

Studi Mekanik Paving Block Berbasis Polimer *High Density Polyethylene* (HDPE) dengan Penambahan *Filler* Serat Alam (Sekam Padi, Pasir Silika dan Ampas Tebu)

Mechanical Study of Paving Block Based on High Density Polyethylene (HDPE) Polymer With The Addition of Natural Fiber Filler (Rice Husk, Silica Sand and Sugar Cane Bagassa)

Syahdad Aziz¹, Mursalin¹, Muh. Fachrul Latief^{1,*}, A. Indra Wulandari Ramadani¹, Dewa Gede Eka Setiawan¹, Idawati Supu¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Kampus IV, Tilongkabila, Gorontalo, Indonesia, 96119

Email: syahdadadad14@gmail.com; muh.fachrul@ung.ac.id

Received: 22st April 2026; Revised: 21th May 2026; Accepted: 30th May 2026

Abstrak – Penelitian ini telah berhasil membuat paving block berbasis polimer HDPE dengan penambahan filler serat alam yang terdiri dari 3 jenis, yakni sekam padi, ampas tebu, dan pasir silika. Tujuannya untuk melihat komposisi dan sifat mekanik dari paving block yang paling baik dengan bahan sampah plastik jenis HDPE sebagai polimer. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, yakni membuat secara langsung paving block sebagai pendekatan utama, kemudian dianalisis sifat mekaniknya. Perbandingan komposisi antara polimer dan fillernya masing-masing terdiri dari 30%:70%, 50%:50% dan 70%:30%. Sampel yang berhasil dibuat kemudian dilakukan uji (kuat tekan, porositas) dan uji karakteristik (Scanning Electron Microscope (SEM) dan X-Ray Fluorescence (XRF)).

Kata kunci: Paving block; plastik HDPE; abu sekam padi; ampas tebu; pasir silika.

Abstract – This research has succeeded in making HDPE polymer-based paving blocks with the addition of natural fiber fillers consisting of 3 types, namely rice husks, bagasse, and silica sand. The aim is to see the composition and mechanical properties of the best paving blocks with HDPE plastic waste as a polymer. The method used in this research is experimental, namely making paving blocks directly as the main approach, then analyzing their mechanical properties. The composition ratio between the polymer and the filler consists of 30%, 70%, 50%, 50% and 70%, 30%, respectively. The samples that were successfully made were then tested (compressive strength, porosity) and characteristic tests (Scanning Electron Microscope (SEM) and X-Ray Fluorescence (XRF)).

Keywords: Paving blocks; HDPE plastic; rice husk ash; sugarcane bagasse; silica sand.

1. Pendahuluan

Masalah sampah di Indonesia masih menjadi isu yang belum mendapatkan solusi hingga saat ini. Sementara itu, seiring pertumbuhan jumlah penduduk, volume sampah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia terus meningkat [1]. Saat ini, kota gorontalo menghadapi permasalahan utama dalam hal pengelolaan sampah. Volume sampah yang terus meningkat dan tidak dikelola secara efisien. Sistem pengangkutan yang tidak optimal, jumlah kendaraan pengangkut sampah yang memadai berkontribusi pada dampak buruk seperti gangguan kesehatan masyarakat dan penurunan kebersihan lingkungan [2].

Sampah plastik bisa diolah menjadi berbagai macam kerajinan tangan seperti tas belanja, hiasan kamar, tempat pensil, keranjang, dan lain-lainnya. Selain itu, juga dapat dijadikan sebagai material konstruksi seperti *paving block* [3]. *Paving block* juga dikenal sebagai bata beton, adalah salah satu bahan bangunan yang digunakan untuk perkerasan permukaan jalan, trotoar, area parkir, dan berbagai aplikasi lainnya. Bata beton biasanya terbuat dari campuran semen *portland*, air, dan filler halus [4]. Agar *paving block* berkualitas tinggi dan tahan lama, penting untuk menghindari masalah seperti mudah pecah dan kurangnya kemampuan menyerap air. Oleh karena itu, dalam proses pembuatan *paving block*, penggunaan polimer sintesis (plastik) yang memiliki sifat mekanik yang unggul, tahan suhu tinggi, elastis, dan hidrofobik dapat mendukung untuk meningkatkan kualitas produk [5].

Berdasarkan identifikasi masalah, fokus penelitian ini adalah membuat *paving block* dari sampah plastik (HDPE) dengan variasi *filler* abu sekam padi, abu ampas tebu dan pasir silika. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh variasi masing-masing material *filler* terhadap kekuatan mekanik dari *paving block*. Untuk itu dilakukan pengujian kekuatan daya tekan pada *paving block*.

2. Landasan Teori

a. Polimer

Polimer adalah molekul besar yang terdiri dari rantai panjang atau jaringan berulang dari satu atau beberapa jenis monomer. Monomer adalah unit pembangun dasar yang diulang dalam struktur polimer. Polimer umumnya mengandung unsur karbon dan hidrogen sebagai komponen utama dalam strukturnya. Terkadang terdapat unsur lain seperti oksigen, nitrogen, klorin, atau fluor dalam molekul polimer. Kehadiran unsur-unsur ini dalam polimer dapat mempengaruhi sifat-sifat kimia dan fisik dari polimer tersebut. Oksigen dalam polimer dapat menghasilkan ikatan oksigen yang memberikan sifat-sifat oksidatif, sementara klorin atau fluor dapat digunakan untuk menghasilkan polimer tahan terhadap panas atau berperforma tinggi. Oleh karena itu, variasi dalam monomer dan unsur-unsur yang ada dalam polimer dapat menghasilkan berbagai jenis polimer dengan sifat-sifat yang berbeda [6].

Plastik merupakan bahan buatan dari proses kimia yang melibatkan bahan organik, seperti senyawa hidrokarbon. Penggunaan plastik telah menjadi hal yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia karena sifatnya yang praktis, ringan, memiliki umur panjang, dan harganya terjangkau. Plastik sering digunakan sebagai wadah, bahan kemasan, dan pelindung produk, seperti penggunaan kantong plastik dalam berbelanja [7].

Plastik dapat dikelompokkan ke dalam enam jenis berdasarkan produknya, yakni *high density polyethylene* (HDPE), *low density polyethylene* (LDPE), *polypropylene* (PP), *polyvinyl chloride* (PVC), *polystyrene* (PS), dan *polyethylene terephthalate* (PET). Setiap jenis plastik ini memiliki kode plastik yang mengidentifikasi karakteristik uniknya [6].

b. Filler

Filler (bahan pengisi) adalah bahan tambahan yang digunakan dalam campuran *paving block* untuk menggantikan sebagian *filler*, yang biasanya merupakan batu-batu pecah. *Filler* ini bisa berupa material seperti pasir halus, abu sekam padi, abu ampas tebu atau bahan lain yang memiliki sifat-sifat tertentu. Penggunaan *filler* dalam pembuatan *paving block* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menghasilkan *paving block* yang ekonomis dan tetap memiliki kuat tekak yang setara atau bahkan melebihi standar yang ditetapkan.

c. Paving block

Saat ini, banyak orang memilih *paving block* daripada jeins perkerasan lain, seperti beton atau aspal. Peningkatan minat terhadap *paving block* disebabkan oleh konstruksi perkerasan yang ramah lingkungan, karena *paving block* membantu dalam pelestarian air tanah, memberikan pemasangan yang lebih cepat dan mudah, beragam bentuk yang meningkatkan nilai estetika, dan harganya yang terjangkau. Namun, penggunaan semen sebagai agen perekat pada *paving block* masih tetap tinggi. Penggunaan semen secara berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan dan juga mengurangi pasokan bahan baku untuk pembuatan semen itu sendiri, selain dari proses produksinya yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi untuk mengurangi ketergantungan pada semen. Salah satu langkah yang diambil adalah memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan baku untuk membuat *paving block* [8].

Menurut klasifikasi penggunaannya *paving block* mengikuti pedoman yang tercantum dalam SNI 03-0691(1996) sebagai berikut [9]:

1. *Paving block* dengan mutu A digunakan untuk keperluan jalan.
2. *Paving block* dengan mutu B cocok digunakan untuk *area* parkir.
3. *Paving block* dengan mutu C sesuai untuk zona pejalan kaki.
4. *Paving block* dengan mutu D dapat digunakan di taman dan keperluan lainnya.

Tabel 1. Sifat fisik *paving block*.

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus		Penyerapan Air Rata-rata Maksimum (%)
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

d. Kuat tekan *paving block*

Kekuatan tekan merupakan salah satu aspek utama dalam performa beton. Kekuatan tekan adalah kapabilitas beton dalam menahan tekanan pada suatu *area* tertentu. Meskipun ada sedikit tegangan tarik dalam beton, secara umum dianggap bahwa semua beban tekanan direspons oleh beton itu sendiri [10].

Uji kuat tekan didasarkan atas Persamaan (1).

$$P = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dengan P = kekuatan tekan, F = gaya tekan maksimum (N) dan A = luas penampang (m²).

e. Uji porositas

Berdasarkan penelitian yang dilakukan [11], perhitungan uji daya serap pada *paving block* dilakukan dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996). Perhitungan tersebut dinyatakan menggunakan Persamaan (2).

$$\text{Daya serap} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan m_b = massa pada saat masih basah dan m_k = massa pada saat sudah kering.

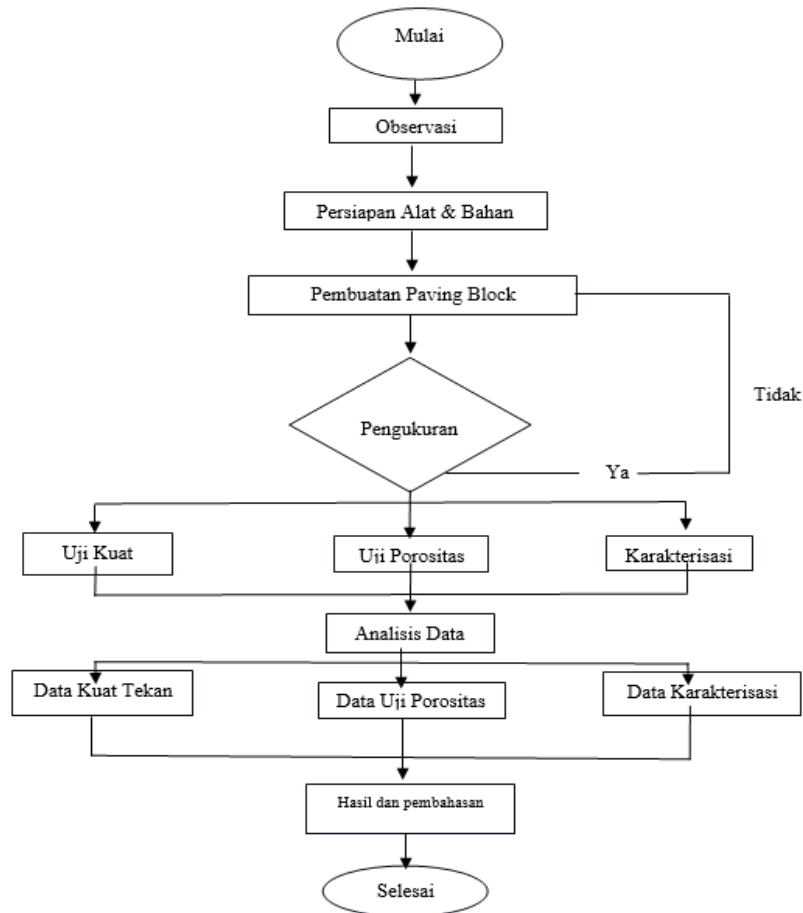
f. Uji SEM

Scanning electron microscopy (SEM) adalah salah satu jenis perangkat alat mikroskop elektron yang mampu memberikan gambaran morfologi permukaan obyek dengan resolusi tinggi. Prinsip dasar operasi SEM adalah dengan mengarahkan berkas electron ke permukaan objek dan mendeteksi elektron yang dipantulkan dan dihamburkan dari permukaan tersebut. Kemajuan teknologi SEM memungkinkan pemindaian *area* yang luas dan pengumpulan data yang signifikan untuk menganalisis karakteristik permukaan obyek. Salah satu aplikasi yang signifikan adalah mendapatkan citra morfologi dan mengukur ukuran butiran untuk menentukan distribusi dalam campuran bahan [12].

3. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Dinas PUPR Provinsi Gorontalo. Untuk karakterisasi XRF dilakukan di laboratorium Fisika Terpadu Institute Teknologi Bandung. Bahan *filler* ampas tebu dan sekam padi di ambil di Kec. Tolangohula dan pasir silika di Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo.

Pembuatan *paving block* melibatkan proses yang terstruktur terdiri dari beberapa langkah, seperti pembuatan mesin pelebur plastik, persiapan material uji, melebur sampah plastik, mencampurkan hasil peleburan plastik dengan pasir, melakukan proses cetak, dan akhirnya menguji *paving block* dengan alat pengujian beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sampah plastik *high density polyethylene* (HDPE) dan variasi *filler* abu sekam padi, abu ampas tebu, dan pasir silika. yang di gunakan terhadap kekuatan mekanik *paving block*. Untuk itu dilakukan dengan uji kekuatan daya tekan dan uji porositas pada *paving block*. Langkah-langkah penelitian seperti ditunjukkan pada diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pembuatan paving block

Pada penelitian ini, metode pembuatan *paving block* menggunakan metode konvensional. Metode konvensional adalah metode yang paling banyak digunakan oleh masyarakat karena lebih mudah dan tidak memerlukan biaya yang terlalu tinggi. Penelitian ini menggunakan beberapa bahan yaitu limbah plastik HDPE sebagai perekat (matriks), dan abu sekam padi, abu ampas tebu dan pasir silika sebagai *filler*.

Pembuatan *paving block* pada penelitian ini terdapat 3 variasi yang digunakan yaitu, variasi perbandingan plastik HDPE terhadap *filler* abu sekam padi, abu ampas tebu, dan pasir silika dengan komposisi yang tercantum pada Table 2. Adapun hasil perbandingannya secara fisik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil perbandingan.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat perbedaan hasil disetiap variasi. Pada variasi campuran plastik HDPE dan *filler* dengan komposisi seperti pada Tabel 2 dan dibuat pada volume yang sama. Tampak seiring bertambahnya persentase plastik terjadi perubahan warna dan penyusutan di bagian tengah sampel akibat pendinginan yang dilakukan saat proses perendaman. Di samping itu *filler* pada *paving* kurang mengisi bagian-bagian sampel, sehingga bentuk sampel tidak berbentuk prisma sempurna.

4.2 Uji daya tekan

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan setelah mencapai 28 hari masa perawatan. Kuat tekan *paving block* dianalogikan dengan kuat tekan beton yaitu besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan (*universal testing machine*). Beton yang baik adalah beton yang memiliki kekuatan tekan tinggi, kualitas beton ditinjau hanya dari kekuatan tekan saja [13]. Adapun hasil uji daya tekan untuk beberapa variasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tekan (MPa).

Komposisi Plastik : <i>filler</i>	Hasil pengujian kuat tekan (MPa)		
	Plastik : Sekam Padi	Plastik : Pasir Silika	Plastik : Ampas Tebu
30% : 70%	4,54	13,55	5,90
50% : 50%	6,01	14,66	4,14
70% : 30%	5,91	8,75	8,10

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh hasil bahwa campuran plastik dengan abu sekam padi dan ampas tebu belum memenuhi standard SNI 03-0691-1996. Hanya pada variasi campuran plastik dan pasir silika dengan komposisi kriteria mutu D untuk 70% : 30%, sedangkan untuk komposisi 50% : 50% dan 30% : 70% sesuai dengan kriteria mutu C. Hal ini dipengaruhi oleh campuran pasir silika yang membuat kuat tekan dari *paving block* semakin tinggi sehingga *paving block* jenis campuran plastik dan pasir silika masuk pada zona pejalan kaki.

4.3 Uji porositas

Uji porositas pada penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis sampel setelah merendam sampel ke dalam wadah berisi air dan sampel didiamkan hingga keadaan jenuh kemudian sampel ditimbang. Adapun hasil uji porositas dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji porositas.

Komposisi	Hasil pengujian daya serap (%)		
	Plastik : Sekam Padi	Plastik : Pasir Silika	Plastik : Ampas Tebu
30% : 70%	1,11	2,43	1,06
50% : 50%	1,51	2,45	1,25
70% : 30%	1,56	2,09	1,10

Berdasarkan Tabel 3, secara umum nilai daya serap yang diperoleh tergolong sangat rendah (< 3%). Hal ini menandakan bahwa *paving block* hasil campuran tersebut memiliki porositas yang kecil dan struktur yang padat. Hasil uji porositas untuk seluruh kombinasi campuran plastik : pasir silika memenuhi standar mutu A. Sedangkan untuk kombinasi campuran lainnya hanya memenuhi standar mutu B. Ini artinya *paving block* jenis campuran plastik : pasir silika cocok untuk pejalan dengan penyerapan air yang baik karena memiliki banyak pori dibandingkan dengan jenis kombinasi campuran lainnya.

4.4 Karakterisasi X-ray Fluoroscene (XRF)

Karakterisasi XRF berfungsi untuk mengetahui senyawa penyusun plastik HDPE, abu sekam padi, abu ampas tebu dan pasir silika. Pada data XRF ini, unsur penyusun dari masing-masing *paving block*

dituangkan dalam bentuk persentase. Adapun hasil XRF untuk masing-masing *filler* pada komposisinya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil XRF untuk masing-masing *filler*.

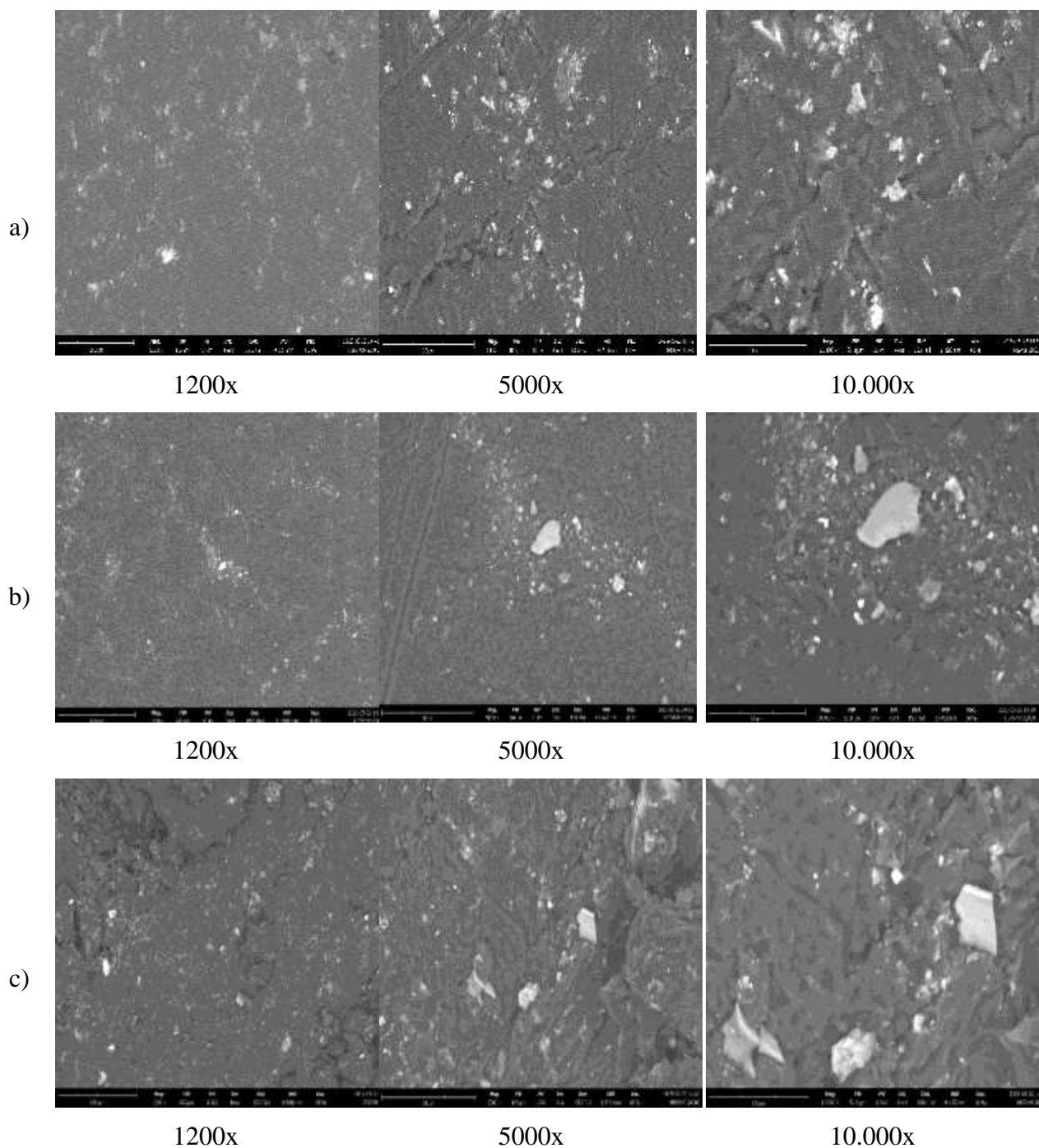
Jenis filler	Komposisi	Senyawa	Konsentrasi (%)
Plastik : Pasir	30% : 70	Si	1,0056
		Ca	0,9588
		Fe	0,7292
	50% : 50%	Si	2,7218
		Fe	1,3170
		Ca	0,7615
	70% : 30%	Si	0,5316
		Ti	0,1620
		Ca	0,1459
Plastik : Abu sekam padi	30% : 70%	Si	18,116
		K	1,0383
		Ca	0,3640
	50% : 50%	Si	15,1006
		K	0,9680
		Ca	0,8578
	70% : 30%	Si	2,7252
		Ti	0,8439
		Ca	0,7652
Plastik : Ampas tebu	30% : 70%	Si	7,1933
		Fe	1,1534
		K	0,7439
	50% : 50%	Si	4,1149
		Ca	0,9796
		Ti	0,9210
	70% : 30%	Si	0,7568
		Ti	0,4627
		Ca	0,3842

4.5 Struktur morfologi paving block

Uji SEM paving block dari polimer HDPE dengan a) pasir silika, b) sekam padi, dan c) ampas tebu dengan perbesaran masing-masing 1200×, 5000× dan 10000× struktur pori-pori tidak teramat dengan jelas, hal ini terjadi karena perbesaran yang digunakan belum cukup besar. Dari morfologi permukaannya paving tampak tersusun atas utiran-butiran kecil. Dari morfologi permukaannya paving tampak tersusun atas butiran-

butiran kecil. Dalam pengujian kuat tekan nilai yang dihasilkan paling tinggi adalah pada jenis polimer HDPE yaitu 8,75 MPa dan dengan persentase daya serap (porositasnya) adalah 2,09% dan ukuran pori yang dihasilkan dalam pengujian SEM tidak terlihat dan struktur morfologi yang terlihat pada gambar SEM HDPE hanyalah berupa partikel-partikel kecil yang dapat dilihat dari perbesaran 10000 \times .

Dari hasil analisis morfologi SEM pada campuran plastik 70% dan pasir 30% terlihat pada permukaan yang relatif homogen dan padat. Sehingga pori-pori mikro berukuran kecil serta distribusi material yang merata. Ini menjelaskan porositas dan daya serap yang rendah, karena fase plastik yang meleleh berfungsi sebagai pengikat dan mengisi pori-pori serta celah-celah pada butiran pasir sehingga terbentuk struktur komposit yang lebih baik dari campuran plastik yang proporsi lebih rendah.



Gambar 3. Struktur morfologi *paving block*.

5. Penutup

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pembuatan *paving block* yang dilakukan bahwa pada campuran plastik dengan abu sekam padi dan ampas tebu belum memenuhi standard SNI dan hanya pada variasi campuran plastik dan pasir silika dengan komposisi 70 : 30 memenuhi kriteria mutu D, dan 50 : 50 dan 30: 70 dengan kriteria sesuai mutu C. Hal ini menunjukkan bahwa *paving block* masuk pada zona pejalan kaki. Kemudian hasil dari uji porositas untuk seluruh kombinasi campuran memiliki hasil yang sesuai dengan standar SNI dengan mutu A yang artinya *paving block* yang dibuat cocok untuk keperluan jalan.

B. Saran

Saran untuk perkembangan riset yang dapat dilakukan selanjutnya sebagai berikut. Pada pembuatan *paving block* ini dapat ditambahkan variasi komposisi yang lebih banyak lagi. Dapat dilakukan inovasi baru agar *paving block* dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat, sehingga dapat diaplikasikan secara luas.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium dinas PUPR Gorontalo dan laboratorium Fisika Terpadu, Institute Teknologi Bandung (ITB). Yang telah membantu saya dalam penelitian pembuatan *paving block*.

Pustaka

- [1] Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141–147.
- [2] Mahmud, I. Y. (2016). Evaluasi kinerja pengelolaan sampah di kota gorontalo. *Jurnal Radial*, 4(1), 17–27.
- [3] Kader, M. A., Herlina, E., & Setianingsih, W. (2021). Pengelolaan Sampah Plastik Menjadi *Paving block* Sebagai Prospek Bisnis Pada Masyarakat Pra Sejahtera. *Abdimas Galuh*, 3(1), 102.
- [4] Utami, P. R., Anisah, & Murtinugraha, R. E. (2023). Pemanfaatan Campuran Fly Ash dan LDPE Sebagai Substitusi Filler Halus Pada *Paving block*. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 11–19
- [5] Waryat, Romli, M., Suryani, A., Yuliasih, I., & Nasiri, S. J. A. (2013). Karakteristik Mekanik, Permeabilitas Dan Biodegradabilitas Plastik Biodegradable Berbahan Baku Komposit Pati Termoplastik-Lldpe. *Journal of Agroindustrial Technology*, 23(2), 153–163.
- [6] Astuti, A. D., Wahyudi, J., Ernawati, A., & Aini, S. Q. (2020). Kajian Pendirian Usaha Biji Plastik di Kabupaten Pati, Jawa Tengah Feasibility Study of Plastic Pellet in Pati District, Central Java. *Jurnal Litbang*, 16(2), 95–112.
- [7] Rosmi, F., Sari, D. A., & Imawati, S. (2020). Upaya Meningkatkan Pengetahuan dalam Memanfaatkan Sampah Plastik Melalui Kerajinan Bunga dari Kantong Kresek di RT 001. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1–10.
- [8] Indah, K., Dan, S., & Bima Nusa, A. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik Hdpe (High Density Polythylene) Sebagai Bahan Pembuatan *Paving block*. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 15(1), 1410–4520.
- [9] Larasati, 1215011088. (2016). Peningkatan Kuat Tekan *Paving block* Menggunakan Campuran Tanah Dan Semen Dengan Alat Pematik Modifikasi. *Larasati*, 4(1), 11–22.
- [10] Balsala, O. S., Manalip, H., & Ointu, B. M. M. (2018). Pengujian Tekan Dan Tarik Belah Beton Dengan Filler Dari Kepulauan Aru. *Jurnal Sipil Statik*, 6(9), 715–722.
- [11] Nofrianto, H., & Hutrio, H. (2023). Analisis Mutu *Paving block* Dengan Variasi Filler Halus. *Jurnal Teknologi Dan Vokasi*, 1(1), 54–62.
- [12] Septiano, A. F., Susilo, S., & Setyaningsih, N. E. (2021). Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 81–85.
- [13] Herliati, Prasetyo, S. B., & Verinaldy, Y. (2019). Potensi limbah Plastik dan Biomassa sebagai Sumber

- Energi Terbarukan Dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Teknologi*, 6(2), 85–98.
- [14] Yusuf, A. R., & Hijriah, H. (2019). Teknologi pemanfaatan limbah abu sekam padi menjadi paving blok. *Dedikasi*, 21(2), 139–143. <https://doi.org/10.26858/dedikasi.v21i2.11484>
- [15] Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1), 58–67. <https://doi.org/10.33658/jl.v14i1.109>.