

Tersedia online di www.journal.unesa.ac.idHalaman jurnal di www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans

Karakteristik Agregat Sisa Pembongkaran Bangunan Dalam Produksi *Paving Block*

Bagus Setyo Nugroho ^a, Ari Widayanti ^b

^a Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

^b Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

email: ^abagussetyo.21017@mhs.unesa.ac.id, ^bariwidayanti@unesa.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 24 Juli 2025

Revisi 1 Oktober 2025

Diterima 19 Oktober 2025

Online 25 Desember 2025

Kata kunci:

Agregat Daur Ulang

Limbah Konstruksi

Agregat Halus

Karakteristik Fisik

Keberlanjutan

ABSTRAK

Limbah konstruksi dari aktivitas pembongkaran bangunan merupakan tantangan lingkungan signifikan yang membutuhkan solusi pengelolaan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah pemanfaatan agregat sisa pembongkaran bangunan sebagai substitusi agregat halus dalam material konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik fisik agregat halus yang berasal dari sisa pembongkaran bangunan. Agregat sisa pembongkaran bangunan dikumpulkan, kemudian diproses melalui tahap pembersihan, penghancuran, dan pengayakan untuk mendapatkan fraksi agregat halus. Pengujian karakteristik meliputi analisis gradasi butiran (lolos ayakan No. 8 – 100), Modulus Kehalusan sebesar 3,16, daya serap air 1,825% (memenuhi maks. 3% ASTM C136-2012), berat jenis curah kering 1,646 gr/cm³ (memenuhi maks. 3 gr/cm³ SNI 1970-2016), berat jenis jenuh kering permukaan (SSD) 1,705 gr/cm³ (memenuhi maks. 3 gr/cm³ SNI 1970-2016), berat jenis semu 2,555 gr/cm³ (memenuhi maks. 3 gr/cm³ SNI 1970-2016), dan kadar lumpur 2,27% (memenuhi maks. 5% SNI 1970-2008). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa agregat halus dari sisa pembongkaran bangunan memiliki karakteristik yang memenuhi standar teknis yang berlaku untuk sebagian besar parameter, sehingga berpotensi besar untuk digunakan sebagai agregat halus dalam aplikasi konstruksi. Hal ini mendukung upaya daur ulang material konstruksi untuk mencapai praktik pembangunan yang lebih ramah lingkungan

Characteristics of Building Demolition Remaining Aggregates in Paving Block Production

ARTICLE INFO

Keywords:

Recycled Aggregate

Construction Waste

Fine Aggregate

Physical Characteristics

Sustainability

Nugroho, B. S., & Widayanti, A. (2025). Karakteristik Aggrgat Sisa Pembongkaran Bangunan Dalam Produksi *Paving Block*. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n3), 259-266.

ABSTRACT

Construction waste from building demolition activities poses a significant environmental challenge that requires sustainable management solutions. One promising approach is the utilization of demolition waste aggregates as a substitute for fine aggregates in construction materials. This study aims to identify and analyze the physical characteristics of fine aggregates derived from building demolition waste. The demolition waste was collected and processed through cleaning, crushing, and sieving stages to obtain fine aggregate fractions. The characterization tests included grain size distribution analysis (passing sieve No. 8–100), a fineness modulus of 3.16, water absorption of 1.825% (within the maximum limit of 3% according to ASTM C136-2012), dry bulk density of 1.646 g/cm³ (within the maximum of 3 g/cm³ per SNI 1970-2016), saturated surface-dry (SSD) specific gravity of 1.705 g/cm³ (within the maximum of 3 g/cm³ per SNI 1970-2016), apparent specific gravity of 2.555 g/cm³ (within the maximum of 3 g/cm³ per SNI 1970-2016), and a mud content of 2.27% (within the maximum of 5% per SNI 1970-2008). The results indicate that the fine aggregates from demolition waste meet the applicable technical standards for most parameters, suggesting a strong potential for their use as fine aggregates in construction

applications. This supports the recycling of construction materials to promote more environmentally friendly building practices.

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

1. Pendahuluan

Industri konstruksi menjadi salah satu penyumbang terbesar limbah padat di dunia. Di Indonesia, berdasarkan data Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) tahun 2021, volume limbah konstruksi mencapai 374 juta ton per tahun. Limbah buangan adalah musuh utama di lingkungan manusia, dimana limbah merupakan bahan buangan yang akan berpengaruh atau berdampak buruk untuk kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. (Suharwanto & Suhana, 2022).

Peningkatan aktivitas konstruksi dan renovasi bangunan di perkotaan telah menyebabkan peningkatan volume limbah konstruksi, khususnya agregat sisa pembongkaran bangunan. Limbah ini seringkali tidak dimanfaatkan secara optimal dan hanya dibuang begitu saja, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan seperti penumpukan sampah, pencemaran tanah, dan penurunan kualitas udara. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan, diperlukan upaya inovatif untuk mengurangi dampak negatif dari limbah konstruksi tersebut (Irvan Susanto, 2020).

Kebutuhan akan penggunaan beton semakin lama semakin meningkat, hal ini sejalan dengan meningkatnya jumlah populasi penduduk, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula. (Budiman Budiman dkk., 2020). Sebagai bahan pembuatan beton, pemilihan akan bahan-bahan yang digunakan sangat penting terutama untuk memperoleh mutu beton dengan sifat-sifat khusus yang diinginkan untuk tujuan tertentu dengan cara yang paling ekonomis. Penggunaan bahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat yang diinginkan. Bahan tambahan tersebut ditambahkan kedalam campuran beton atau mortar, dan dengan adanya bahan tambahan ini diharapkan beton yang dihasilkan bisa lebih baik. (Budiman Budiman dkk., 2020). Konstruksi Berkelanjutan adalah sebuah pendekatan dalam melaksanakan rangkaian kegiatan yang diperlukan untuk menciptakan suatu fasilitas fisik yang memenuhi tujuan ekonomi, sosial, dan lingkungan pada saat ini dan pada masa yang akan datang. (Peraturan Menteri PUPR, 2021).

Paving block adalah salah satu jenis bahan bangunan yang terbuat dari bahan penyusun berupa campuran semen portland, air dan agregat (kasar/halus) dengan atau tanpa bahan tambah. Paving block difungsikan sebagai salah satu alternatif pelapis atau penutupan permukaan tanah dengan maksud agar permukaannya rata dan stabil. Berdasarkan bentuknya paving block dibedakan menjadi dua yaitu segi empat dan segi banyak, dengan dimensi dan warna yang berbeda-beda. Seiring dengan banyaknya permintaan akan ketersediaan paving block, perlu dilaksanakannya uji coba sebagai inovasi dalam pembuatan paving block untuk meningkatkan mutu dan kualitas serta memanfaatkan limbah yang ada di sekitar kita. (Ardjane Irmawati, 2022).



Gambar 1. ASPB (Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2024)

Beberapa sumber agregat sisa pembongkaran bangunan yaitu Bangunan yang sudah tidak terpakai sering kali dibongkar untuk diganti dengan bangunan baru dan Kegiatan renovasi juga menghasilkan limbah konstruksi dalam jumlah yang signifikan. Banyak tempat pengambilan sampel agregat sisa pembongkaran bangunan. Dalam penelitian ini pengambilan agregat sisa pembongkaran bangunan di Desa Padang bandung, Kecamatan Dukun, Kabupaten Gresik. Tempat ini di pilih karena lokasi yang dekat dengan rumah peneliti. Dikarenakan penelitian ini membutuhkan sampel yang cukup banyak agar mendapat hasil yang baik seperti apa yang di inginkan peneliti (Ardjane Irmawati, 2022).

2. State of the Art

Penelitian berjudul *Pemanfaatan Limbah Pembongkaran Bangunan sebagai Agregat Kasar dan Halus pada Beton Non-Struktural* menyoroti potensi pemanfaatan kembali material hasil bongkaran bangunan sebagai substitusi agregat pada beton. Proses pengolahan meliputi penghancuran hingga pemisahan partikel yang tidak sesuai standar. Hasil studi menunjukkan bahwa agregat daur ulang dapat digunakan untuk beton non-struktural, dengan syarat melalui pengolahan yang tepat.

2.1. Fajar (2021)

Penelitian dengan judul *Pemanfaatan Limbah Pembongkaran Bangunan sebagai Agregat Kasar dan Halus pada Beton Non-Struktural* membahas potensi agregat hasil pembongkaran bangunan untuk digunakan kembali dalam pembuatan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat daur ulang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian agregat alam dengan tetap memenuhi standar kualitas beton non-struktural. Proses yang dilakukan meliputi penghancuran, penyaringan, hingga pemisahan partikel yang tidak sesuai.

2.2. Irmawati (2022)

Penelitian yang berjudul *Karakteristik Fisik dan Mekanik Agregat Limbah Bangunan pada Campuran Paving Block* meneliti sifat fisik dan kuat tekan dari dua jenis agregat sisa, yaitu mortar bekas dan kumbung pasang. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa mortar memiliki kekuatan jauh lebih tinggi (20 MPa) dibandingkan kumbung pasang (4,53 MPa), sehingga mortar lebih layak digunakan sebagai bahan utama pada pembuatan paving block.

2.3. Suharwanto dan Suhana (2022)

Penelitian dengan judul *Dampak Limbah Konstruksi terhadap Lingkungan Perkotaan* mengkaji volume dan dampak limbah konstruksi yang tidak tertangani dengan baik. Studi ini menunjukkan bahwa limbah pembongkaran menyumbang sebagian besar dari total limbah konstruksi dan dapat mencemari tanah serta mengganggu estetika kota. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan alternatif dipandang sebagai solusi yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

2.4. Susanto (2020)

Penelitian berjudul *Peluang Daur Ulang Agregat pada Material Bangunan* menyoroti bahwa penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam dunia konstruksi semakin penting untuk mengurangi eksploitasi sumber daya alam. ASPB dipandang sebagai material potensial untuk digunakan kembali, khususnya dalam beton non-struktural, dengan catatan memenuhi syarat teknis seperti gradasi, kadar lumpur, dan daya serap air.

2.5. Cahyani, Pramono, dan Kurniati (2024)

Penelitian ini berjudul *Analisis Efisiensi Ekonomi Penggunaan Agregat Daur Ulang dalam Industri Paving Block* dan menunjukkan bahwa penggunaan ASPB mampu menurunkan biaya produksi hingga 20% dan mengurangi kebutuhan bahan baku alam. Selain manfaat ekonomi, penerapan ini juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan mengurangi timbunan limbah konstruksi dan penggunaan lahan TPA.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium untuk mengevaluasi sifat fisik dari agregat halus yang berasal dari limbah pembongkaran bangunan, yakni mortar bekas dan kumbang pasang. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan kelayakan kedua jenis material tersebut sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan paving block. Proses penelitian melibatkan pengolahan bahan mentah, serangkaian uji laboratorium, serta analisis hasil berdasarkan standar nasional dan internasional.

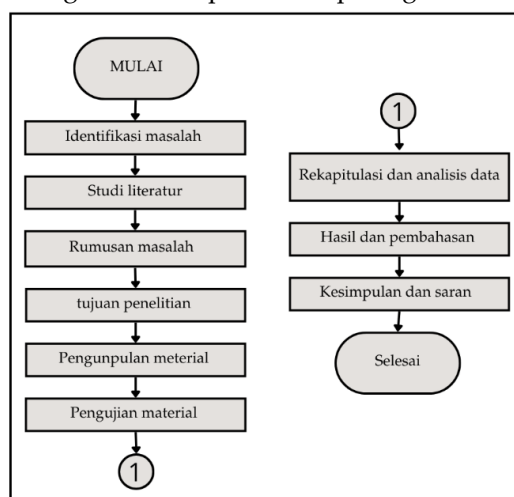
Bahan yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari lokasi pembongkaran di Desa Padang Bandung, Gresik. Limbah bangunan yang terdiri dari pecahan mortar dan kumbang pasang terlebih dahulu diolah dengan cara memisahkan kotoran, menghancurkan dengan alat manual (palu), menyaring menggunakan ayakan ukuran No. 8, kemudian dibersihkan dan dikeringkan dengan oven hingga mencapai kondisi yang layak untuk diuji.

Setelah melalui tahapan persiapan, material hasil daur ulang diuji di laboratorium untuk mengetahui karakteristik fisiknya. Pengujian yang dilakukan mencakup analisis distribusi ukuran butir menggunakan metode saringan (mengacu pada ASTM C136-2012), penghitungan modulus kehalusan (FM), pengujian daya serap air, serta berat jenis dalam kondisi kering, SSD, dan semu yang mengacu pada SNI 1970:2016. Selain itu, kadar lumpur dalam agregat juga diuji berdasarkan SNI 1970:2008.

Setelah itu, paving block dibuat dengan mencampurkan agregat hasil daur ulang ke dalam adukan sesuai proporsi tertentu. Untuk menilai performa strukturalnya, paving block yang dihasilkan kemudian diuji kuat tekannya menggunakan alat tekan standar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar daya tahan paving block yang dibuat dari agregat mortar dan kumbang pasang.

Data dari semua hasil pengujian kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan persyaratan mutu berdasarkan standar teknis yang berlaku. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menilai apakah ASPB, khususnya dari jenis mortar dan kumbang pasang, layak digunakan sebagai alternatif bahan baku agregat halus dalam pembuatan paving block yang ramah lingkungan.

Untuk memperjelas alur pelaksanaan penelitian ini, digunakan diagram alir (*flowchart*) yang menggambarkan tahapan secara sistematis dari awal hingga akhir proses penelitian. Diagram ini berfungsi sebagai pedoman visual untuk menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengumpulan dan analisis data. Diagram alir dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir

Gambar alir metode penelitian menggambarkan tahapan pelaksanaan penelitian, dimulai dari identifikasi masalah, studi literatur, dan perumusan masalah. Setelah tujuan penelitian ditentukan, dilakukan pengumpulan dan pengujian material. Selanjutnya, data hasil pengujian direkapitulasi dan dianalisis, kemudian dibahas untuk menghasilkan simpulan dan saran sebagai penutup penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kelayakan agregat sisa pembongkaran bangunan (ASPB) sebagai bahan substitusi agregat halus pada paving block. Pengujian dilakukan untuk mengetahui

karakteristik fisik ASPB agar dapat dibandingkan dengan standar yang berlaku. Tahapan pengujian meliputi analisis ukuran butiran, modulus kehalusan, daya serap air, berat jenis, kadar lumpur, dan uji kuat tekan.

Hasil analisis saringan menunjukkan distribusi butiran agregat halus dari ASPB sudah sesuai standar, dengan sebagian besar lolos ayakan No. 8 hingga No. 200. Nilai modulus kehalusan rata-rata sebesar 3,16 menunjukkan bahwa agregat tersebut masih dapat digunakan dalam campuran beton non-struktural, meskipun perlu penyesuaian dalam proporsi bahan.

Pengujian daya serap air menghasilkan nilai rata-rata sebesar 1,825%, berada dalam batas maksimal 3% sesuai ASTM C136-2012. Nilai berat jenis kering, SSD, dan semu masing-masing adalah 1,645 gr/cm³, 1,705 gr/cm³, dan 2,555 gr/cm³, yang semuanya berada di bawah batas maksimal 3 gr/cm³ sesuai SNI 1970-2016. Kadar lumpur agregat sebesar 2,27% juga masih memenuhi ambang batas maksimal 5% berdasarkan SNI 1970:2008.

Pada uji kuat tekan, material mortar menunjukkan kekuatan sebesar 20 MPa, jauh lebih tinggi dibandingkan kumbung pasang yang hanya mencapai 4,53 MPa. Ini menunjukkan bahwa mortar lebih layak digunakan sebagai bahan penyusun paving block dibandingkan kumbung pasang.

Secara keseluruhan, ASPB dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam campuran paving block hingga tingkat substitusi tertentu. Penggunaan material ini tidak hanya memenuhi spesifikasi teknis, tetapi juga mendukung prinsip daur ulang dan konstruksi berkelanjutan.

Pengujian fisik terhadap agregat halus dari sisa pembongkaran bangunan diawali dengan tahap penghancuran dan pengayakan material hingga lolos ayakan No. 8. Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa ukuran butiran material sesuai dengan kriteria agregat halus yang dapat digunakan dalam campuran paving block. Jika ukuran butiran terlalu besar, maka perlu dihancurkan terlebih dahulu dan disaring agar memenuhi persyaratan teknis sebagai agregat halus.

Selanjutnya dilakukan analisis saringan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel agregat. Meskipun merupakan pengujian dasar, analisis saringan memiliki peran penting dalam dunia konstruksi karena hasilnya berkaitan langsung dengan kekuatan, ketahanan, dan kemudahan dalam proses pencampuran bahan bangunan. Distribusi butiran yang tidak sesuai dapat memengaruhi kinerja paving block secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan terhadap agregat yang lolos dari ayakan No. 8 hingga ayakan No. 200, dengan mengacu pada standar ASTM C136-2012. Hasil analisis memberikan gambaran bahwa agregat dari sisa pembongkaran bangunan memiliki distribusi ukuran yang masih memenuhi standar sebagai agregat halus untuk aplikasi paving block.

Tabel 1. Rata-Rata Hasil Pengetesan Analisis Saringan (Sumber: Hasil penelitian, 2025)

Saringan	Rata-rata Tertahan (gram)	Berat Rata-rata Berat Lolos (gram)
No. 8	27,5	472,5
No. 16	57,5	415
No. 30	115	300
No. 50	142,5	157,5
No. 100	102,5	55
No. 200	35	20
Nampan Bawah	20	-

Pengujian modulus kehalusan sangat penting dalam memastikan bahwa agregat halus yang digunakan dalam campuran beton memiliki distribusi ukuran butiran yang sesuai, agar beton yang dihasilkan kuat, mudah dikerjakan (workable), dan tahan lama. Ini merupakan bagian dari kontrol mutu material konstruksi. berikut data pengujian modulus kehalusan berdasarkan SNI 1970-2016.

Tabel 2. Rata Rata Hasil Pengujian Modulus Kehalusan (Sumber: Hasil penelitian, 2025)

Sampel	Modulus kehalusan	Rata-rata
Sampel 1	3,15	3,16
Sampel 2	3,17	

Mendapat nilai modulus kehalusan sebesar 3,16, agregat halus ini masih dapat digunakan untuk campuran beton, namun perlu perhatian dalam desain mix beton, khususnya pada penyesuaian

jumlah air dan semen. Bila memungkinkan, agregat ini dapat dicampur dengan pasir yang lebih halus agar mencapai nilai FM (*Fineness Modulus*) yang lebih ideal dan seimbang.

Pengujian selanjutnya akan dilakukan uji penyerapan agregat halus untuk mengetahui kemampuan agregat halus dalam menyerap air. Ini penting untuk menentukan kebutuhan air dalam campuran beton atau mortar agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan air.

Tabel 3. Hasil Rata Rata Pengujian Daya Resap (Sumber: Hasil penelitian, 2025)

Sampel	Penyerapan (%)	Rata-rata
Sampel 1	1,21%	1,825%
Sampel 2	2,44%	

Pengujian daya serap air dari dua sampel paving. Sampel 1 memiliki nilai penyerapan sebesar 1,21%, sedangkan Sampel 2 sebesar 2,44%. Berdasarkan kedua nilai tersebut, diperoleh rata-rata penyerapan air sebesar 1,825%. Agregat halus dengan hasil pengujian penyerapan sebesar 1,825% termasuk layak dan cukup baik digunakan untuk campuran beton atau mortar, karena memiliki kemampuan menyerap air yang relatif rendah. Batas maksimal resapan 3% berdasarkan (ASTM C136-2012). Hasil berat jenis yang baik untuk menghasilkan beton berkualitas

Agregat halus yang digunakan perlu melalui uji berat jenis untuk mengetahui berat jenis agregat halus dibandingkan dengan air. Berat jenis digunakan untuk menghitung proporsi campuran beton. Didapat hasil laboratorium menggunakan acuan ((SNI 1970:2016) sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Berat Jenis (Sumber: Hasil peneliti, 2025)

Jenis Berat Jenis	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Kering	1,63	1,66	1,645
SSD	1,683	1,727	1,705
Semu	2,59	2,52	2,555

Nilai berat jenis yang diperoleh Berat jenis curah kering 1.645gr/cm³, Berat jenis curah jenuh kering permukaan 1,705(gr/cm³), Berat jenis semu 2,555gr/cm³. menunjukkan bahwa agregat memiliki kepadatan yang baik dan sesuai untuk digunakan dalam campuran beton. Batas maksimal berat jenis 3 gr/cm³ berdasarkan (SNI 1970:2016). Hasil berat jenis yang baik untuk menghasilkan beton berkualitas.

Berikutnya pengujian kadar lumpur juga perlu dilakukan untuk mengetahui persentase partikel halus seperti debu, lempung, dan lumpur dalam agregat halus. Kadar lumpur yang tinggi dapat mengganggu ikatan antara semen dan agregat, serta menurunkan kekuatan beton. Dari hasil uji lab didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengetesan Kadar Lumpur (Sumber: Hasil peneliti, 2025)

Rumus	Sampel 1	Sampel 2
$\frac{\text{Tinggi endapan lumpur}}{\text{tinggi total agregat dan lumpur}} \times 100$	2,27 %	2,27
Rata-rata	2,27 %	

Hasil rata-rata pengujian menunjukkan bahwa kadar lumpur dalam agregat sebesar 2,27%. Nilai ini diperoleh dari perbandingan antara tinggi endapan lumpur (0,1 mm) terhadap tinggi total campuran agregat dan lumpur (4,4 cm), kemudian dikalikan 100 untuk mendapatkan persentase

Secara umum, batas kadar lumpur yang diizinkan untuk agregat halus dalam konstruksi beton biasanya maksimal 5% sesuai (SNI 1970:2008). Dengan kadar 2,27%, maka agregat yang diuji masih berada dalam batas aman dan layak digunakan, karena kadar lumpur tersebut tidak melebihi ambang batas yang ditetapkan. Namun demikian, pengendalian mutu tetap perlu dilakukan untuk menjaga kestabilan kualitas material secara keseluruhan.

Pada tahap berikutnya akan dilakukan pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material dalam menahan beban tekan sebelum mengalami kerusakan. Dalam konteks penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap dua jenis agregat sisa pembongkaran bangunan, yaitu kumbung pasang dan mortar, yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan paving block. Berikut hasil rata rata pengujian kuat tekan kumbung pasang dan mortar.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan ASPB (Sumber: Hasil peneliti, 2025)

No	Keterangan	Berat	Luas penampang (cm ²)	Beban maks (kN)	Kuat tekan (MPa)
1	Mortar	285	25	49	20
2	Kumbung pasang	157	25	10,5	4,53

Dari hasil diatas pengujian menunjukkan bahwa material mortar memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 20 MPa, sedangkan kumbung pasang hanya sebesar 4,53 MPa. Ini berarti mortar memiliki kekuatan tekan yang jauh lebih tinggi dan lebih layak digunakan untuk aplikasi konstruksi yang membutuhkan kekuatan struktural yang baik, seperti paving block. Sementara itu, kumbung pasang memiliki kekuatan tekan yang rendah dan penggunaannya sebaiknya dibatasi untuk keperluan non-struktural atau perlu dikombinasikan dengan bahan lain untuk meningkatkan kekuatannya. Pengujian ini berdasarkan SNI 03-0691-1996.

Pada pengujian diatas pemanfaatan agregat sisa pembongkaran bangunan sebagai substitusi agregat halus diterapkan pada pembuatan *paving block* , Menggunakan Komposisi yang tepat menghasilkan paving block dengan karakteristik fisik dan mekanik yang sesuai standar. Penelitian ini membuktikan bahwa ASPB dapat menjadi alternatif bahan baku ramah lingkungan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik agregat halus dari sisa pembongkaran bangunan, memenuhi standar teknis untuk sebagian besar karakteristik fisik. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa setelah proses pengolahan, agregat halus ini memiliki gradasi butiran yang sesuai (lolos ayakan No. 8 – 100) dengan Modulus Kehalusan FM (Fineness Modulus) 3,16 . Lebih lanjut, nilai daya serap air (1,825%), berat jenis curah kering (1,645 gr/cm³), berat jenis jenuh kering permukaan (SSD) (1,705 gr/cm³), berat jenis semu (2,555 gr/cm³), dan kadar lumpur (2,27%) semuanya berada dalam batas toleransi atau memenuhi persyaratan maksimum yang ditetapkan oleh standar SNI yang relevan (ASTM C136-2012, SNI 1970-2016 & SNI 1970:2008)

Agregat halus sisa pembongkaran bangunan memiliki potensi besar sebagai material alternatif yang berkelanjutan. Dengan karakteristik fisik yang sesuai standar, agregat halus daur ulang ini secara teknis layak untuk dimanfaatkan sebagai substitusi agregat alami. Pemanfaatan ini tidak hanya mengurangi volume limbah konstruksi dan menghemat sumber daya alam, tetapi juga mendukung tercapainya praktik pembangunan yang lebih ramah lingkungan dan sirkular dalam industri konstruksi.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak laboratorium Teknik Sipil UNESA yang telah memfasilitasi proses pengujian. Penghargaan juga disampaikan kepada orang tua peneliti Drs. Mas'ad, S.Pd. Dan Mushafahah S.pd serta teman teman Transportasi 21 yang telah mendukung penelitian ini.

7. Referensi

- Angin, P. E. (2022). Analisis Kuat Tekan Paving Blok Dengan Variasi Komposisi Sampah Plastik Dan Batu Koral.
- Ardjane Irmawati. (2022). Pemanfaatan Limbah Beton Untuk Pembuatan Paving Block. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- ASTM C136:2012 Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar (ASTM C 136-06, IDT)
- Badan Standardisasi Nasional. (1991). Tata Cara Pemasangan Blok Beton Terkunci untuk Permukaan Jalan (pp. 3–4).
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 03-0691-1996. Badan Standarisasi Nasional, 1–5.

- Budiman Budiman, James WTP, & Mozez Sendana. (2020). Penggunaan Limbah Mortar Sebagai Pengganti Agregat Halus dan Additive Bestmittel. *Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, 3(2), 35–60. <https://doi.org/10.55606/isaintek.v3i2.33>
- Fajar. (2021). Aplikasi Perkerasan Jalan Raya Berkelanjutan Dengan Pemanfaatan Daur Ulang Agregat Beton: Tinjauan Literatur. Seminar Keinsinyuran.
- Irvan Susanto. (2020). Pemanfaatan Limbah Beton Pada Paving block Dengan Metode Tekanan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Marwan, M., Supriani, F., & Afrizal, Y. (2019). Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Abu Terbang (Fly Ash) Dan Abu Cangkang Lokan Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.33369/ijts.9.1.1-8>
- Nasional, B. S. (2008). SNI 1969:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standar Nasional Indonesia, 20.
- Peraturan Menteri PUPR, N. 9. (2021). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 9 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan. Kemetrian R, 2021, 1–212.
- SNI 1970-2016 Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Suharwanto, S., & Suhana, N. (2022). Performa Bata Beton (Paving Block) Yang Dibuat Dari Beton Daur Ulang Dan Serat Kantong Plastik: Studi Eksperimental. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 8(1), 30–37. <https://doi.org/10.31943/jri.v8i1.164>
- Syahrul, (2022). Kinerja Beton Mengandung Agregat Kasar Daur Ulang Limbah Bongkahan Beton. *Teknik Sipil*, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda Adolph, R. (2016).
- Yazid, M., Rizki Ramadhan Husaini, & Gefry. (2023). Penggunaan Limbah Plastik Polypropylene sebagai Substitusi Semen pada Paving Block. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sipil*, 2(1), 34–38. <https://doi.org/10.56208/jtrs.v2.i1-hal34-38>