

Pemanfaatan Limbah Plastik PS (Polystyrene) Jenis Styrofoam menjadi Paving Block dengan Campuran Silica Fume sebagai Upaya Reduksi Sampah Plastik

Dodit Ardiatma^{1*)}, Nur Ilman Ilyas¹⁾, Nico Halomoan¹⁾, Yuyun Mei Indriyani¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Indonesia

*Korespondensi: doditardiatma@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Seiring bertambahnya jumlah penduduk, jumlah sampah plastik khususnya styrofoam juga semakin meningkat. Limbah styrofoam yang tidak dibuang dan menumpuk akan berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Di sisi lain, pemanfaatan limbah styrofoam sebagai bahan tambahan untuk bahan bangunan masih sangat minim. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah lingkungan dengan memanfaatkan limbah styrofoam dalam pembuatan paving block sebagai bahan bangunan alternatif. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mengetahui kualitas paving block yang dihasilkan dari campuran styrofoam dan silica fume. Proses penelitian diawali dengan membuat paving block yang mengandung 10% styrofoam dari total pasir, dengan variasi ukuran partikel yang lolos ayakan mesh 1mm, 4mm, dan 10mm. Styrofoam berperan sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan halus. Selain itu, ditambahkan silica fume sebanyak 10% dari jumlah semen untuk menggantikan sebagian bahan perekat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan limbah styrofoam dengan diameter cacahan lolos ayakan mesh 1mm, 4mm, dan 10mm pada paving block menghasilkan nilai kuat tekan masing-masing sebesar 18,00 MPa, 29,17 MPa, dan 32,34 MPa, serta nilai penyerapan air sebesar 6%, 4,9%, dan 3,6%. Diameter cacahan styrofoam yang lebih besar (mesh 10mm) menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi (32,34 MPa) dan penyerapan air terendah (3,6%), memenuhi SNI 03-0692-1996 dan klasifikasi mutu B untuk pelataran parkir. Komposisi terbaik adalah penambahan styrofoam sebesar 10% dari pasir dan silica fume sebesar 10% dari semen, dengan diameter cacahan mesh 10mm. Diameter cacahan styrofoam terbukti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kuat tekan dan penurunan penyerapan air paving block. Penelitian ini diharapkan memberikan solusi praktis dalam mengurangi limbah styrofoam dengan menggunakannya sebagai bahan bangunan, sekaligus menghasilkan produk paving block yang memenuhi standar kualitas.

Kata Kunci: Paving Block, Styrofoam, Silica Fume, Kuat Tekan, Penyerapan Air

Abstract

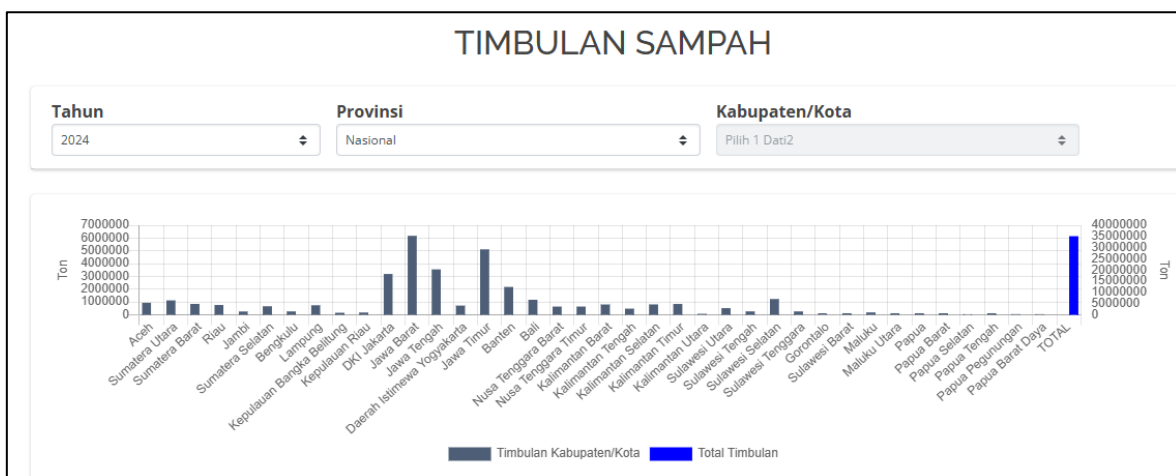
As the population increases, the amount of plastic waste, especially styrofoam, is also increasing. Styrofoam waste that is not disposed of and accumulates will have a negative impact on health and the environment. On the other hand, the utilization of styrofoam waste as an additional material for building materials is still very minimal. Therefore, this research aims to overcome environmental problems by utilizing styrofoam waste in making paving blocks as an alternative building material. This research uses a quantitative method to determine the quality of paving blocks produced from a mixture of styrofoam and silica fume. The research process begins with making paving blocks containing 10% styrofoam from the total sand, with variations in particle size that pass the mesh sieve of 1mm, 4mm, and 10mm. Styrofoam acts as a partial replacement for coarse and fine aggregates. In addition, silica fume was added as much as 10% of the total cement to partially replace the adhesive material. The results showed that the addition of styrofoam waste with a diameter of 1mm, 4mm, and 10mm mesh passes in paving blocks produced compressive strength values of 18.00 MPa, 29.17 MPa, and 32.34 MPa, respectively, as well as water absorption values of 6%, 4.9%, and 3.6%. The larger styrofoam shredding diameter (10mm mesh) produced the highest compressive strength value (32.34 MPa) and the lowest water absorption (3.6%), meeting SNI 03-0692-1996 and quality classification B for parking lots. The best composition is the addition of styrofoam by 10% of sand and silica fume by 10% of cement, with 10mm mesh shredding diameter. The styrofoam shredding diameter proved to have a significant effect on increasing the compressive strength and decreasing the water absorption of paving blocks. This research is expected to provide a practical solution in reducing styrofoam waste by using it as a building material, while producing paving block products that meet quality standards.

Keywords: Paving Block, Styrofoam, Silica Fume, Compressive Strength, Water Absorption

1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk di Indonesia menunjukkan tren peningkatan tahunan. Menurut Badan Pusat Statistik (2025), jumlah penduduk Indonesia di pertengahan tahun 2024 mencapai sekitar 281,6 juta jiwa. Angka ini menunjukkan kenaikan dari sekitar 278,6 juta jiwa pada tahun 2023. Badan Pusat Statistik (BPS) memperkirakan jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2025 akan mencapai sekitar 284,4 juta jiwa berdasarkan hasil proyeksi penduduk Indonesia 2020-2050 yang menggunakan data sensus dan beberapa indikator demografis seperti angka kelahiran, kematian, dan migrasi. Dengan demikian, Indonesia tetap menjadi negara dengan populasi terbesar keempat di dunia, setelah India, Cina, dan Amerika Serikat (Krisnawati, 2023).

Seiring bertambahnya jumlah penduduk, volume sampah yang dihasilkan juga meningkat akibat aktivitas masyarakat, sehingga masalah pencemaran lingkungan semakin besar. Data resmi dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional atau SIPSAN (2024), mencatat bahwa timbulan sampah Indonesia pada tahun 2024 dari 321 kabupaten/kota tercatat sekitar 35,015,331.53 ton per tahun atau sekitar 95,9 ribu ton per hari dan diproyeksikan menjadi sekitar 71,6 juta ton per tahun di 2025 (sekitar 196 ribu ton per hari) seiring dengan pertambahan penduduk dan perilaku konsumsi, seperti yang terlihat pada gambar 1.

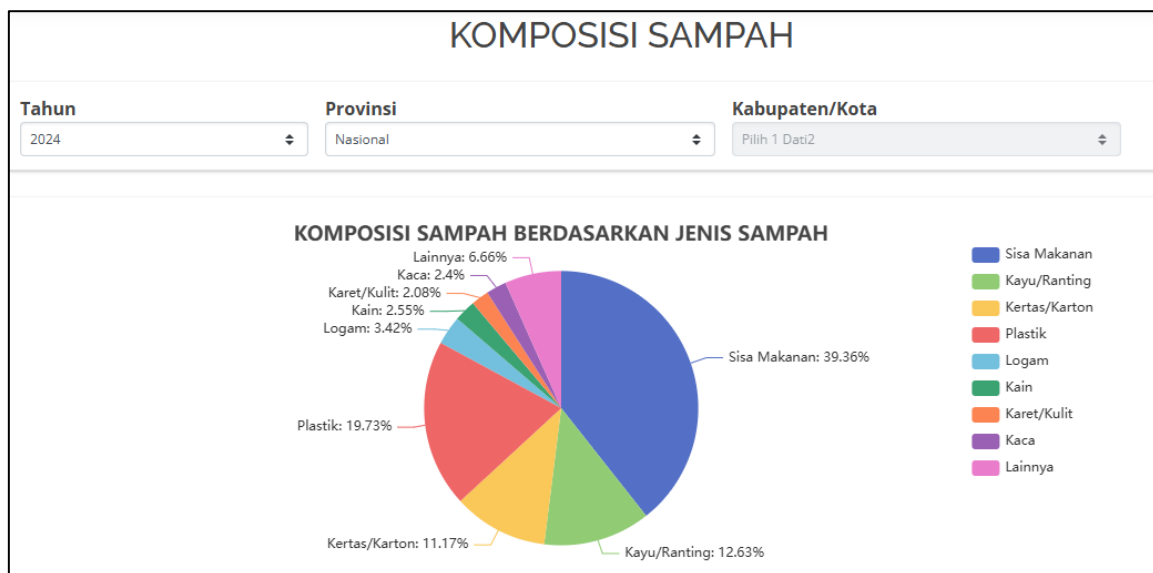


Gambar 1. Timbulan Sampah Nasional

Sumber : Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, SIPSAN, 2024

Sampah plastik menjadi masalah lingkungan global, mengingat plastik sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Di Indonesia, setiap hari dihasilkan sekitar 2,052 miliar kantong plastik, 648 juta styrofoam, dan 228 botol sekali pakai. Sampah plastik sekali pakai ini mengancam kehidupan dan kelestarian lingkungan, karena memerlukan waktu yang sangat lama untuk terurai, yaitu sekitar 10-12 tahun untuk kantong plastik dan 500 tahun untuk styrofoam (Ebby et al., 2023).

Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup, sampah plastik menempati urutan kedua terbesar dalam komposisi jenis sampah di Indonesia, yaitu sebesar 19,73% dari total sampah yang dihasilkan (SIPSN, 2024). Styrofoam biasanya diklasifikasikan dalam kelompok "plastik" karena merupakan bahan polimer sintetis yang sulit terurai dan sulit didaur ulang. Selain itu, styrofoam juga terkadang masuk dalam kategori "lainnya" jika ada pengelompokan khusus yang mencakup sampah anorganik yang berbeda dari plastik kemasan biasa, tapi secara umum di SIPSN dan literatur pengelolaan sampah Indonesia, styrofoam berada dalam komposisi sampah plastik (Indirawati et al., 2019). Untuk mengatasi masalah lingkungan ini, salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah memanfaatkan limbah styrofoam sebagai bahan tambahan dalam pembuatan paving block. Data Komposisi Sampah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah

Sumber : Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, SIPSN, 2024

Limbah styrofoam merupakan jenis sampah dari wadah makanan yang banyak digunakan karena harganya murah, praktis, dan tidak mudah bocor. Styrofoam ini terdiri dari 90-95% polystyrene dan 5-10% gas n-butana. Jika limbah styrofoam tidak diolah dan terus menumpuk, hal ini akan menimbulkan efek berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Heltina et al., 2020). Styrofoam, sebagai jenis plastik polystyrene berbahan dasar minyak bumi, sangat sulit terurai, sehingga menjadi permasalahan serius bagi kesehatan dan lingkungan karena tidak dapat terurai secara alami di tanah (Respati et al., 2023).

Paving block adalah material bangunan yang banyak digunakan untuk konstruksi jalan dan taman, sehingga pemanfaatan limbah styrofoam berpotensi memberikan kontribusi dalam mengurangi timbunan sampah plastik sekaligus menghasilkan produk yang memiliki nilai

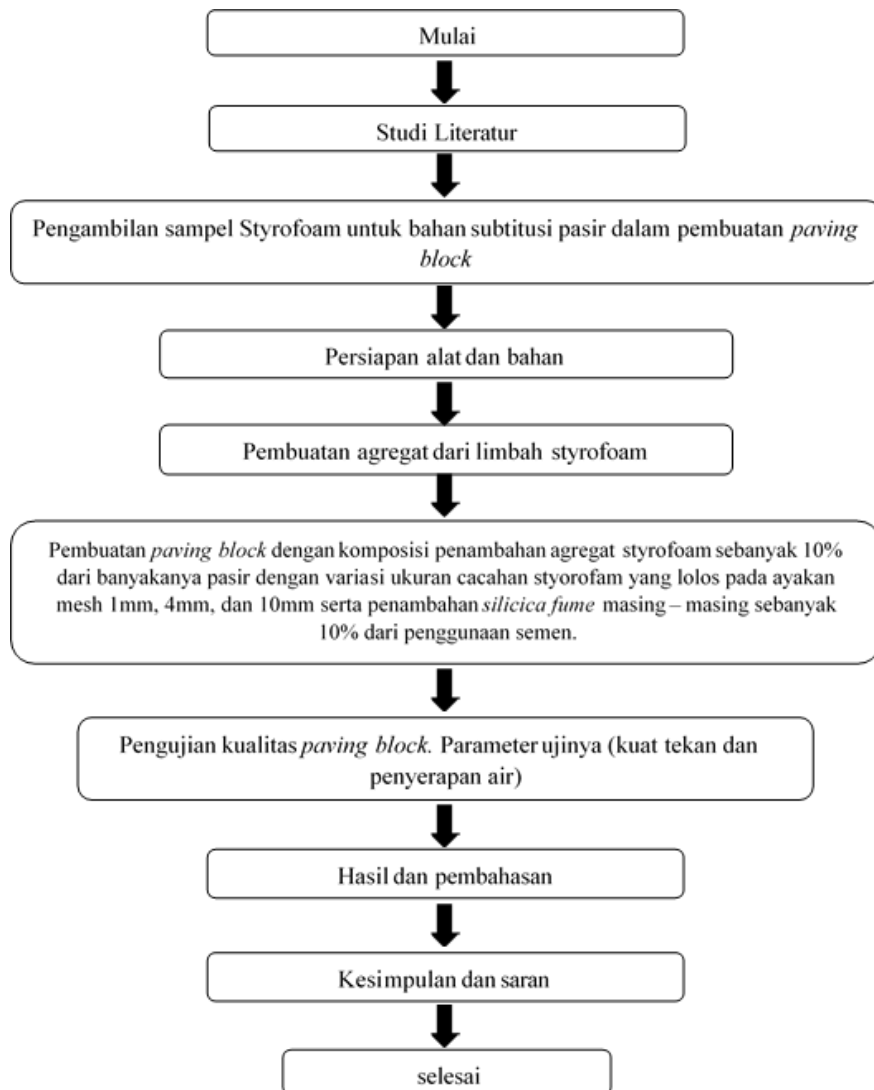
ekonomis (Sambo & Rachman, 2021). Dalam upaya meningkatkan kualitas paving block serta mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan, penelitian ini memanfaatkan limbah styrofoam dan silica fume sebagai bahan campuran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas paving block berdasarkan kuat tekan dan daya serap air, mengkaji pengaruh variasi ukuran cacahan styrofoam terhadap kualitas paving block, serta menentukan komposisi campuran terbaik yang menghasilkan paving block berkualitas tinggi. Dengan pendekatan ini, diharapkan inovasi material ramah lingkungan ini dapat menjadi solusi dalam pengelolaan limbah dan memenuhi standar konstruksi yang lebih baik.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental berbasis literatur, di mana studi literatur berfungsi sebagai dasar teori untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Tahapan awal melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai sumber terkait pemanfaatan limbah styrofoam dalam industri material bangunan, termasuk karakteristiknya, dampaknya terhadap lingkungan, dan standar kualitas paving block berdasarkan SNI 03-0691-1996 (Setyowati, 2019).

Data primer dan sekunder dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap proses pengolahan limbah styrofoam serta penggunaan data dari penelitian terdahulu dan sumber resmi mengenai bahan campuran seperti pasir, semen, dan silica fume (Ardiatma et al., 2019). Eksperimen dirancang dengan membuat sampel paving block menggunakan variasi ukuran cacahan styrofoam (lolos ayakan mesh 1 mm, 4 mm, dan 10 mm) serta penambahan silica fume sebesar 10% dari jumlah semen, dengan komposisi styrofoam 10% dari jumlah pasir dan perbandingan semen dan pasir 1:3 (Kalawa & Y., 2021). Sampel paving block yang dihasilkan kemudian diuji di laboratorium untuk mengevaluasi parameter kuat tekan dan penyerapan air. Kerangka Penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Data hasil uji laboratorium dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan pengaruh variasi ukuran cacahan styrofoam terhadap kualitas paving block. Berdasarkan hasil analisis, disusun evaluasi dan kesimpulan mengenai komposisi dan ukuran styrofoam terbaik yang menghasilkan paving block sesuai standar.



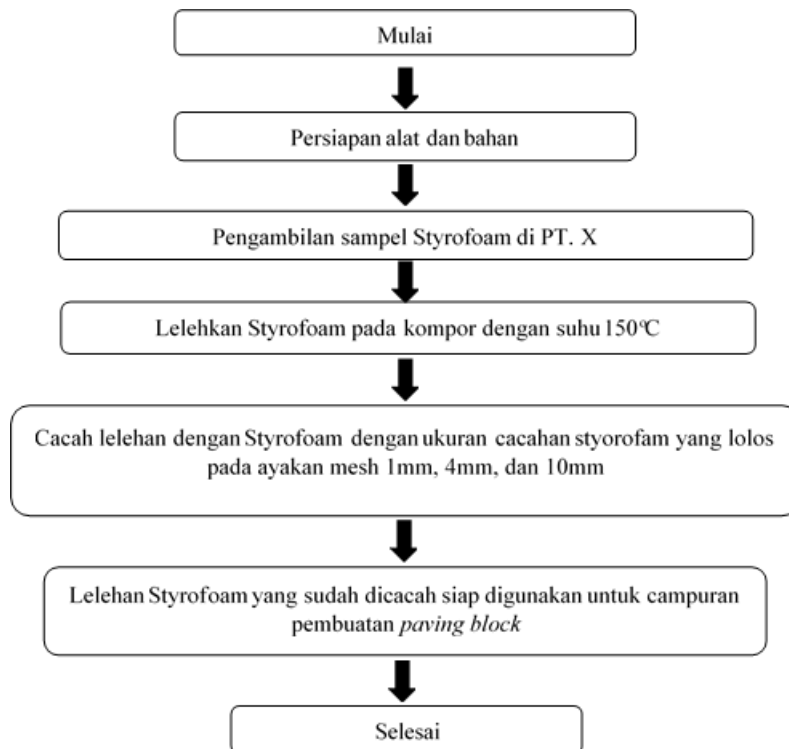
Gambar 3. Kerangka Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menguji kualitas paving block yang terbuat dari campuran pasir, semen, styrofoam, silica fume, dan air, dengan mengukur kuat tekan dan penyerapan air sebagai parameter utama. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, keunggulan utama dari penelitian ini adalah penggunaan metode yang mengacu pada standar SNI 03-0691-1996 untuk pengujian, yang memberikan validitas lebih tinggi dan hasil yang lebih terukur. Dengan pendekatan eksperimental berbasis literatur, penelitian ini memperoleh data yang dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan standar kualitas paving block berbasis bahan daur ulang, khususnya styrofoam. Proses yang dilakukan mengenai pembuatan dan pengujian paving block dengan campuran limbah styrofoam terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

3.1. PROSES PEMBUATAN AGREGAT STYROFOAM

Proses pertama dalam pembuatan paving block adalah mengolah limbah styrofoam menjadi agregat yang akan digunakan dalam campuran material paving block. Proses pembuatan agregat styrofoam dimulai dengan persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Selanjutnya, limbah styrofoam kemudian dilelehkan. Setelah dilelehkan, styrofoam didiamkan hingga kering dan dingin. Proses berikutnya adalah pencacahan lelehan styrofoam menjadi ukuran 1mm, 4mm, dan 10mm, yang kemudian siap digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan paving block.

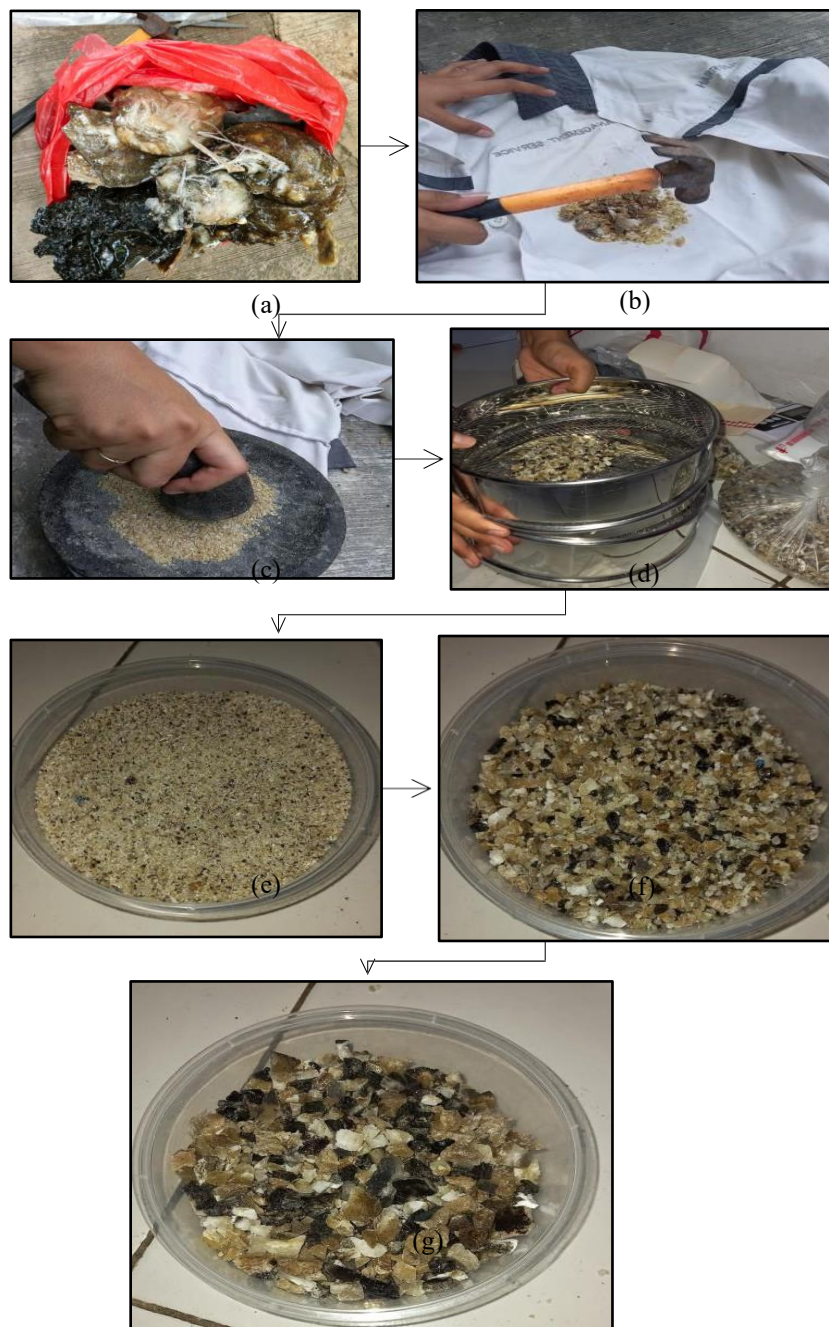


Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Agregat Styrofoam

Sampah styrofoam yang digunakan dalam penelitian ini awalnya memiliki berat sebesar 3.880 gram, yang berasal dari 194 pcs styrofoam dengan berat masing-masing sekitar 20 gram. Setelah proses pelelehan, berat styrofoam tersebut berkurang menjadi 2.850 gram. Hal ini menunjukkan penurunan berat sebanyak 1.030 gram sebagai akibat dari proses pelelehan tersebut.

Styrofoam yang digunakan berbentuk seperti batu bata dengan ukuran 20 cm x 11 cm x 8 cm, dan setiap potongan styrofoam memiliki berat 20 gram. Proses pelelehan dilakukan pada suhu 150°C dengan waktu sekitar 2 menit per potongan styrofoam. Pelelehan dilakukan dalam wadah tertutup dengan saluran pembuangan asap yang diarahkan ke dalam wadah berisi air, bertujuan untuk mengurangi polusi udara. Setelah digunakan, air dalam wadah tersebut terlihat sedikit

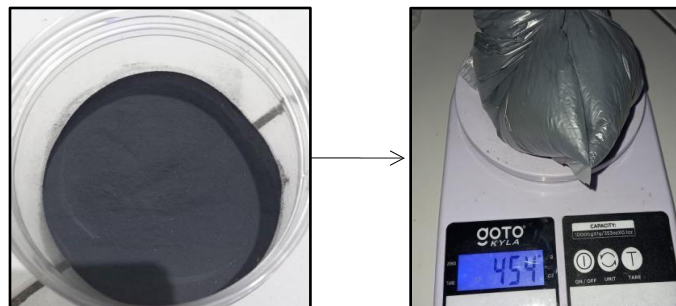
kotor dan berminyak, yang disebabkan oleh sifat styrofoam yang merupakan polimer berbasis etilena dari minyak bumi (Imawan, 2022). Setelah dilelehkan, styrofoam kemudian menjalani proses pencacahan dengan menggunakan tiga ukuran diameter mesh, yaitu 1 mm, 4 mm, dan 10 mm. Proses pencacahan meliputi beberapa tahap: (a) pelelehan styrofoam, (b) pencacahan dengan cara ditumbuk menggunakan palu, (c) penghalusan, (d) pengayauan menjadi berbagai ukuran, dan (e), (f), dan (g) adalah hasil pencacahan dengan ukuran mesh 1 mm, 4 mm, dan 10 mm, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Pencacahan Lelehan Styrofoam

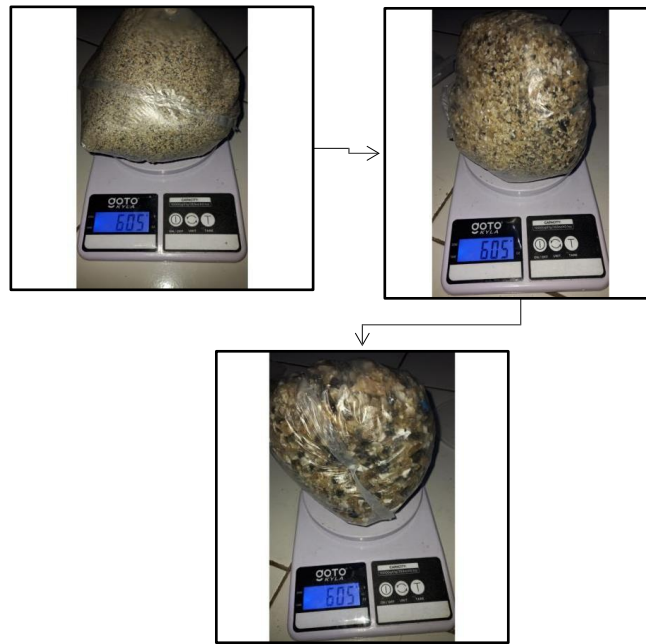
3.2. PROSES PENIMBANGAN BAHAN KOMPOSISI PAVING BLOCK

Setelah bahan agregat styrofoam disiapkan, langkah selanjutnya adalah bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan paving block, termasuk pasir, semen, silica fume, dan air melalui proses penimbangan sesuai dengan berat yang sudah ditentukan sebagai komposisi untuk tambahan pembuatan paving block. Silica fume, yang berfungsi sebagai substitusi semen untuk meningkatkan kuat tekan paving block, ditimbang terlebih dahulu dengan berat 454 gram untuk empat sampel di setiap variabel (Jumiati, 2021; Julmile et al., 2023). Pasir yang digunakan harus lolos ayakan mesh 4mm untuk memastikan diameter yang sesuai pada setiap variabel, kemudian ditimbang dengan berat 5.443 gram untuk empat sampel di setiap variabel pembuatan paving block.



Gambar 6. Penimbangan Silica Fume

Lelehan styrofoam yang telah dicacah kemudian ditimbang sesuai dengan diameter yang telah ditentukan, dengan berat 605 gram untuk empat sampel di setiap variabel pembuatan paving block. Sebelum digunakan sebagai bahan campuran, semen ditimbang seberat 4.082 gram untuk empat sampel di setiap variabel.



Gambar 7. Penimbangan Cacahan Lelehan Styrofoam

3.3. PROSES PEMBUATAN PAVING BLOCK

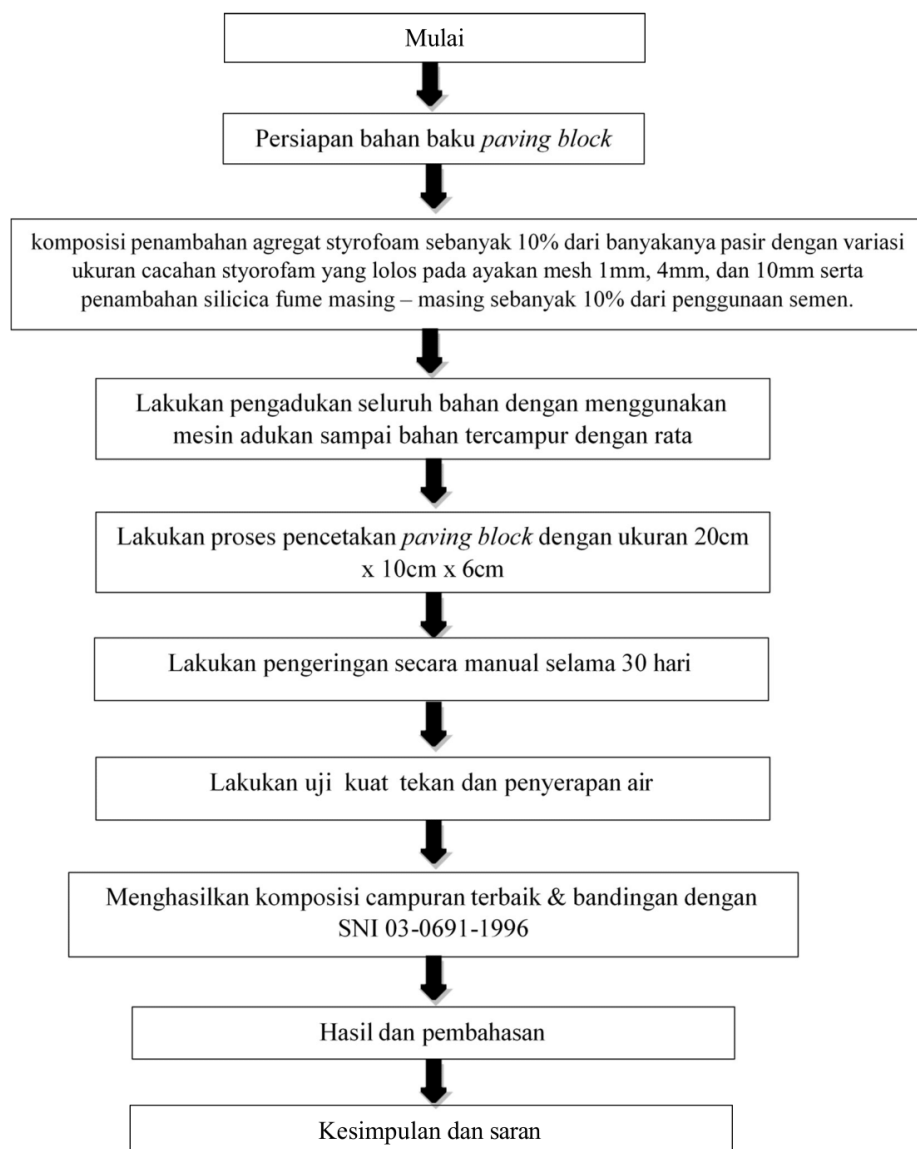
Pembuatan paving block dimulai dengan mencampurkan bahan-bahan, termasuk styrofoam yang sudah dicacah dan silica fume, dengan bahan lainnya menggunakan mixer. Setelah pengadukan dan pencampuran bahan selesai dan merata, adonan paving block dimasukkan ke dalam mesin cetak untuk dibentuk dan dipress hingga padat. Ukuran paving block yang digunakan adalah 20 cm x 10 cm x 6 cm (Subagiono et al., 2020). Setelah proses pencetakan selesai, paving block dibiarkan untuk mengering secara manual selama 30 hari. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen sebanyak 12.247,2 gram, silica fume sebanyak 1.360,8 gram, pasir sebanyak 16.329,6 gram, limbah styrofoam sebanyak 1.814,4 gram, dan air sebanyak 6.123,6 ml (Lubis & Hermanto, 2020). Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Ayakan mesh untuk memeriksa gradasi pasir dan cacahan styrofoam.
- Timbangan elektrik untuk menimbang bahan campuran paving block.
- Gelas ukur untuk mengukur volume air yang akan dicampurkan dalam pembuatan paving block.
- Cetakan paving block dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm untuk mencetak benda uji.
- Mesin press untuk memberi penekanan pada saat pencetakan dan mengangkat cetakan, sementara vibrator digunakan untuk menggerakkan campuran dalam cetakan agar mengisi celah kosong.

- Mixer/molen untuk mengaduk bahan paving block.
- Bak perendaman untuk merendam paving block setelah dicetak, sebagai bagian dari uji penyerapan air.
- Alat uji kuat tekan digital model ADR 3000 dengan kapasitas tekan 3.000 kN, yang bekerja dengan sistem hidrolik untuk menguji kekuatan tekan paving block.
- Papan kayu untuk alas saat pencetakan paving block, yang dilapisi plastik agar memudahkan pelepasan setelah mengering.



Gambar 8. Proses Pengadukan Bahan Pembuatan Paving Block



Gambar 9. Diagram Alir Pembuatan Paving Block

3.4. PENGUJIAN KUAT TEKAN

Setelah paving block mengering dan terbentuk dengan sempurna, pengujian kuat tekan dilakukan untuk menilai kemampuan material dalam menahan beban. Pengujian dilakukan dengan mengikuti prosedur yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996. Setelah proses pengeringan manual selama 30 hari, paving block akan diuji untuk mengetahui kuat tekan dengan tambahan styrofoam yang cacahannya lolos ayakan mesh 1mm, 4mm, dan 10mm (Ningrum et al., 2021). Pengujian kuat tekan ini dilakukan sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 menggunakan mesin Digital Compression Machine di PT. Mixindo Abadi Karya.



Gambar 10. Proses Penimbangan dan Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Kode Sampel	Diameter Cacahan Lelehan Styrofoam Lolos Ayakan Mesh	Kuat Tekan (Mpa)			
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata - Rata
A	1 mm	19,00	17,50	17,49	18,00
B	4 mm	29,50	28,00	30,00	29,17
C	10 mm	33,01	32,26	31,76	32,34

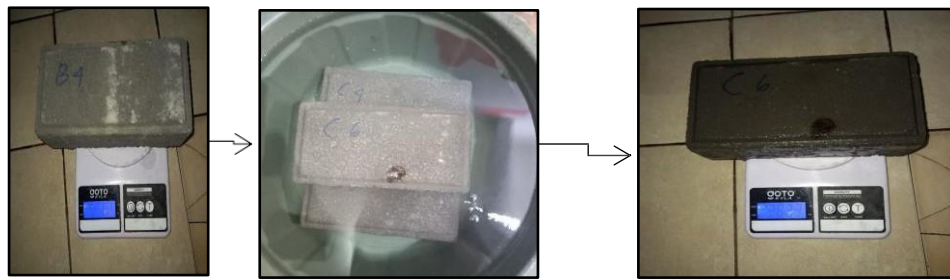
Berdasarkan tabel hasil uji kuat tekan, terlihat bahwa ketiga variabel paving block dengan diameter cacahan styrofoam yang lolos ayakan mesh 1mm, 4mm, dan 10mm memenuhi standar kuat tekan yang ditetapkan oleh SNI 03-0691-1996 dan termasuk dalam mutu B yang sesuai untuk digunakan pada pelataran parkir. Berdasarkan hasil pengujian, sampel paving block dengan diameter cacahan styrofoam lolos ayakan mesh 10mm memiliki nilai kuat tekan tertinggi, sementara semakin kecil cacahan styrofoam, semakin rendah pula nilai kuat tekannya. Standar SNI 03-0691-1996 menetapkan bahwa nilai kuat tekan untuk paving block harus berada dalam rentang 17-20 MPa, dan semua diameter cacahan styrofoam yang diuji memenuhi standar tersebut.

3.5. PENGUJIAN PENYERAPAN AIR

Pengujian penyerapan air pada paving block bertujuan untuk mengukur sejauh mana pori-pori dalam paving block dapat menyerap air. Semakin banyak pori yang ada, semakin besar daya

serap airnya, yang dapat mengurangi ketahanan paving block. Pengujian ini juga mengikuti standar SNI yang berlaku, di mana paving block direndam dalam air selama periode tertentu, dan beratnya diukur untuk menghitung tingkat penyerapan air.

Pada pengujian ini, paving block yang telah dikeringkan selama 30 hari direndam dalam air selama 24 jam, kemudian ditimbang untuk menentukan berat basahnya. Perbedaan antara berat kering dan berat basah memberikan informasi tentang daya serap air paving block.



Gambar 11. Proses Pengujian Penyerapan Air Pada Paving Block

Tabel 2. Hasil Pengujian Penyerapan Air dan Klasifikasi Paving Block Berdasarkan Penyerapan Airnya

Kode Sampel	Diameter Cacahan Lelehan Styrofoam Lolos Ayakan Mesh	Penyusutan Penyerapan Air (%)				Standar SNI 03-0691-1996 Penyerapan Air Rata – Rata Maks (%)	Klasifikasi Paving Block SNI 03-0691-1996
		1	2	3	Rata - Rata		
A	1 mm	7,1	7	3,8	6	6	Mutu B digunakan untuk pelataran parkir
B	4 mm	5,2	5,8	3,8	4,9	6	Mutu B digunakan untuk pelataran parkir
C	10 mm	4	2,9	3,8	3,6	6	Mutu B digunakan untuk pelataran parkir

Berdasarkan hasil pengujian, ketiga variabel paving block dengan diameter cacahan lelehan styrofoam yang lolos ayakan mesh 1mm, 4mm, dan 10mm semuanya memenuhi standar

penyerapan air sesuai dengan SNI 03-0691-1996, dengan klasifikasi mutu B yang sesuai untuk digunakan pada pelataran parkir. Berdasarkan data yang ada, paving block dengan diameter cacahan styrofoam yang lolos ayakan mesh 10mm memiliki daya serap air yang paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran cacahan styrofoam, semakin sedikit air yang dapat diserap oleh paving block. Sebaliknya, semakin kecil cacahan styrofoam, semakin banyak air yang dapat diserap oleh paving block, yang dapat mempengaruhi daya tahan dan kualitas paving block. Standar SNI 03-0691-1996 menetapkan bahwa penyerapan air rata-rata paving block tidak boleh melebihi 6%, dan semua sampel dalam pengujian ini memenuhi standar tersebut. Dengan demikian, meskipun diameter cacahan styrofoam memengaruhi daya serap air, semua sampel paving block masih dapat digunakan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini tidak hanya memberikan alternatif bahan bangunan yang ramah lingkungan, tetapi juga mendukung pengurangan sampah plastik, terutama styrofoam, yang sulit terurai dan berpotensi mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Ketiga variabel paving block dengan penambahan limbah styrofoam yang lolos ayakan mesh 1mm, 4mm, dan 10mm memenuhi standar SNI 03-0691-1996 dan tergolong dalam mutu B yang digunakan untuk pelataran parkir. Paving block dengan diameter cacahan styrofoam lolos ayakan mesh 10mm memiliki nilai kuat tekan tertinggi (32,34 MPa) dan penyerapan air terendah (3,6%), sementara semakin kecil diameter cacahan styrofoam, semakin rendah nilai kuat tekan dan semakin tinggi penyerapan air.
- Komposisi terbaik pada paving block dengan penambahan limbah styrofoam untuk menghasilkan kuat tekan yang optimal dan penyerapan air yang rendah adalah dengan penambahan styrofoam sebanyak 10% dari penggunaan pasir, penambahan silica fume sebanyak 10% dari penggunaan semen, dan menggunakan diameter cacahan styrofoam lolos ayakan mesh 10mm. Komposisi ini menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 32,34 MPa dan nilai penyerapan air sebesar 3,6%, yang sesuai dengan klasifikasi mutu B untuk pelataran parkir.
- Diameter cacahan styrofoam sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan dan penyerapan air paving block. Semakin besar diameter cacahan styrofoam, semakin tinggi nilai kuat tekan yang dihasilkan dan semakin rendah nilai penyerapan airnya. Sebaliknya, semakin kecil diameter cacahan styrofoam, semakin rendah kuat tekannya dan semakin tinggi penyerapan airnya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan limbah styrofoam dengan diameter cacahan yang tepat dapat meningkatkan kuat tekan dan mengurangi penyerapan air pada paving block, menjadikannya sesuai dengan standar SNI untuk digunakan pada pelataran parkir. Jika paving block yang dihasilkan memenuhi standar kualitas, produk ini bisa menjadi alternatif dalam sektor konstruksi, yang pada gilirannya berkontribusi pada pengelolaan sampah plastik yang lebih baik dan pengembangan material berkelanjutan. Penelitian ini selaras dengan upaya keberlanjutan, memperkenalkan solusi inovatif yang sesuai dengan visi Indonesia dalam mengurangi sampah dan mengembangkan material ramah lingkungan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Perusahaan X yang telah memberikan sampel limbah styrofoam, kepada pihak laboratorium yang telah membantu dalam melakukan pengujian, serta kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini, terutama kepada Teknik Lingkungan Universitas Pelita Bangsa. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk pengembangan dan kemajuan lingkungan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affin, A. A. (2021). *Pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan tambahan pembuatan paving block untuk mengurangi timbunan sampah di TPST Bantargebang*.
- Ardiatma, D., Sari, A., & Sukma Maharani, E. (2019). *Analisis pemanfaatan limbah plastik jenis Styrofoam sebagai bahan baku pembuatan batako*. In *Proceeding Gd. Cimahi Technopark*.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (BPS). (2025). *Jumlah penduduk menurut kelompok umur dan jenis kelamin*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Ebby, A. N. L., Atamtajani, A. S. M., & Andrianto. (2023). *Pemanfaatan limbah plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PETE) dan Low-Density Polyethylene (LDPE) menjadi paving block menggunakan teknik pencacahan modern di Desa Okura*. *e-Proceeding of Art & Design*, 10(1), 30. ISSN 2355-9349.
- Hasyim, A. D. K. S. (2020). *Pembuatan beton campuran Styrofoam menggunakan agregat pasir Bengawan Solo*. *UKaRsT: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 3(2). <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i2>

- Hasyim, A., & Kartikasari, D. (2020). *Pembuatan beton campuran Styrofoam menggunakan agregat pasir Bengawan Solo*. *UKaRsT: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 4(1), 27–38. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v4i1.697>
- Imawan, A. F. (2022). *Pengaruh penggunaan kerikil jagung sebagai bahan pengganti sebagian pasir pada paving block (The effects of using corn gravel as a partial substitute of sand on paving block)*.
- Indirawati, E., Sukmawati, & Soerachmad, Y. (2019). *Hubungan pengetahuan dan sikap penjual makanan online terhadap penggunaan wadah Styrofoam di Wonomulyo*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1). <https://doi.org/10.35329/jkesmas.v5i1.310>
- Julmile, E. M., Phengkarsa, F., & Rapang Tonapa, S. (2023). *Pengaruh silica fume dan pecahan batu marmer sebagai bahan substitusi pada campuran beton*.
- Jumiati, E. (2021). *Pembuatan batako konvensional dengan pemanfaatan limbah kertas*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M), Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
- Kalawa, N., Sarie, F., & Yani, I. (2021). *Pengaruh penambahan semen Portland, abu sekam, dan fly ash terhadap nilai daya dukung tanah lempung sebagai subgrade perkerasan jalan*. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 43. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i1.5127>
- Krisnawati, R. (2023, September 6). *10 negara dengan penduduk terbanyak di dunia 2022–2023*. *detikEdu*. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6917020/10-negara-dengan-penduduk-terbanyak-di-dunia-2022-2023>
- Lubis, K., & Hermanto, E. (2020). *Pembuatan genteng beton serat dengan bahan tambah serat serabut kelapa dan Styrofoam*. *Buletin Utama Teknik*, 15(2). <https://doi.org/10.30743/but.v15i2.2324>
- Ningrum, D., Setya, H., & Nopo, M. I. (2021). *Uji kuat tekan dan uji serapan air bata ringan Cellular Lightweight Concrete dengan menggunakan agregat dari Kabupaten Timor Tengah Utara*. *Jurnal Qua Teknika*, 11(2), 103–112. <https://doi.org/10.35457/quateknika.v11i2.1757>
- Respati, R., Putra Jaya, H., Puspasari, N., Ansyari, R. M., & Sipil, J. T. (2023). *Aplikasi limbah Styrofoam sebagai campuran beton ringan (Roster Block)*. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, 1(1).

- Sambo, N., & Rachman, R. (2021). *Pemanfaatan limbah Styrofoam sebagai bahan tambah campuran AC-BC yang menggunakan Sungai Bittuang. Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*.
- Setyowati, M. (2019). *Analisis penambahan foam agent pada bata ringan Pegunungan Kendeng Kabupaten Rembang*.
- Subagiono, Y., Maizir, H., & Suryanita, R. (2020). *Perilaku mekanik bata ringan dengan penambahan silica fume. Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(3), 194–202. <https://doi.org/10.25077/jrs.16.3.194-204.2020>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). (2024). *Data pengelolaan sampah nasional tahun 2024*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. <https://sipsn.menlhk.go.id/>