

EVALUASI PRODUK PAVING BLOCK TIPE HOLLAND DARI BEBERAPA PRODUSEN DI KOTA SEMARANG

Titus Tonny Wibowo¹, Rachmat Mudiyo², Antonius³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang

^{2,3}Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Email: titustonny.w@gmail.com

ABSTRAK

Ketidakteragaman kualitas paving block dapat mengakibatkan permukaan jalan yang tidak rata, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu kuat tekan paving block tipe Holland dari beberapa produsen di Kota Semarang, baik yang dibuat secara manual maupun masinal, serta memahami penyebab ketidakteragaman dimensi fisik paving tipe Holland dari berbagai produsen di kota tersebut. Sampel penelitian diambil dari empat produsen paving block yang berlokasi di Kota Semarang. Dari hasil uji yang dilakukan, semua produk paving block dari ke-empat produsen yang berbeda telah memenuhi atau melebihi nilai minimal kuat tekan yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1998. Itu berarti bahwa produk-produk secara perhitungan mampu untuk menahan beban tekan yang diberikan. Uji kuat tekan menunjukkan nilai terendah rata-rata pada produsen AB sebesar 17.21 MPa, sementara nilai tertinggi rata-rata dicapai oleh produsen ADS dengan nilai 19.3369 MPa. Ketidakteragaman dimensi fisik paving tipe Holland dari beberapa produsen di Kota Semarang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk perbedaan proses produksi antar produsen, variasi bahan baku yang digunakan, serta perbedaan dalam pengaturan mesin atau alat produksi.

Kata Kunci: Paving block, Semarang, masinal, manual, tipe Holland

ABSTRACT

The inconsistency in the quality of paving blocks can result in uneven road surfaces, thereby increasing the risk of traffic accidents. This study aims to determine the compressive strength quality of Holland-type paving blocks from several producers in the city of Semarang, both those made manually and by machine, as well as to understand the reasons behind the dimensional inconsistencies of Holland-type paving blocks from various producers in the city. The research samples were taken from four paving block producers located in Semarang. The test results show that all paving block products from the four different producers meet or exceed the minimum compressive strength values set in SNI 03-0691-1998. This indicates that the products are theoretically capable of withstanding the applied compressive loads. The compressive strength test shows the lowest average value from producer AB at 17.21 MPa, while the highest average value was achieved by producer ADS at 19.33 MPa. The dimensional inconsistencies of Holland-type paving blocks from several producers in Semarang can be attributed to various factors, including differences in production processes between producers, variations in the raw materials used, and differences in the settings of machines or production equipment.

Keywords: Paving block, Semarang, machine-made, manual, Holland type

1. PENDAHULUAN

Kualitas dan konsistensi paving block sangat penting dalam memastikan permukaan jalan yang rata dan aman. Di Kota Semarang, ketidak konsistenan kualitas paving block tipe Holland dari berbagai produsen telah menjadi perhatian serius. Ketidaksamaan ini menyebabkan permukaan jalan yang tidak rata, yang tidak hanya mengurangi estetika tetapi juga menimbulkan bahaya bagi pengguna jalan. Permukaan paving yang tidak rata dapat meningkatkan risiko kecelakaan, merusak kendaraan, dan menyebabkan ketidaknyamanan bagi pejalan kaki dan pengemudi. Oleh karena itu, memahami penyebab ketidakteragaman dimensi fisik paving block dan mengevaluasi mutu kuat tekan paving block dari berbagai produsen

menjadi sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan keselamatan infrastruktur jalan di Semarang.

Paving block tipe Holland dikenal karena kekuatan dan fleksibilitasnya, menjadikannya pilihan populer untuk permukaan jalan perkotaan (Al-Kheetan, 2022; Yeo et al., 2021). Namun, metode produksi dan bahan yang digunakan oleh berbagai produsen dapat sangat bervariasi, yang mengakibatkan perbedaan dalam produk akhir. Variasi dimensi fisik ini dapat mempengaruhi spasi dan kerataan permukaan paving, menghasilkan celah dan ketidaksejajaran yang mengurangi integritas dan tampilan jalan. Faktor-faktor seperti presisi mesin produksi, kualitas bahan baku, dan tingkat intervensi manual semuanya dapat mempengaruhi keseragaman paving block. Selain itu (Sebayang et al., 2011), kuat tekan paving block merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakannya untuk digunakan di jalan. Kemampuan paving block untuk menahan beban berat tanpa retak sangat penting untuk menjaga permukaan jalan yang tahan lama dan andal (Mulyadi et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki alasan di balik ketidakseragaman dimensi fisik paving block tipe Holland dari berbagai produsen di Semarang. Dengan membandingkan mutu kuat tekan paving block yang diproduksi secara manual dan masinal, kami berusaha memahami bagaimana metode produksi mempengaruhi kualitas produk akhir. Selain itu, penelitian ini akan mengeksplorasi strategi potensial untuk menyeragamkan kualitas paving block di berbagai produsen, memastikan keseragaman dalam dimensi fisik dan kuat tekan. Penyeragaman ini penting untuk mencapai kualitas jalan yang konsisten dan mengurangi biaya perawatan.

Tujuan spesifik dari penelitian ini adalah tiga. Pertama, kami ingin mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ketidakseragaman dimensi fisik paving block tipe Holland yang diproduksi oleh berbagai produsen di Semarang, termasuk memeriksa proses produksi, bahan baku, dan mesin yang digunakan. Kedua, kami juga akan mengevaluasi mutu kuat tekan paving block tersebut untuk menentukan apakah ada perbedaan signifikan antara yang dibuat secara manual dan yang diproduksi dengan mesin. Memahami perbedaan ini akan memberikan wawasan tentang metode produksi yang paling efektif untuk mencapai paving block berkualitas tinggi. Akhirnya, kami juga akan mengeksplorasi metode untuk menyeragamkan kualitas paving block di Semarang, memastikan bahwa semua produsen menghasilkan paving block yang memenuhi standar fisik dan performa yang sama.

Melalui capaian yang telah direncanakan, penelitian ini diharapkan tidak hanya mampu menambah wawasan yang lebih komprehensif terkait dengan produksi paving block tipe Holland, tetapi juga menawarkan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, khususnya pada aspek konsistensi dan keandalan, yang nantinya berkontribusi pada jalan perkotaan yang lebih aman dan lebih menarik secara estetika.

Paving block Holland merupakan salah satu jenis paving block yang banyak digunakan dalam infrastruktur perkotaan dan perumahan (Al-Kheetan, 2022; Hussain et al., 2021). Desain sederhana berbentuk persegi panjang dari paving block ini memungkinkan berbagai pola penyusunan yang kuat dan stabil, menjadikannya pilihan favorit bagi banyak proyek konstruksi

(Shah et al., 2022). Kelebihan dari paving block Holland tidak hanya terletak pada desainnya (Silva et al., 2023), tetapi juga pada kemampuannya untuk mendistribusikan beban secara merata, dimana hal ini sangat penting untuk ketahanan dan umur panjang dari lapisan perkerasan (Agyeman et al., 2019; Al-Kheetan, 2022). Lapisan perkerasan paving block terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja secara bersamaan untuk memberikan permukaan yang stabil dan tahan lama. Komponen yang dimaksud meliputi lapisan pondasi, lapisan pasir sebagai dasar, dan paving block itu sendiri (Al-Kheetan, 2022; Yeo et al., 2021). Setiap lapisan memainkan peran penting dalam memastikan bahwa paving block dapat menahan beban dan kondisi lingkungan yang bervariasi. Lapisan pondasi biasanya terdiri dari material agregat kasar yang berfungsi untuk menyebarkan beban secara merata dan mencegah pergeseran. Lapisan pasir di atasnya berfungsi sebagai alas yang merata bagi paving block dan membantu dalam penyusunan yang tepat (Djamaluddin et al., 2020).

Ketebalan paving block merupakan faktor kritis yang menentukan kemampuan paving block untuk menahan beban. Ketebalan paving block biasanya bervariasi tergantung pada aplikasi yang dimaksudkan (SNI-03-6825, 2002). Untuk area pejalan kaki, ketebalan paving block yang umum digunakan adalah antara 6 hingga 8 cm. Sementara itu, untuk area yang dilalui kendaraan berat seperti tempat parkir atau jalan akses, ketebalan paving block yang digunakan bisa mencapai 8 hingga 10 cm (Tsani & Mudiyo, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan paving block dapat secara signifikan meningkatkan kapasitas beban yang dapat ditahan, namun juga meningkatkan biaya material dan pemasangan.

Pola penyusunan paving block sangat berpengaruh terhadap stabilitas dan estetika dari perkerasan. Beberapa pola umum yang sering digunakan adalah pola herringbone, pola anyaman, dan pola garis lurus. Pola herringbone, misalnya, dikenal karena kemampuannya yang sangat baik dalam mendistribusikan beban dan mencegah pergeseran, membuatnya ideal untuk area dengan lalu lintas berat. Pola penyusunan tidak hanya mempengaruhi kinerja mekanis paving block tetapi juga memberikan dampak visual yang estetis, yang sering kali menjadi pertimbangan penting dalam desain lansekap (Tsani & Mudiyo, 2019).

Bentuk paving block Holland yang seragam memudahkan proses pemasangan dan memastikan jarak sambungan yang konsisten. Bentuk persegi panjang dari paving block Holland memungkinkan berbagai pola penyusunan yang efektif dalam mendistribusikan beban dan memberikan stabilitas yang tinggi. Selain itu, bentuk yang seragam juga mempermudah perawatan dan penggantian paving block yang rusak, karena setiap blok dapat diganti tanpa harus mencocokkan ukuran atau bentuk yang berbeda. Jarak sambungan antara paving block

adalah aspek penting lainnya yang mempengaruhi kinerja dan daya tahan dari perkerasan. Jarak sambungan yang tepat membantu dalam mengakomodasi ekspansi dan kontraksi material akibat perubahan suhu dan kelembaban. Jarak sambungan yang terlalu rapat dapat menyebabkan retak, sementara jarak yang terlalu lebar dapat menyebabkan pergeseran paving block. Oleh karena itu, jarak sambungan yang ideal biasanya berkisar antara 2 hingga 3 mm, yang cukup untuk mengakomodasi pergerakan tanpa mengurangi stabilitas (Tsani & Mudiyono, 2019).

Kekuatan paving block ditentukan oleh kualitas bahan baku dan proses produksi. Paving block yang dibuat dari campuran semen portland, pasir, agregat, dan air dengan komposisi yang tepat akan memiliki kekuatan tekan yang tinggi. Proses produksi juga berpengaruh signifikan terhadap kekuatan paving block. Paving block yang diproduksi dengan mesin press hidrolik biasanya memiliki kepadatan dan kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang dibuat secara manual. Mesin press hidrolik mampu memberikan tekanan yang lebih besar dan merata pada campuran, menghasilkan paving block yang lebih padat dan homogen (Asri Mulyadi et al., 2023; Sebayang et al., 2011).

Penelitian menunjukkan bahwa paving block Holland memiliki kemampuan yang baik dalam menahan beban tekan dan memberikan permukaan jalan yang rata dan aman. Dalam studi komparatif, paving block Holland menunjukkan kinerja yang unggul dalam berbagai kondisi beban dan lingkungan. Hal ini membuatnya menjadi pilihan yang sangat baik untuk berbagai aplikasi mulai dari trotoar, tempat parkir, hingga jalan akses. Selain itu, kemudahan pemasangan dan perawatan paving block Holland juga menjadi faktor penarik bagi banyak kontraktor dan desainer lansekap (Tsani & Mudiyono, 2019).

Dengan demikian, aspek seperti ketebalan, pola penyusunan, bentuk, jarak sambungan, dan kekuatan paving block sangat mempengaruhi kinerja dan daya tahan dari perkerasan jalan yang menggunakan paving block Holland. Dengan memahami dan mengoptimalkan setiap aspek ini, kita dapat meningkatkan kualitas dan kinerja dari paving block, memberikan solusi perkerasan yang tahan lama dan efisien. Oleh karenanya, penelitian serta pengembangan teknologi produksi akan terus memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas paving block di masa yang akan datang.

2. METODOLOGI

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif kualitatif yang dilaksanakan di wilayah Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Pendekatan deskriptif kualitatif dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai kualitas paving block tipe Holland dari

berbagai produsen di kota tersebut. Fokus utama penelitian ini adalah menganalisis kualitas dan keseragaman dimensi fisik serta kekuatan tekan paving block yang diproduksi secara manual oleh beberapa produsen pengumpulan data, dan analisis data.

Sampel penelitian terdiri dari paving block tipe Holland berbentuk persegi panjang dengan ukuran 21 x 10,5 x 6 cm. Sampel diambil dari empat produsen yang berlokasi di Kota Semarang, yaitu CV. WPBS, PT. ADS, AB, dan PT. C. Dari setiap produsen, diambil tiga produk masinal dan satu produk manual untuk dibandingkan. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dari setiap industri untuk memastikan representativitas dan menghindari bias dalam pemilihan sampel. Setiap paving block yang dijadikan sampel memiliki umur 28 hari, yang merupakan standar umur untuk pengujian kekuatan beton. Total sampel yang diambil untuk penelitian ini adalah 12 keping paving block, dengan masing-masing industri menyumbangkan tiga buah sampel. Pengujian dilakukan terhadap sampel-sampel ini untuk menganalisis kualitas fisik dan kekuatan tekan paving block. Proses pengambilan sampel yang acak dan jumlah sampel yang memadai diharapkan dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kualitas paving block yang dihasilkan oleh keempat produsen. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi penting mengenai variasi kualitas paving block yang diproduksi di Kota Semarang dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan untuk memastikan pengujian kualitas paving block berjalan akurat dan efisien. Bak perendam digunakan untuk perawatan paving block selama 28 hari agar mencapai kekuatan maksimal sebelum diuji. Compression Testing Machine (CTM) adalah instrumen utama yang digunakan untuk mengukur kekuatan tekan paving block, memberikan data kuantitatif mengenai tekanan yang dapat ditahan sebelum keretakan. Stopwatch diperlukan untuk mengukur waktu dalam berbagai tahap pengujian, memastikan konsistensi dan kepatuhan terhadap prosedur. Timbangan digunakan untuk mengukur berat paving block sebelum dan setelah perendaman, menentukan konsistensi dan kepadatan yang berpengaruh pada kekuatan dan daya tahan. Berbagai peralatan pelengkap seperti sarung tangan, alas, ember air, dan spidol juga digunakan; sarung tangan melindungi tangan selama penanganan, alas memastikan paving block tetap bersih, ember air untuk perendaman, dan spidol untuk menandai dan mengidentifikasi setiap sampel paving block. Dengan peralatan yang tepat dan sesuai standar, penelitian ini memastikan data yang diperoleh akurat dan dapat diandalkan, memberikan gambaran jelas dan valid mengenai kualitas paving block yang diproduksi oleh keempat produsen di Kota Semarang.

Penelitian ini dilaksanakan melalui lima tahapan utama untuk memastikan kualitas paving block tipe Holland dari berbagai produsen di Kota Semarang. Tahapan pertama adalah survey lapangan, di mana peneliti mengunjungi lokasi produksi dari keempat produsen, yaitu CV. WPBS, PT. ADS, AB, dan PT. C, untuk mengamati proses produksi, metode, dan bahan baku yang digunakan. Tahapan kedua adalah pengambilan sampel dari lapangan, di mana 12 sampel paving block diambil secara acak dari setiap produsen, terdiri dari tiga produk masinal dan satu produk manual, dengan ukuran 21 x 10,5 x 6 cm dan umur 28 hari. Tahapan ketiga adalah pengujian benda uji menggunakan Compression Testing Machine (CTM) untuk mengukur kekuatan tekan serta pengukuran dimensi fisik dan berat paving block untuk menentukan konsistensi dan kepadatan material. Tahapan keempat adalah analisis laboratorium dan pembahasan, di mana data dari pengujian dianalisis untuk mengidentifikasi variasi dalam kekuatan tekan dan dimensi fisik antara paving block yang diproduksi secara manual dan masinal, serta faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengujian. Tahapan kelima adalah analisis ekonomi dan pembahasan, yang melibatkan analisis biaya produksi dan efisiensi dari paving block, memberikan gambaran tentang aspek ekonomi dari penggunaan paving block tipe Holland dan perbandingan antara biaya produksi dan kualitas yang dihasilkan. Kelima tahapan ini diharapkan dapat memberikan hasil yang komprehensif mengenai kualitas paving block tipe Holland yang diproduksi di Kota Semarang serta faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dan biaya produksinya.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif kualitatif dengan menguji sifat fisik dan mekanis pada sampel paving block. Berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996, mutu paving block diklasifikasikan menjadi empat macam. Pertama, paving block mutu A, yang memiliki kekuatan tekan minimal 35 MPa dan rata-rata 40 MPa (setara dengan K430 hingga K490) serta penyerapan air maksimal 3%. Paving block ini digunakan untuk jalan, perkerasan lahan terminal peti kemas di pelabuhan, serta kebutuhan struktural dan nonstruktural dengan beban berat. Kedua, paving block mutu B, yang memiliki kekuatan tekan minimal 17,5 MPa dan rata-rata 20 MPa (setara dengan K208 hingga K245) serta penyerapan air maksimal 6%. Jenis ini biasanya digunakan untuk pelataran parkir. Ketiga, paving block mutu C, dengan kekuatan tekan minimal 12,5 MPa dan rata-rata 15 MPa (setara dengan K153 hingga K184) serta penyerapan air maksimal 8%. Paving block ini cocok untuk area pejalan kaki. Keempat, paving block mutu D, yang memiliki kekuatan tekan minimal 8,5 MPa dan rata-rata 10 MPa (setara dengan K104 hingga K122) serta

penyerapan air maksimal 10%. Paving block mutu D digunakan untuk perkerasan nonstruktural seperti trotoar, lingkungan dan taman, halaman rumah, dan area lain dengan beban rendah.

Selain itu, syarat mutu paving block untuk setiap kategori ini dilihat dari beberapa aspek. Pertama, wujud fisiknya harus memiliki permukaan yang rata, tanpa retak atau cacat, dan tidak mudah rapuh pada bagian sudut dan rusuk ketika diuji dengan kekuatan jari tangan. Kedua, ukuran paving block harus memiliki tebal minimal 6 cm dengan toleransi ukuran $\pm 8\%$. Dalam analisis ini, sifat fisik dan mekanis dari sampel paving block diuji untuk menentukan apakah mereka memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

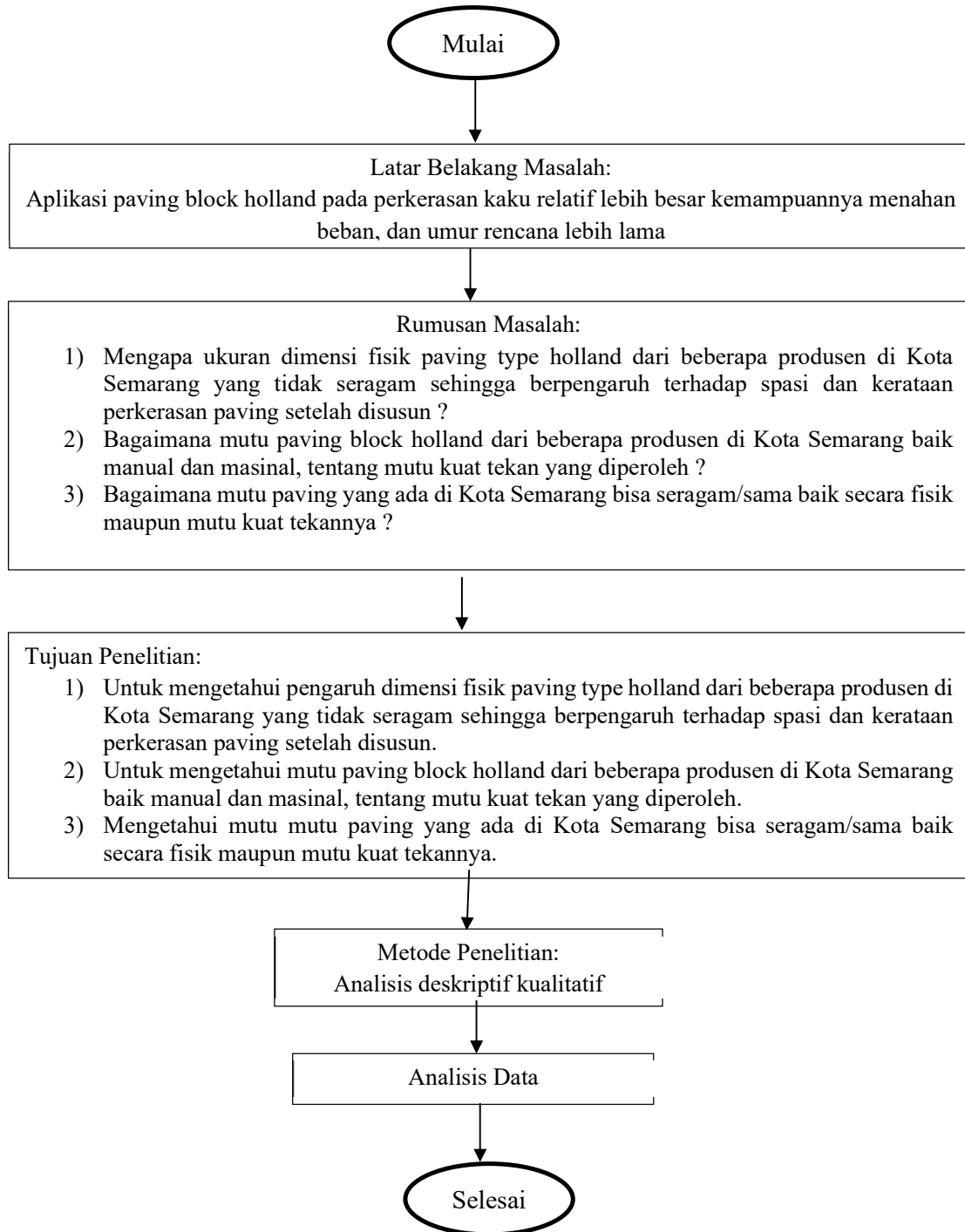
2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel pada industri pembuatan paving block yang berada disekitaran kota Bandar Lampung. Pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan konstruksi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Semarang.

Ukuran sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang di ambil dari industri paving block sebagai berikut :

1. Sampel yang digunakan adalah jenis persegi panjang dengan ukuran 20 x 10 x 6 cm
2. Sampel diambil dari 6 wilayah terdiri dari sbb: 3 dari industri manual dan 3 dari industri marsinal.
3. Pengambilan Sampel yang akan di uji diambil secara diacak dari setiap industri dan umur sampel 28 hari.
4. Sampel yang akan di uji berjumlah 24 buah paving block, dimana setiap industri diambil 4 buah sampel

Bagan Alir Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ketidakseragaman dimensi fisik paving block tipe Holland yang diproduksi oleh ke-empat produsen di Semarang. Dari hasil yang diperoleh baik dari kajian lapangan maupun laboratorium. Ketidakseragaman dimensi fisik pada paving block tipe Holland dari ke-empat produsen di Semarang merupakan hasil dari beberapa faktor yang perlu diperhatikan lebih mendalam. Salah satu faktor utama adalah perbedaan dalam teknologi produksi yang digunakan. Misalnya, produsen yang menggunakan mesin cetak manual cenderung menghadapi tantangan dalam mencapai dimensi yang konsisten dibandingkan dengan produsen yang memanfaatkan mesin cetak hidrolik yang lebih canggih (Sebayang et al., 2011). Mesin cetak manual sering kali tidak memiliki kontrol yang seketat mesin cetak hidrolik, sehingga proses cetaknya dapat menghasilkan paving block dengan variasi dimensi yang lebih besar. Contoh konkret dapat dilihat pada produsen CV. WPBS yang mungkin menghasilkan paving block dengan variasi ketebalan yang signifikan karena penggunaan mesin cetak manual yang tidak selalu konsisten dalam tekanan cetakan dan pengaturan dimensi.

Di sisi lain, PT. ADS yang menggunakan mesin cetak hidrolik dapat menghasilkan paving block dengan dimensi yang lebih stabil dan konsisten. Mesin cetak ini dilengkapi dengan pengaturan otomatis yang presisi, yang memungkinkan untuk mencapai toleransi dimensi yang lebih ketat. Sebagai contoh, paving block yang dihasilkan oleh PT. ADS mungkin memiliki dimensi yang hampir seragam dalam ketebalan, panjang, dan lebar, sehingga memudahkan dalam proses instalasi dan memberikan tampilan akhir yang lebih rapi.

Selain teknologi cetak, faktor lain yang mempengaruhi ketidakseragaman adalah kualitas bahan baku yang digunakan. Bahan seperti pasir, kerikil, dan semen memiliki karakteristik yang bervariasi tergantung pada sumbernya. Perbedaan dalam komposisi bahan baku ini dapat mempengaruhi kekuatan tekan dan dimensi akhir paving block (Asri Mulyadi et al., 2023). Misalnya, produsen yang menggunakan pasir dengan ukuran butiran yang tidak konsisten atau campuran semen yang tidak tepat dapat menghasilkan paving block dengan karakteristik fisik yang berbeda-beda, meskipun diproduksi dengan mesin cetak yang sama.

Pentingnya kontrol kualitas juga tidak bisa diabaikan dalam upaya mengurangi ketidakseragaman. Produsen yang memiliki sistem pengujian dan inspeksi yang ketat dapat lebih mudah mendeteksi dan mengoreksi ketidaksesuaian dalam dimensi fisik paving block mereka. Pengujian terhadap kekuatan tekan, pengukuran dimensi dengan presisi, serta evaluasi visual terhadap setiap paving block sebelum dipasarkan adalah langkah-langkah yang penting

dalam memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diharapkan (SNI-03-6825, 2002).

Secara keseluruhan, dengan memperhatikan teknologi produksi, kualitas bahan baku, dan kontrol kualitas yang baik, produsen paving block di Semarang dapat meningkatkan konsistensi dimensi fisik produk mereka. Langkah ini tidak hanya mendukung efisiensi dalam pemasangan perkerasan, tetapi juga menghasilkan hasil akhir yang lebih baik secara estetis dan fungsional bagi pengguna.

Hasil evaluasi mutu kuat tekan paving block untuk menentukan perbedaan antara yang dibuat secara manual dan yang diproduksi dengan mesin.

a. Bentuk Dan Ukuran Sampel

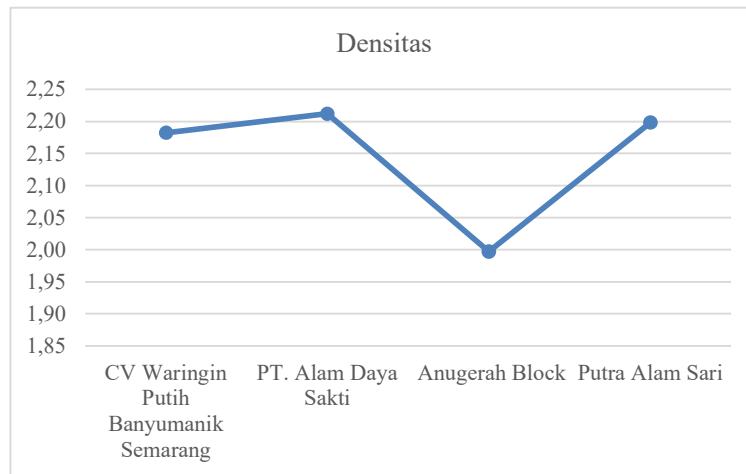
Tabel 1. Bentuk dan ukuran sampel

Nama CV	Benda Uji	Dimensi			Berat (gram)	Keterangan
		P (cm)	L (cm)	T (cm)		
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	20.8	10.4	6	2888.00	Masinal
	II	20.8	10.4	6	2838.00	
	III	20.7	10.4	6.1	2805.00	
Rata - rata :		20.76	10.4	6.03	2510.33	
PT. Alam Daya Sakti	I	19.9	9.9	6	2688.00	Masinal
	II	19.9	9.8	6	2538.00	
	III	20	9.9	6	2605.00	
Rata - rata :		19.93	9.86	6	2510.33	
Anugerah Block	I	20.1	9.6	5.6	2223.00	Manual
	II	20.3	9.6	5.5	2049.00	
	III	20.1	9.7	5.5	2169.00	
Rata - rata :		20.16	9.63	5.53	2147	
Putra Alam Sari	I	21.5	10.5	6	2973.50	Masinal
	II	21.5	10.3	6	2972.00	
	III	21.6	10.5	6.1	2994.00	
Rata - rata :		21.53	10.43	6.03	2979.83	

Berdasarkan hasil pengukuran di laboratorium, perbedaan ukuran yang sangat ekstrim terjadi pada ketebalan benda uji yang berasal dari tempat pencetakan paving block Anugerah Blok. Rata-rata ketebalan yang dihasilkan adalah sebesar 5,53 cm.

Tabel 2. Nilai Densitas

Nama CV	Benda Uji	Berat (gram)	Densitas (g/cm ³)	SNI 03-2847-2002
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	2888.00	2.23	2.20 -2.50
	II	2838.00	2.19	
	III	2805.00	2.14	
Rata - rata :		2843.67	2.18	
PT. Alam Daya Sakti	I	2688.00	2.27	2.20 -2.50
	II	2538.00	2.17	
	III	2605.00	2.19	
Rata - rata :		2610.33	2.21	
Anugerah Block	I	2223.00	2.06	
	II	2049.00	1.91	
	III	2169.00	2.02	
Rata - rata :		2147.00	2.00	
Putra Alam Sari	I	2973.50	2.20	2.20 -2.50
	II	2972.00	2.24	
	III	2994.00	2.16	
Rata - rata :		2979.83	2.20	

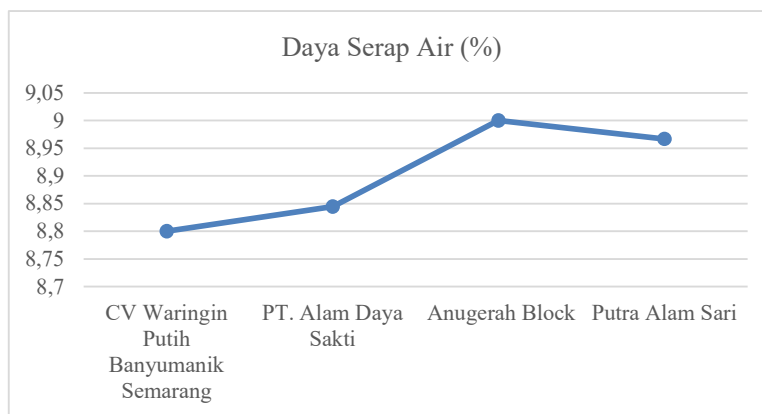


Gambar 1. Nilai Densitas

Berdasarkan hasil pengujian, nilai densitas dari produk Anugrah Bloock tidak memenuhi syarat karena nilai tersebut berada di bawah rentang yang diinginkan, yaitu 2.20 - 2.50 g/cm³. Sementara itu, produk dari tiga industri lainnya telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Secara khusus, industri PT Alam Daya Sakti mencatatkan nilai densitas paling tinggi dibandingkan dengan industri lainnya dengan nilai sebesar 2.21 g/cm³.

Tabel 3. Nilai Daya Serap

Nama CV	Benda Uji	Daya Serap Air (%)	SNI 03-0691-1996
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	9.7	Maks 10
	II	7.8	
	III	8.9	
Rata - rata :		8.8	
PT. Alam Daya Sakti	I	8.5	Maks 10
	II	9.2	
	III	8.8	
Rata - rata :		8.8	
Anugerah Block	I	8.9	Maks 10
	II	9.1	
	III	9.0	
Rata - rata :		9.0	
Putra Alam Sari	I	8.6	Maks 10
	II	9.3	
	III	9.0	
Rata - rata :		9.0	

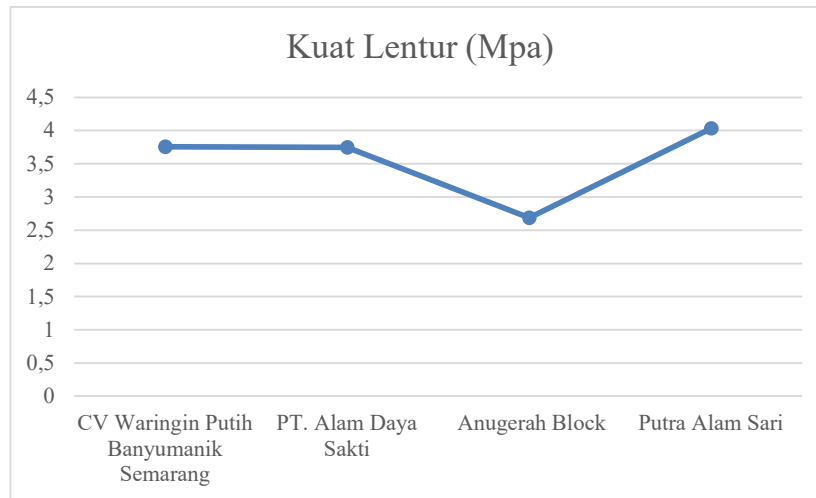


Gambar 2. Nilai Daya Serap Air

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996, spesifikasi untuk nilai daya serap air adalah maksimum 10%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai daya serap air tertinggi, sebesar 9.0%, tercatat pada produk dari Putra Alam Sari dan Anugerah Block. Sementara itu, nilai terendah, yaitu 8.8%, diamati pada produk dari CV Waringin Putih dan PT Alam Daya Sakti. Meskipun semua produk berada di bawah batas maksimum yang diizinkan oleh standar, perbedaan kecil dalam nilai daya serap air dapat mempengaruhi kualitas dan kinerja produk dalam berbagai kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penting bagi produsen untuk terus memonitor dan memastikan bahwa nilai daya serap air tetap berada dalam batas yang ditetapkan untuk memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

Tabel 4. Kuat Lentur

Nama CV	Benda Uji	Kuat Lentur (MPa)
CV Waringin Putih Banyumanik Semarang	I	3.234
	II	3.879
	III	4.156
Rata - rata :		3.756
PT. Alam Daya Sakti	I	4.012
	II	3.440
	III	3.798
Rata - rata :		3.750
Anugerah Block	I	1.570
	II	2.345
	III	4.150
Rata - rata :		2.688
Putra Alam Sari	I	4.765
	II	3.988
	III	3.345
Rata - rata :		4.033



Gambar 3. Kuat Lentur

hasil uji kuat lentur memberikan gambaran tambahan tentang kualitas dan kekuatan produk. Berdasarkan hasil uji, nilai terendah untuk kuat lentur tercatat pada Anugerah Block sebesar 2.688 MPa, sedangkan nilai tertinggi dicapai oleh CV Waringin Putih dengan angka 3.756 MPa. Meskipun tidak ada standar yang dijadikan acuan, perbandingan antara nilai-nilai ini dapat memberikan wawasan tentang kekuatan relatif dari berbagai produk dan digunakan sebagai referensi dalam pemilihan produk yang sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai densitas dari produk Anugerah Block tidak memenuhi syarat karena nilai tersebut berada di bawah rentang yang diinginkan, yaitu 2.20 - 2.50 g/cm³. Sementara itu, produk dari tiga industri lainnya telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Secara khusus, industri PT Alam Daya Sakti mencatatkan nilai densitas paling tinggi dibandingkan dengan industri lainnya dengan nilai sebesar 2.21 g/cm³.

Evaluasi mutu kuat tekan pada paving block antara yang dibuat secara manual dan diproduksi dengan mesin adalah aspek penting dalam industri konstruksi untuk memahami perbedaan performa antara kedua metode produksi ini. Dari hasil tinjauan dilapangan, secara umum, paving block yang diproduksi dengan mesin cenderung memiliki keunggulan dalam beberapa aspek kualitas dibandingkan dengan yang dibuat secara manual. Pertama, paving block yang diproduksi dengan mesin memiliki tingkat konsistensi yang lebih tinggi dalam hal dimensi dan kekuatan tekan. Mesin cetak modern dilengkapi dengan pengaturan yang presisi untuk tekanan cetakan dan waktu pengerasan, menghasilkan paving block dengan dimensi yang lebih seragam dan kekuatan tekan yang lebih stabil. Sebagai contoh, PT. ADS yang menggunakan mesin cetak hidrolis telah berhasil mencapai nilai kuat tekan rata-rata sekitar 19.33 MPa, sementara nilai terendah rata-rata dari produsen lain hanya mencapai 17.21 MPa,

menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam performa mekanis antar metode produksi. Selain itu, proses produksi mesin juga memungkinkan untuk kontrol yang lebih baik terhadap bahan baku dan campuran beton. Mesin cetak dilengkapi dengan sistem otomatis untuk mencampur bahan dengan perbandingan yang tepat dan untuk memastikan bahwa campuran beton tercompact secara merata di dalam cetakan. Kondisi ini mampu mengurangi potensi kesalahan manusia dalam proses pencampuran dan pengisian cetakan, yang sering kali menjadi faktor penentu dalam kualitas akhir dari paving block yang dihasilkan.

Di sisi lain, paving block yang dibuat secara manual cenderung memiliki variasi yang lebih besar dalam dimensi dan kekuatan tekan. Proses manual masih bergantung pada keterampilan operator dalam mencetak, mengisi cetakan, dan menentukan waktu pengerasan. Hal ini dapat menyebabkan paving block dengan ketebalan yang tidak konsisten atau dengan kekuatan tekan yang bervariasi, tergantung pada pengalaman dan keterampilan individu yang melakukan proses tersebut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Ketidakteragaman ukuran dimensi fisik paving type holland dari beberapa produsen di Kota Semarang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk proses produksi yang berbeda antarprodusen, penggunaan bahan baku yang beragam, serta perbedaan dalam pengaturan mesin atau alat produksi. Variasi ini menyebabkan paving block yang dihasilkan memiliki dimensi yang tidak konsisten, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kecocokan dan kerataan perkerasan paving setelah disusun.
2. Semua produk paving block yang diuji memenuhi atau melebihi nilai minimal kuat tekan yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1998. Hal ini menunjukkan bahwa produk-produk tersebut memiliki kemampuan yang memadai untuk menahan beban tekan yang diberikan. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa nilai terendah tercatat pada Anugrah Block sebesar 17.21 MPa, sementara nilai tertinggi dicapai oleh PT. Alam Daya Sakti dengan angka 20.112 MPa.

Saran dalam Penelitian ini adalah :

1. Penelitian tentang Pengaruh Variasi Bahan Baku dalam melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh variasi bahan baku terhadap kualitas paving.
2. Analisis Terhadap Proses Produksi dalam melakukan analisis mendalam terhadap proses produksi paving, termasuk identifikasi faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas akhir

produk.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agyeman, S., Obeng-Ahenkora, N. K., Assiamah, S., & Twumasi, G. (2019). Exploiting recycled plastic waste as an alternative binder for paving blocks production. *Case Studies in Construction Materials*, 11(2019), e00246. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00246>
- Al-Kheetan, M. J. (2022). Properties of lightweight pedestrian paving blocks incorporating wheat straw: Micro-to macro-scale investigation. *Results in Engineering*, 16(November), 100758. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100758>
- Asri Mulyadi, Diawarman, Pengki Suanto, Lola Febriani, & Azizah Khoirunnisa. (2023). Analisis kuat tekan paving block komposit sebagai lapis perkerasan bebas genangan air yang mengakibatkan banjir di kota Palembang. 13(1), 0–6.
- Djamaluddin, A. R., Caronge, M. A., Tjaronge, M. W., Lando, A. T., & Irmawaty, R. (2020). Evaluation of sustainable concrete paving blocks incorporating processed waste tea ash. *Case Studies in Construction Materials*, 12, e00325. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00325>
- Hussain, I., Ali, B., Rashid, M. U., Amir, M. T., Riaz, S., & Ali, A. (2021). Engineering properties of factory manufactured paving blocks utilizing steel slag as cement replacement. *Case Studies in Construction Materials*, 15(August), e00755. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00755>
- Sebayang, S., Diana, I. W., & Purba, A. (2011). Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual Dengan Produksi Masinal. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 15(2), 139–150.
- Shah, S. H. A., Ali, B., Ahmed, G. H., Tirmazi, S. M. T., El Ouni, M. H., & Hussain, I. (2022). Effect of recycled steel fibers on the mechanical strength and impact toughness of precast paving blocks. *Case Studies in Construction Materials*, 16(March), e01025. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01025>
- Silva, W. B. C., Barroso, S. H. A., Cabral, A. E. B., Stefanutti, R., & Picado-Santos, L. G. (2023). Assessment of concrete road paving blocks with coal bottom ash: Physical and mechanical characterization. *Case Studies in Construction Materials*, 18(December 2022), e02094. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02094>
- SNI-03-6825. (2002). Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil ICS 27.180 Badan Standardisasi Nasional. Badan Standardisasi Nasional.
- Tsani, N. S., & Mudiyo, R. (2019). Analisis Bahu Jalan Menggunakan Perkerasan Paving Block. *Reviews in Civil Engineering*, 3(2), 42–50. <https://doi.org/10.31002/rice.v3i2.1933>
- Yeo, J. S., Koting, S., Onn, C. C., & Mo, K. H. (2021). An overview on the properties of eco-friendly concrete paving blocks incorporating selected waste materials as aggregate. *Environmental Science and Pollution Research*, Gagg 2014. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13836-3>