



Pemanfaatan Paving Blok Dari Sampah Plastik

Arthur H. Thambas^{#a}, Herawaty Riogilang^{#b}, Marthin D. J. Sumajouw^{#c}, Meilly Onibala^{#d}

[#]Program Studi Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^aarthurthambas@unsrat.ac.id, ^bhera28115@gmail.com, ^cdody_sumajouw@yahoo.com, ^dmeillyonibala021@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengungkapkan potensi besar dalam mengurangi dampak negatif sampah plastik terhadap lingkungan dengan memanfaatkannya sebagai material konstruksi yang ramah lingkungan. Hasil eksperimen laboratorium menunjukkan bahwa paving blok dari sampah plastik memiliki kualitas yang cukup baik dibandingkan dengan paving blok dari semen dan pasir. Selain itu, biaya produksinya juga lebih ekonomis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup penggabungan simulasi pembebanan dalam uji kuat tekan dan lentur paving blok plastik yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan tidak hanya untuk mengurangi dampak negatif sampah plastik, tetapi juga untuk mendorong adopsi lebih lanjut dalam praktik pembuatan material yang ramah lingkungan.

Kata kunci: sampah plastik, material konstruksi, ramah lingkungan, kuat tekan

1. Pendahuluan

Paving blok, atau yang dikenal juga sebagai bata beton atau cone blok, merupakan salah satu bahan bangunan utama yang terbuat dari campuran semen Portland, agregat, dan air. Paving blok digunakan dalam berbagai aplikasi seperti penutup jalan, taman, dan halaman rumah. Namun, dengan perkembangan teknologi, tantangan lingkungan semakin besar terutama dengan meningkatnya jumlah limbah plastik.

Sampah plastik, yang sering kali terlihat di perkotaan, berasal dari berbagai jenis plastik yang memiliki karakteristik berbeda. Limbah plastik tidak dapat terurai secara alami dan memerlukan ratusan tahun untuk terdegradasi. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif untuk memanfaatkan limbah plastik yang melimpah. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan limbah plastik sebagai bahan baku untuk produk konstruksi seperti paving blok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan limbah plastik sebagai bahan baku dalam pembuatan paving block, dengan fokus pada pengurangan dampak lingkungan dan biaya produksi. Tujuan utamanya adalah mengidentifikasi limbah plastik sebagai alternatif ramah lingkungan untuk menggantikan bahan konvensional seperti semen dan pasir, sehingga menghasilkan paving block yang lebih tahan lama dan memiliki kuat tekan lebih baik. Penelitian ini juga menguji apakah penggunaan limbah plastik dapat menurunkan biaya produksi tanpa mengorbankan kualitas dan kekuatan material. Dengan daya serap air yang lebih rendah, paving block berbasis plastik diharapkan lebih tahan lama dan cocok untuk berbagai kondisi lingkungan. Penggunaan limbah plastik juga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan alam dan dampak negatif penambangan. Penelitian ini mendukung adopsi material ramah lingkungan dengan memberikan bukti ilmiah dan praktis tentang manfaat dan efisiensi penggunaan limbah plastik dalam pembuatan paving block. Dengan demikian penelitian diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dan berkelanjutan bagi masalah limbah plastik serta mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih ramah lingkungan.

2. Metode

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental. Tahapan penelitian meliputi:

1. Persiapan dan penyediaan bahan meliputi pemeriksaan sifat fisik material seperti kadar air, berat jenis, dan penyerapan agregat halus, serta pemeriksaan gradasi dan kadar lumpur.
2. Setelah mendapatkan komposisi campuran yang sesuai, benda uji dipersiapkan untuk pengujian.
3. Pengujian paving dilakukan untuk mengukur kuat tekan dan kuat lentur.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan, di mana benda uji diletakkan di antara pelat penekan dan diberi beban secara bertahap hingga benda uji hancur. Kuat tekan maksimum dihitung berdasarkan beban maksimum yang diterima oleh benda uji.

Pengujian kuat lentur dilakukan sesuai standar ASTM C78 – 21 menggunakan metode Third-Point Loading untuk menentukan modulus of rupture. Pengujian ini penting untuk mengetahui kemampuan paving blok dalam menahan beban lentur yang dapat terjadi selama penggunaan.

2.1. Mix Desain Campuran Paving Blok

Eksperimen pembuatan paving blok melibatkan perbandingan antara limbah plastik dan kerikil. Beberapa variasi perbandingan campuran (plastik: kerikil) yang digunakan adalah : 100% plastik, 90% plastik : 10% kerikil, 80% plastik : 20% kerikil, 70% plastik : 30% kerikil, 60% plastik : 40% kerikil, 50% plastik : 50% kerikil, 40% plastik : 60% kerikil , 30% plastik : 70% kerikil , 20% plastik : 80% kerikil , 10% plastik : 90% kerikil.

Seluruh pembuatan benda uji mengacu pada Standar Internasional yang menggunakan cetakan paving blok berdimensi 20cm x 10cm x 8cm untuk satu buah benda uji. Untuk jumlah pembuatan benda uji adalah sebanyak 20 buah dan itu dibagi 2 yaitu 10 untuk kuat tekan dan 10 untuk kuat lentur.

2.2. Metode Pembuatan Paving Blok Plastik

Prosedur Pembuatan dan Pengujian Paving Blok Plastik:

1. Persiapan Bahan

1.1 Pengumpulan Limbah Plastik

Limbah plastik dikumpulkan dari berbagai sumber. Pastikan limbah plastik bersih dari kotoran dan kontaminan lainnya.

1.2 Pencacahan Plastik

Plastik dikumpulkan dan dicacah menjadi potongan-potongan kecil menggunakan mesin pencacah plastik (lihat Gambar 1). Tujuan pencacahan adalah untuk memudahkan proses peleburan.



Gambar 1. Alat Pencacah Plastik

2. Peleburan dan Pencampuran

2.1 Peleburan Plastik

Potongan plastik yang sudah dicacah dimasukkan ke dalam wadah atau tungku peleburan. Plastik dipanaskan pada suhu antara 130-180 derajat Celsius hingga meleleh. Suhu dijaga konstan untuk memastikan plastik meleleh secara merata.

2.2 Pencampuran dengan Kerikil

Setelah plastik meleleh, campuran kerikil (batu pecah) ditambahkan ke dalam wadah berisi plastik cair. Campuran plastik dan kerikil diaduk hingga merata menggunakan alat pengaduk mekanis atau manual.

3. Pembentukan Paving Blok

3.1 Pencetakan

Campuran panas plastik dan kerikil yang sudah merata kemudian dituangkan ke dalam cetakan paving blok berdimensi 20 cm x 10 cm x 8 cm. Cetakan diisi hingga penuh dan permukaannya diratakan.

3.2 Pemadatan

Setelah pengisian cetakan, campuran dipadatkan menggunakan mesin press hidrolik dengan tekanan sebesar 5 - 8 ton (lihat Gambar 2). Proses pemadatan ini penting untuk memastikan paving blok memiliki kepadatan dan kekuatan yang optimal.



Gambar 2. Alat Press Paving Blok

3.3 Pendinginan dan Pengeringan

Paving blok yang sudah dicetak dibiarkan dingin dan mengeras dalam cetakan. Setelah cukup dingin dan keras, paving blok dilepas dari cetakan dan dibiarkan mengering selama beberapa waktu hingga mencapai kekuatan yang diinginkan. Hasil cetakan paving blok plastik dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Cetak Paving Blok Plastik

4. Pengujian Paving Blok

4.1. Pembagian Benda Uji

Paving blok yang telah dibuat sebanyak 10 buah, dibagi menjadi 2 kelompok: 5 buah untuk pengujian kuat tekan dan 5 buah untuk pengujian kuat lentur.

4.2 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin uji tekan. Benda uji paving blok diletakkan di antara pelat penekan mesin uji. Beban diberikan secara bertahap hingga benda uji hancur. Kuat tekan maksimum dihitung berdasarkan beban maksimum yang diterima oleh benda uji sesuai persamaan:

$$f'c = P/L \quad (1)$$

dimana:

$f'c$ = Kuat Tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

L = Luas bidang permukaan (mm²)

4.3 Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan sesuai standar ASTM C78 – 21 dengan metode Third-Point Loading. Benda uji paving blok diletakkan pada alat uji lentur dan diberikan beban hingga benda uji patah. Kuat lentur dihitung menggunakan persamaan:

$$R = \frac{Px_l}{bxd} \quad (2)$$

dimana:

R = Modulus runtuh (MPa)

P = Beban maksimum (N)

l = Panjang bentang (mm)

b = Rata-rata lebar benda uji (mm)

d = Rata-rata ketinggian benda uji (mm)

5. Analisis Hasil Pengujian

5.1 Pengumpulan Data

Data hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur dicatat dengan detail. Data tersebut dianalisis untuk menentukan kekuatan dan karakteristik mekanis dari paving blok yang dibuat.

5.2 Perbandingan dan Evaluasi

Hasil pengujian dibandingkan dengan standar SNI 03-0691-1996 untuk menentukan apakah paving blok memenuhi syarat mutu yang diperlukan.

Evaluasi dilakukan untuk menentukan variasi campuran plastik dan kerikil yang memberikan hasil terbaik.

Contoh pengaplikasian paving blok sebagai lapis penutup atas trotoar dalam dilihat di Gambar 4.



Gambar 4. Penerapan Paving Blok Plastik pada Trotoar Jalan Bung Karno

3. Kajian Literatur

3.1 Paving Blok

Menurut definisi dalam SNI 03-0691-1996, paving blok merupakan campuran bahan bangunan yang terdiri dari semen Portland atau zat perekat hidrolis sejenis, air, dan agregat. Bahan ini bisa juga mencakup bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi kualitas paving blok. Klasifikasi paving blok terbagi menjadi beberapa mutu sesuai dengan penggunaannya. Paving blok mutu A dipergunakan untuk pembangunan jalan, sementara mutu B lebih sering

digunakan untuk pelataran parkir. Paving blok mutu C ditujukan untuk penggunaan di area pejalan kaki, sementara mutu D digunakan untuk taman dan keperluan lainnya.

Penggunaan paving blok memiliki beberapa keuntungan, antara lain daya tahan yang tinggi, kemudahan pemasangan, dan perawatan yang minimal. Namun, produksi paving blok konvensional juga memerlukan sumber daya alam yang cukup besar, seperti semen dan pasir. Oleh karena itu, inovasi dalam bahan baku paving blok sangat diperlukan untuk mengurangi dampak lingkungan.

3.2 Sampah Plastik

Sampah plastik sering kali menjadi pemandangan yang biasa, terutama bagi penduduk perkotaan seperti di Kota Manado. Asal usul kata "plastik" sendiri berasal dari bahasa Yunani yang berarti "dapat dibentuk ke berbagai bentuk". Sejarah plastik ternyata lebih pendek jika dibandingkan dengan sejarah kayu dan logam. Plastik tidak dapat ditemukan secara alami di dalam tanah atau melalui proses penguraian organik seperti tanaman. Plastik dibuat dari berbagai bahan kimia seperti karbon, silikon, hidrogen, nitrogen, oksigen, dan klorida. Campuran yang unik dari bahan kimia ini menghasilkan berbagai macam plastik dengan karakteristik yang berbeda, baik itu termoplastik yang bisa dibentuk ulang, maupun termoset yang tidak bisa. Plastik yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah yang bersifat termoplastik.

3.3 Agregat

Agregat atau abu batu adalah sekelompok partikel-partikel batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya, yang dapat berupa hasil alam atau buatan (SNI No: 1737-1989-F). Agregat atau abu batu merupakan bahan granular yang digunakan bersama-sama dengan bahan pengikat seperti semen untuk membentuk material bangunan seperti paving blok. Agregat atau abu batu dapat berupa partikel-partikel batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya, baik yang berasal dari alam maupun buatan, yang memiliki bentuk padat berbagai ukuran atau fragmen.

3.4 Jenis dan Ukuran Paving Blok

1. Paving Block Tipe Batu Bata, Dimensi: 10 cm x 20 cm , Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm.
Deskripsi: Paving block ini menyerupai bentuk batu bata biasa dan sering digunakan untuk trotoar, area parkir, dan jalan perumahan.
2. Paving Block Tipe Cacing (Zigzag) , Dimensi: 11,5 cm x 22,5 cm , Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Bentuk zigzag atau cacing memberikan kekuatan mekanis yang baik karena interlocking yang kuat, sehingga cocok untuk area yang menerima beban kendaraan.
3. Paving Block Tipe Segitiga , Dimensi: 19,7 cm x 9,6 cm , Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Paving block berbentuk segitiga sering digunakan untuk desain dekoratif dan estetika di taman dan area pejalan kaki.
4. Paving Block Tipe Segi Enam (Hexagon) , Dimensi: 20 cm x 20 cm , Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Bentuk hexagon memberikan tampilan yang unik dan estetis, sering digunakan di taman, halaman rumah, dan area pejalan kaki.
5. Paving Block Tipe Topi Uskup , Dimensi: 30 cm x 21 cm , Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Bentuk topi uskup memiliki keunikan tersendiri dan digunakan untuk area dekoratif dan desain lansekap.
6. Paving Block Tipe Ubin (Square) , Dimensi: 20 cm x 20 cm , Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Paving block berbentuk persegi yang sangat serbaguna dan digunakan untuk trotoar, halaman, dan area parkir.
7. Paving Block Tipe Grass Block (Lubang Rumput) , Dimensi: 40 cm x 40 cm, Ketebalan: 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Paving block ini memiliki lubang-lubang yang memungkinkan rumput tumbuh di dalamnya, ideal untuk area parkir hijau dan jalan akses yang ramah lingkungan.
8. Paving Block Tipe Half Round (Setengah Lingkaran), Dimensi: Bervariasi, biasanya sekitar 20 cm x 10 cm, Ketebalan: 6 cm, 8 cm. Deskripsi: Digunakan untuk menciptakan pola desain melengkung atau lingkaran dalam proyek lansekap dan trotoar.
9. Paving Block Tipe Trihex (Kombinasi Segitiga dan Hexagon), Dimensi: Bervariasi, biasanya sekitar 20 cm x 17,3 cm, Ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm. Deskripsi: Memberikan tampilan

yang unik dan sering digunakan untuk trotoar dan area parkir dengan desain khusus.

Beragam jenis dan ukuran paving block memberikan fleksibilitas untuk berbagai aplikasi, mulai dari jalan raya hingga trotoar dan area parkir. Pemilihan jenis dan ukuran yang tepat sangat penting untuk memastikan daya tahan dan estetika sesuai dengan kebutuhan proyek.

3.5 *Mesin Press Hidrolik*

Mesin press hidrolik adalah alat yang memiliki plat atau dudukan di mana bahan logam ditempatkan untuk dipress, dihancurkan, diluruskan, atau dibentuk. Prinsip dasar dari mesin ini adalah ketika tekanan diterapkan pada cairan dalam sistem tertutup, tekanan tersebut akan tersebar merata ke seluruh sistem. Dengan kata lain, mesin press hidrolik menggunakan tekanan cairan untuk melakukan proses penekanan, pressing, atau pembentukan bahan.

3.6 *Kuat Tekan Paving blok*

Kuat tekan paving block adalah salah satu parameter kunci yang digunakan untuk menilai kualitas dan kinerja paving block. Menurut SNI 03-0691-1996, kuat tekan paving block didefinisikan sebagai besar beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur ketika dikenai gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan ini penting karena mencerminkan kemampuan paving block untuk menahan beban yang bekerja secara vertikal. Paving block dengan kuat tekan yang tinggi akan lebih tahan terhadap deformasi dan kerusakan, serta memiliki umur layanan yang lebih lama. Oleh karena itu, pengujian kuat tekan adalah langkah penting dalam proses pengendalian kualitas produksi paving block.

SNI 03-0691-1996 mengklasifikasikan paving block ke dalam beberapa mutu berdasarkan kuat tekannya, yaitu Mutu A untuk jalan dengan kuat tekan rata-rata minimal 40 MPa dan kuat tekan minimum 35 MPa, Mutu B untuk pelataran parkir dengan kuat tekan rata-rata minimal 20 MPa dan kuat tekan minimum 17 MPa, Mutu C untuk area pejalan kaki dengan kuat tekan rata-rata minimal 15 MPa dan kuat tekan minimum 12,5 MPa, serta Mutu D untuk taman dan keperluan lainnya dengan kuat tekan rata-rata minimal 10 MPa dan kuat tekan minimum 8,5 MPa.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi kuat tekan paving block, antara lain komposisi material, metode pencampuran, proses pemadatan, kondisi curing, dan kualitas bahan baku. Perbandingan antara semen, agregat, dan bahan tambahan lainnya sangat mempengaruhi kuat tekan. Teknik pencampuran yang baik akan menghasilkan distribusi material yang homogen, penting untuk mencapai kuat tekan yang optimal. Pemadatan yang tepat menggunakan mesin press hidrolik memastikan paving block memiliki densitas yang tinggi dan sedikit pori-pori. Proses pengeringan atau curing yang baik sangat penting untuk mengembangkan kekuatan optimal pada paving block, sedangkan curing yang tidak memadai dapat menyebabkan retak dan kelemahan struktural. Kualitas semen, agregat, dan bahan tambahan lainnya juga sangat mempengaruhi hasil akhir kuat tekan.

Hasil pengujian kuat tekan dibandingkan dengan standar mutu yang telah ditetapkan (SNI 03-0691-1996) untuk menentukan apakah paving block memenuhi syarat untuk aplikasi tertentu. Hasil pengujian yang menunjukkan kuat tekan di bawah standar yang ditetapkan mengindikasikan bahwa paving block tidak memenuhi kriteria kualitas dan mungkin memerlukan penyesuaian dalam komposisi material atau metode produksi. Kuat tekan yang tinggi memungkinkan paving block digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari jalan raya yang dilalui kendaraan berat hingga pelataran parkir dan area pejalan kaki. Paving block yang memiliki kuat tekan sesuai standar mutu akan lebih tahan lama, memerlukan sedikit perawatan, dan memberikan kinerja yang konsisten sepanjang masa pakainya.

3.7 *Kuat Lentur Paving blok*

Kuat lentur paving block adalah salah satu parameter penting yang digunakan untuk menilai kemampuan material dalam menahan beban lentur atau tegangan tarik yang terjadi pada permukaan atas material saat dibebani. Pengujian kuat lentur paving block dilakukan sesuai dengan standar ASTM C78 – 21 menggunakan metode Third-Point Loading. Metode ini melibatkan penerapan beban pada dua titik yang berjarak sama dari tepi benda uji, yang

memungkinkan distribusi beban yang merata dan memberikan gambaran yang akurat tentang kekuatan lentur material.

Tujuan utama dari pengujian kuat lentur adalah untuk menentukan modulus of rupture, yang merupakan kuat lentur maksimum yang dialami oleh benda uji sebelum terjadi patahan atau keretakan. Pengujian ini dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari setelah pembuatan benda uji, untuk memastikan bahwa material telah mencapai kekuatan yang cukup dan kestabilan struktural yang diperlukan. Pengujian pada dua interval waktu ini penting karena memberikan informasi tentang perkembangan kekuatan material dari waktu ke waktu dan memastikan bahwa material tetap kuat dan stabil selama masa pemakaian.

Hasil pengujian kuat lentur digunakan untuk menilai kesesuaian paving block terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan atau sebagai dasar untuk menentukan proporsi campuran material yang optimal. Hasil ini juga berguna dalam proses perencanaan dan pelaksanaan pengecoran untuk memastikan bahwa paving block yang digunakan memiliki kekuatan dan daya tahan yang cukup untuk menahan beban yang akan diterimanya selama pemakaian. Selain itu, pengujian kuat lentur membantu dalam mengevaluasi efek dari variasi material, metode pembuatan, dan kondisi curing terhadap kinerja paving block, sehingga memungkinkan peningkatan kualitas dan efisiensi dalam produksi paving block. Pengujian ini merupakan langkah krusial dalam pengendalian kualitas untuk memastikan bahwa paving block memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang diperlukan untuk aplikasi konstruksi.

3.8 Standar mutu paving blok berdasarkan SNI 03-0691-1996

Berdasarkan SNI 03-0691-1996, mutu paving block diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan kuat tekannya, yaitu Mutu A, Mutu B, Mutu C, dan Mutu D. Klasifikasi ini penting untuk menentukan aplikasi yang tepat bagi masing-masing jenis paving block. Mutu A adalah kategori dengan kuat tekan tertinggi, di mana kuat tekan rata-rata minimal adalah 40 MPa dan kuat tekan minimum adalah 35 MPa. Paving block dengan mutu ini cocok digunakan untuk aplikasi yang menerima beban berat, seperti jalan raya dan area industri yang dilalui kendaraan berat. Mutu B memiliki kuat tekan rata-rata minimal 20 MPa dan kuat tekan minimum 17 MPa. Paving block mutu ini biasanya digunakan untuk pelataran parkir, trotoar, dan jalur pedestrian yang menerima beban ringan hingga sedang. Area parkir di pusat perbelanjaan, kantor, dan kawasan perumahan sering menggunakan paving block mutu B. Mutu C memiliki kuat tekan rata-rata minimal 15 MPa dan kuat tekan minimum 12,5 MPa. Paving block dengan mutu ini cocok untuk area pejalan kaki, seperti trotoar di lingkungan perumahan dan area rekreasi yang tidak menerima beban berat. Mutu ini memberikan solusi yang ekonomis untuk permukaan yang hanya perlu menahan beban pejalan kaki dan aktivitas ringan lainnya. Mutu D adalah kategori dengan kuat tekan terendah, di mana kuat tekan rata-rata minimal adalah 10 MPa dan kuat tekan minimum adalah 8,5 MPa. Paving block mutu ini umumnya digunakan untuk taman, halaman, dan area dekoratif lainnya yang tidak menerima beban berat. Mutu D cocok untuk keperluan estetika dan penggunaan ringan di mana kekuatan tekan yang tinggi tidak diperlukan.

Dengan klasifikasi ini, SNI 03-0691-1996 menyediakan panduan yang jelas untuk memilih jenis paving block yang sesuai dengan kebutuhan spesifik berdasarkan kekuatan tekan yang dibutuhkan. Klasifikasi mutu ini membantu memastikan bahwa paving block yang digunakan mampu memenuhi tuntutan beban dan kondisi lingkungan di mana mereka akan dipasang, sehingga dapat berfungsi dengan baik dan memiliki umur layanan yang panjang.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Kuat Tekan dan Kuat Lentur Paving Blok

Berdasarkan data hasil pengujian maka didapatkan data-data pengujian sebagaimana pada Tabel 1. Dimana berdasarkan tabel ini terlihat bahwa campuran paving blok dengan menggunakan 50% plastik dan 50% kerikil dapat memberikan kekuatan tekan tertinggi yakni 50,96 MPa dimana peningkatannya diakibatkan oleh adanya penambahan agregat. Walaupun demikian, penambahan kerikil sampai 60% justru menurunkan nilai kuat tekan. Untuk hasil pada kuat lentur diperoleh nilai yang cukup bervariasi dimana kuat lentur tertinggi justru dicapai oleh paving blok dengan prosentase 100% plastik.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 (lihat Tabel 2), paving blok dengan variasi perbandingan plastik-kerikil 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 36,91 Mpa , 49,45 MPa , 50,96 MPa , 39,77 MPa , dapat dikategorikan ke dalam kategori mutu A. Hal ini berdasarkan SNI 03-0691-1996 yang mensyaratkan kategori mutu A memiliki kuat tekan rata-rata minimal adalah 40 MPa dan kuat tekan minimum adalah 35 MPa. Untuk paving blok dengan variasi perbandingan plastik-kerikil 100%, 90%:10%, 80%:20%, 30%:70%, 20%:80%, nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 31,75 MPa, 28,05 MPa, 24,38 MPa, 28,51 MPa , 17,30 MPa, dapat dikategorikan ke dalam kategori mutu B. Hal ini berdasarkan SNI 03-0691-1996 yang mensyaratkan kategori mutu B memiliki kuat tekan rata-rata minimal 20 MPa dan kuat tekan minimum 17 MPa. Sedangkan untuk paving blok dengan variasi perbandingan plastik-kerikil 10%:90% nilai kuat tekan sebesar 6,09 MPa dapat dikategorikan ke dalam kategori mutu D. Mutu D adalah kategori dengan kuat tekan terendah, di mana kuat tekan rata-rata minimal adalah 10 MPa dan kuat tekan minimum adalah 8,5 Mpa.

Untuk kuat lentur paving blok belum ada ketentuan kuat lentur untuk tiap mutunya. Belum ada batas minimum kuat lentur paving blok. SNI 03-0691-1996 memberikan pedoman yang komprehensif untuk pengujian dan penilaian kuat tekan paving block, tetapi tidak secara eksplisit menetapkan standar untuk kuat lentur. Meskipun demikian, pengujian kuat lentur tetap penting dalam penilaian kinerja paving block karena kemampuan material untuk menahan beban lentur berkaitan erat dengan durabilitas dan fleksibilitasnya di lapangan.

Tabel 1. Kuat Tekan dan Kuat Lentur Campuran Paving Blok

Campuran	Kuat tekan (MPa)	Kuat lentur (MPa)	SNI 03-0691-1996
PL 100%	31,75	7,59	MUTU B
PL90%+KR10%	28,05	4,72	MUTU B
PL80%+KR20%	24,38	1,89	MUTU B
PL70%+KR30%	36,91	2,36	MUTU A
PL60%+KR40%	49,45	2,82	MUTU A
PL50%+KR50%	50,96	1,73	MUTU A
PL40%+KR60%	39,77	2,13	MUTU A
PL30%+KR70%	28,51	1,76	MUTU B
PL20%+KR80%	17,30	3,40	MUTU B
PL10%+KR90%	6,09	3,40	MUTU D

Tabel 2. Ketentuan Berdasarkan SNI 03-0691-1996

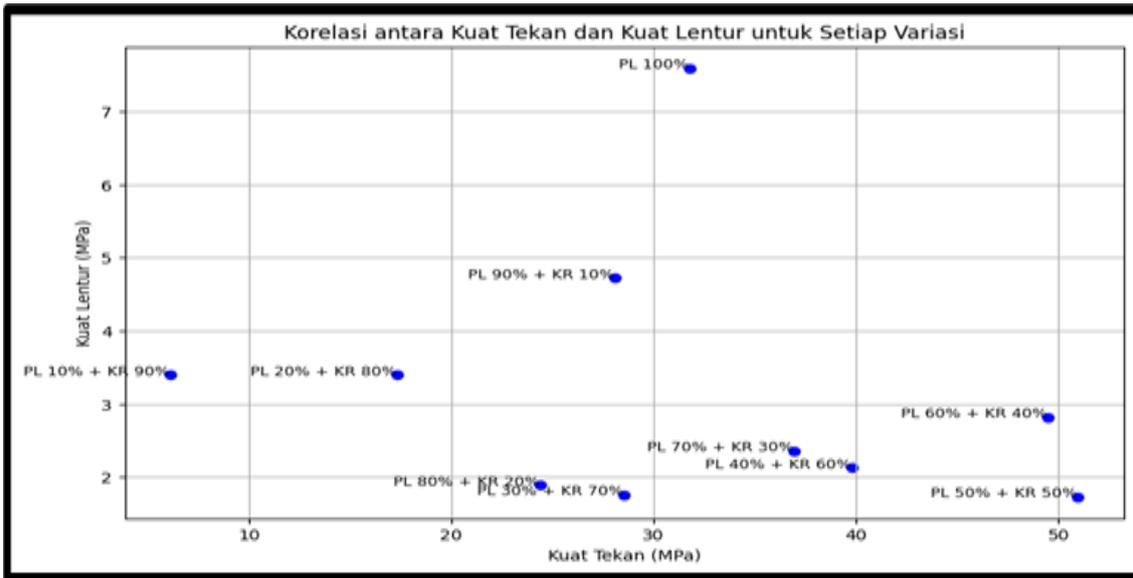
Mutu	Kekuatan (MPa)		Kekuatan Aus		Penyerapan air (rata-rata maksimal)
	Rata-rata	Minimal	Rata-rata	Maksimal	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,130	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,251	0,251	10

Gambar 5 menunjukkan korelasi antara kuat tekan dan kuat lentur dari paving blok dimana kuat tekan tertinggi dengan perbandingan 50% : 50% memiliki nilai kuat tertinggi sebesar 50,96 MPa, dengan nilai kuat lentur terendah sebesar 1,73 MPa. Hal ini disebabkan karena sifat plastik yang sudah mengeras sampai pada batas jenuh sehingga paving blok tidak dapat menahan beban lentur yang ada.

4.2. Perhitungan biaya paving blok plastik

Harga paving blok konvensional yang ada dipasaran saat penelitian ini dilaksanakan sebesar Rp. 2700/buah, Per meter persegi dengan ukuran paving 10 x 20 x 8 cm membutuhkan 50 buah paving blok sehingga total harga paving blok konvensional sebesar Rp. 135.000,00/50 buah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan harga bahan bakar gas Rp. 25.000/3 kg dan

harga kerikil Rp. 1.750.000/4 ton.diperoleh harga produksi per meter persegi untuk setiap variasi campuran plastik:kerikil, rekapitulasinya sebagaimana dapat dilihat dalam Tabel 3.



Gambar 5. Korelasi antara Kuat Tekan dan Kuat Lentur
(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

Tabel 3. Rekapitulasi Harga Paving Blok Plastik

Rekapitulasi Harga Paving blok Plastic Per m2				
Variasi PL:KR	Jumlah	Satuan	Harga per buah	Harga per m2 (50 bh)
100%	50	M2	Rp. 500	Rp. 25.000,00
90%:10%	50	M2	Rp. 569,50	Rp. 28.475,00
80%:20%	50	M2	Rp. 639,00	Rp. 31.950,00
70%:30%	50	M2	Rp. 708,51	Rp. 35.425,50
60%:40%	50	M2	Rp. 778,01	Rp. 38.900,50
50%:50%	50	M2	Rp. 847,51	Rp. 42.375,50
40%:60%	50	M2	Rp. 917,01	Rp. 45.850,50
30%:70%	50	M2	Rp. 1.056,01	Rp. 52.800,50
20%:80%	50	M2	Rp. 1.125,51	Rp. 56.275,50
10%:90%	50	M2	Rp. 1.125,51	Rp. 56.275,50

5. Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah plastik sebagai bahan baku dalam pembuatan paving blok menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang bervariasi tergantung pada komposisi plastik dan kerikil. Campuran 50% plastik dan 50% kerikil menunjukkan kuat tekan tertinggi sebesar 50,96 MPa, memenuhi standar mutu A untuk aplikasi jalan. Paving blok dengan 100% plastik memiliki kuat lentur tertinggi sebesar 7,59 MPa. Biaya produksi per meter persegi untuk paving blok dengan 100% plastik adalah Rp. 25.000,00, sedangkan campuran 50% plastik dan 50% kerikil memiliki biaya Rp. 42.375,50 per meter persegi. Biaya produksi meningkat dengan bertambahnya proporsi kerikil, namun demikian, campuran optimal untuk aplikasi yang membutuhkan kuat tekan tinggi adalah 50% plastik dan 50% kerikil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat direkomendasi bahwa :

1. Industri konstruksi mengadopsi penggunaan limbah plastik dalam pembuatan paving blok sebagai alternatif ramah lingkungan dan ekonomis.
2. Komposisi 50% plastik dan 50% kerikil direkomendasikan untuk aplikasi jalan karena memberikan kuat tekan tertinggi dan memenuhi standar mutu A.
3. Untuk aplikasi yang memerlukan fleksibilitas lebih tinggi seperti trotoar atau pelataran parkir, komposisi dengan proporsi plastik lebih tinggi dapat dipertimbangkan karena memiliki kuat lentur yang lebih baik.
4. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji kinerja jangka panjang paving block berbasis plastik dalam berbagai kondisi lapangan serta mengeksplorasi variasi bahan tambahan dan teknologi pencampuran yang lebih canggih.
5. Optimalisasi proses pencampuran, pemadatan, dan curing penting untuk mencapai kualitas optimal.
6. Mengurangi biaya produksi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan variasi komposisi yang memberikan keseimbangan antara biaya dan kekuatan, seperti campuran 50% plastik dan 50% kerikil

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, penggunaan limbah plastik dalam pembuatan paving block dapat memberikan solusi ekonomis dan berkelanjutan untuk masalah limbah plastik serta mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih ramah lingkungan..

Referensi

- Adilah, F. (2020). Pengaruh campuran silica fume sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving blok dengan metode tekanan. SKRIPSI-S1. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Artiani, G.P. (2018). Bahan konstruksi ramah lingkungan dengan pemanfaatan limbah botol plastik kemasan air mineral dan limbah kulit kerang hijau sebagai campuran paving blok. *Jurnal Konstruksia*, 9(2), 25-30.
- ASTM C78/C78M-21. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). ASTM International, West Conshohocken, PA, 2021. [Online] Available: www.astm.org.
- Harijanto, F.D., Kasiati, E., Wibowo, B., & Arifin, S. (2014). Penambahan abu ampas tebu dan limbah boma bisma indra untuk pembuatan paving blok. *Jurnal Aplikasi*, 12(1), Februari 2014.
- Kurniatym, R.D. (2011). Pemanfaatan hasil pengolahan sampah sebagai alternatif bahan bangunan konstruksi. *Jurnal Smartek*, 9(1), 47-60.
- Luthfizar, G.Y., Puji, F.S., & Akbari, T. (2019). Pemanfaatan limbah pasir silika sebagai bahan pengganti pasir untuk pembuatan paving blok. *JURNALIS*, 2(1), Februari 2019.
- Murdiyoto, A.R. (2011). Pemanfaatan limbah botol plastik jenis PET (poly-ethylene terephalate) untuk agregat kasar pembuatan paving blok. TESIS MAGISTER, Program Studi Ilmu Material, Universitas Indonesia, Juli 2011.
- Sherliana. (2016). Studi kuat tekan paving blok dengan campuran tanah, semen dan abu sekam padi menggunakan alat pemadat modifikasi. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 4(1), 99-112.
- SNI 03-0691-1996. Paving blok. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- SNI 1737-1989-F. Tata cara pelaksanaan lapis aspal beton (laston). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Susatyo, A.P., Watiningsih, T., & Rustendi, I. (2014). Sampah sebagai bahan baku pembuatan bata. *Prosiding SEMNAS ENTERPRENEURSHIP*, Juni 2014, 275-294. ISBN: 978-602-8047-99-9.