pembuatan Paving Block* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Awoyera, P. O., Olalusi, O. B., & Ibia, S. (2021). Water absorption, strength and microscale properties of interlocking concrete blocks made with plastic fibre and ceramic aggregates. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00677.
- Dubale, M., Goel, G., Kalamdhad, A., & Singh, L. B. (2022). An investigation of demolished floor and wall ceramic tile waste utilization in fired brick production. *Environmental Technology & Innovation*, 25, 102228.
- Helmahera, M. (2016). Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Blok Menggunakan Campuran Tanah Dan Kapur Dengan Alat Pematat Modifikasi.
- Indonesia, B. S. N. (1996). *Bata beton (Paving block)*. Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- Jauzi, I., Prihantono, S. T., & Suyadi, D. (2014). Studi Deskriptif Analitis Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Paving Block Untuk Mencari Kuat Tekan Optimum Berdasarkan SNI 03-0691-1989. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 14-14.
- Katjo, S., Indrawan, A. S., & Isdyanto, A. (2023). Pemanfaatan Limbah Batok Kelapa Dan Pasir Pantai Dalam Pembuatan Paving Block Di Kelurahan Lembang Kab. Majene. *Beru'-beru': Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 51-59.
- Meileni, D., Purwanto, H., & Setiobudi, A. (2021). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Jurnal Deformasi*, 6(1), 51-59.
- Penteado, C. S. G., de Carvalho, E. V., & Lintz, R. C. C. (2016). Reusing ceramic tile polishing waste in paving block manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 112, 514-520.
- Perkasa, E. E., Bachtiar, G., & Chrisnawati, Y. (2020). PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK MARMER DAERAH TRENGGALEK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Vokasional*, 3(2), 149-158.

- Prasetya, I., & Akhbar, R. A. (2023). Pengaruh perbedaan kualitas limbah keramik terhadap sifat mekanis blok perkerasan. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 40(1), 44-53.
- Purwoto, A., & Garside, A. K. (2021, June). Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton. In *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur (Vol. 1, No. 1)*.
- Wibowo, W. (2018). Pengaruh Butiran Keramik Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Harga Produksi Paving Block.
- Safira, A. I. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Jati Terhadap Daya Serap Air, Keausan, Dan Kuat Tekan Pada Paving Block.
- Setiawan, A. A., & Diana, A. I. N. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BESI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PASIR PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 395-402.
- Siregar, B., Srihandayani, S., & Abdillah, N. (2022). Pemanfaatan limbah industri Penggergajian kayu sebagai bahan Substitusi pembuatan paving block. *SLUMP TeS: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 36-43.
- Ray, S., Haque, M., Sakib, M. N., Mita, A. F., Rahman, M. M., & Tanmoy, B. B. (2021). Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review. *Journal of Building Engineering*, 43, 102567.
- Rifai, A. L., Arnandha, Y., & Rakhmawati, A. (2019). Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Campuran Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(1).