Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Volume 22, Nomor 2, Agustus 2025
1819-796X (p-ISSN); 2541-1713 (e-ISSN)
https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/f

Analisis Struktur Morfologi dan Sifat Mekanik *Paving Block* dari Berbagai Jenis Polimer Limbah Plastik

Yita Irmala Sari, Idawati Supu*), Mursalin, Muh. Fachrul Latief, Dewa Gede Eka Setiawan, A. Indra Wulan Sari Ramadani, Haerul Ahmadi

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

Email korespodensi : idawatisupu@ung.ac.id

DOI: https://doi.org/10.20527/flux.v22i2.21418

Submitted: 26 Desember 2024; Revised: 10 Januari 2025; Accepted: 10 Januari 2025

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perbedaan ketiga jenis plastik yakni polimer PET, HDPE dan LDPE dalam pembuatan *paving block* dengan meninjau sifat mekanik (uji daya serap dan uji kuat tekan) dan struktur morfologinya. Pembuatan *paving block* pada penelitian ini menggunakan alat press dengan tekanan 25 bar campuran terbuat dari beberapa jenis plastik (PET, HDPE, dan LDPE) dan kerikil sebagai filler dengan masing-masing perbandingan massa secara berurutan adalah 30% : 70% ; 50% : 50% ; 70% : 30%; dan 100% plastik. Hasil pengujian daya serap menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan memenuhi Standar SNI mutu A untuk semua jenis paving block. Sedangkan untuk hasil uji kuat tekan *paving block* dengan nilai kuat tekan paling tinggi yaitu perbandingan 70% plastik dan 30% kerikil yang terbuat dari polimer HDPE dan LDPE berturut-turut adalah 19,83 MPa (Standar SNI mutu B) dan 12,56 MPa (Standar SNI mutu C). Hasil SEM menunjukkan bahwa *paving block* yang terbuat dari jenis polimer PET dan LDPE mempunyai struktur morfologi berbentuk granular dan kerapatan massa jenis yang kecil. Sedangkan untuk *paving block* yang terbuat dari jenis polimer HDPE menunjukkan distribusi partikel yang merata dan adhesi yang kuat (terutama ikatan area persambungan antara kerikil dan plastik) sehingga mengurangi resiko titik lemah dan meningkatkan daya tekan mekaniknya. kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil uji kuat tekan dan daya serap yang paling baik adalah pavin block yang terbuat dari jenis polimer HDPE.
KATA KUNCI: Daya Serap; Kuat Tekan; *Paving block*; Struktur Morfologi

ABSTRACT

This research analyzes the differences between the three types of plastic, namely PET, HDPE and LDPE polymers in making paving blocks by reviewing the mechanical properties (absorption test and compressive strength test) and their morphological structure. The making of paving blocks in this study used a press with a pressure of 25 bar, a mixture made from several types of plastic (PET, HDPE, and LDPE) and gravel as filler with each mass ratio sequentially being 30%: 70%; 50% : 50% ; 70% : 30%; and 100% plastic. The results of the absorption test show that the results obtained meet the SNI standard quality A for all types of paving blocks. Meanwhile, the compressive strength test results for paving blocks with the highest compressive strength values, namely the ratio of 70% plastic and 30% gravel made from HDPE and LDPE polymers, respectively, were 19.83 MPa (SNI standard quality B) and 12.56 MPa (SNI standard quality C). SEM results show that paving blocks made from PET and LDPE polymers have a granular morphology and low density. Meanwhile, paving blocks made from HDPE polymers show even particle distribution and strong adhesion (especially the bond area between gravel and plastic) thereby reducing the risk of weak points and increasing mechanical compressive strength. The conclusion of this research is that the best compressive strength and absorption test results are pavin blocks made from HDPE polymer.
KEYWORDS : Absorption; Compressive Strength; Paving Blocks; Morphological Structure

PENDAHULUAN

Sampah merupakan bahan tak terpakai yang berasal dari kegiatan manusia sehari-hari. Indonesia merupakan negara penghasil sampah terbesar kedua di dunia setelah Tiongkok (Wardhana et al., 2019). Data yang diperoleh dari

Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2023 timbunan sampah harian di Indonesia mencapai 105.418,30 ton dan timbunan sampah tahunannya mencapai 38.477.679,73 ton, sebanyak 19,22% nya adalah sampah plastik. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa timbunan sampah harian di Kota Gorontalo sebanyak 416,58 ton dan timbunan sampah tahunannya mencapai 152.050,93 ton. Kabupaten Bone Bolango merupakan penyalur sampah paling sedikit dibandingkan dengan Kota Gorontalo dan Kabupaten Gorotalo. Timbunan sampah harian di Kabupaten Bone Bolango mencapai 54,85 ton dan timbunan sampah tahunnya mencapai 20.018,79 ton dan sebanyak 17,92% adalah sampah plastik (SIPSN KLHK, 2023). Penggunaan barang berbahan plastik dalam kehidupan sehari-hari karena plastik memiliki sifat yang padat, kuat, ringan, kokoh, fleksibel, kaku dan juga dapat digunakan sebagai bahan alternatif lainnya karena harganya yang ekonomis. Sifat plastik tersebut yang dapat meningkatkan banyaknya penggunaan plastik dan penyebab penumpukan sampah plastik (Birnin-Yauri et al., 2024).

Sampah plastik dapat menjadi penyebab sarang penyakit, dapat mencemarkan lingkungan dan juga mengurangi nilai estetika. Tidak hanya itu, tumpukan limbah plastik di tempat pembuangan dapat menyebabkan lingkungan tercemar dan gangguan kesehatan yang diakibatkan dengan perkembangan organisme pembawa penyakit (Mustopa & Sulistiyorini, 2022). Sampah plastik biasanya mengandung beberapa zat berbahaya seperti PCB (*Polychlorinated biphenyl*), hidrokarbon aromatik, pestisida organoklorin, ftalat, dan zat lain yang ditambahkan selama proses pembuatan, tetapi ada juga zat lain yang terikat yag diperoleh dari keadaan sekitar (Septiani et al., 2019). Proses pengolahan sampah berbasis 3R (*Reduce, Reuse* dan *Recycle*) yaitu dengan mengurangi penggunaan sampah (jika memungkinkan), menggunakan kembali sampah yang masih bagus, dan mendaur ulang sampah sehingga bisa dimanfaatkan kembali dan memiliki nilai jual (Maharja et al., 2022). Sampah plastik dapat dimanfaatkan sebagai sampah plastik sebagai Bahan bakar Minyak (BBM) (Amany, 2023) (Ramanda & Dewiyani, 2022)Supu et al., 2021), sampah plastik dijadikan sebagai produk kerajinan (Batubara et al., 2022; Aminudin & Nurwati, 2019; Supu et al., 2023), sampah plastik menjadi ecobrick (Nurazizah et al., 2021) (Sunandar et al., 2020), sampah plastik sebagai sumber energi terbarukan (Wardhana et al., 2022) (Herliati et al., 2019) (Herlia et al., 2022). Proses pembuatan *paving block* dari sampah plastik, dimana sampah plastik dapat dimanfaatkan sebagai pengganti semen (bahan perekat) (Shaikh et al., 2024) (Patil, 2024) sehingga mengurangi jumlah sampah lingkungan sekitar (Enda et al., 2019). Dengan demikian, melalui pemanfaatan limbah plastik tersebut mampu mengurangi dampak pencemaran lingkungan sekaligus sebagai alternatif sebagai pembuatan bahan lain seperti paving blok yang ramah lingkungan, kerajinan yang memiliki nilai jual dan masih banyak lagi yang dapat memberikan mengurangi limbah sampah yang ada.

Paving block adalah komposisi bahan bangunan campuran semen portland (bahan perekat) hidrolik sejenis, air dan bahan tambahan (Citra et al., 2018). Dalam pembuatan paving blok juga diperlukan filler, filler yang biasanya digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik polimer adalah silika. Silika biasanya dimanfaatkan dalam bidang industri karena mempunyai sifat dan morfologinya yang unik, seperti daerah permukaan dan porinya besar, serta kemampuannya dalam menyerap zat seperti air, minyak dan bahan radioaktif (Khavilla et al., 2019). Agregat yang biasnya digunakan untuk pencampuran dalam pembuatan *paving block* adalah pasir, kerikil, batu hancur atau mineral lain yang berasal dari alam atau buatan dalam, berbentuk mineral solid dengan ukuran besar atau kecil. Kerikil merupakan salah satu filler yang menghasilkan kekuatan mekanik yang lebih tinggi dan dapat menghasilkan *paving block* dengan nilai kuat tekan yang tinggi (Sudarno, 2021).

Berdasarkan penelitian oleh Hijah et al., (2022) nilai kuat tekan *paving block* menggunakan limbah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE) didapatkan nilai kuat tekan paling tinggi pada komposisi 60% plastik : 40% pasir dengan nilai kuat tekan rata-rata 48,45 kg/cm^2 (4,8 MPa), untuk campuran limbah plastik tipe LDPE kuat tekan paling tinggi pada komposisi 50% plastik : 50% pasir dengan nilai kuat tekan rata-rata 85,21 kg/cm^2 (8,5 MPa) dan untuk campuran limbah plastik tipe PET kuat tekan paling tinggi pada komposisi 60% plastik : 40% pasir juga dengan nilai kuat tekan rata-rata 43,35 kg/cm^2 (4,3 MPa). Nilai kuat tekan paling tinggi adalah penggunaan limbah plastik LDPE dibandingkan dengan penggunaan limbah plastik PET dan campuran PET dan LDPE. Penurunan nilai kuat tekan diakibatkan lekatan antara bahan-bahan penyusun *paving block* kurang bekerja maksimal karena daya lekat plastik terlalu elastis tidak seperti semen yang bersifat lebih keras. Pada penelitian ini menggunakan bahan polimer jenis PET, *High Density Polyethylene* (HDPE), dan LDPE dengan penambahan kerikil sebagai bahan fillernya. Studi oleh Rochman et al., (2023) nilai kuat tekan *paving block* paling tinggi adalah dengan penambahan kandungan pasir 22,5% dan plastik LDPE dengan nilai kuat tekan sebesar 11,22 MPa. Penambahan pasir pada pembuatan *paving block* dapat meningkatkan berat jenis dan adanya penambahan pasir juga dapat meningkatkan nilai kerapuhannya. Penggunaan pasir yang sangat halus dapat mengurangi sifat mekanik *paving block*, maka akan lebih baik menggunakan butiran pasir yang lebih besar.

Pembuatan *Paving block* dari sampah plastik dicetak menggunakan alat yang didesain dengan menambahkan alat pengukur besar tekannan yang diberikan pada saat proses pengepressan. Pembuatan paving *block* metode yang digunakan adalah proses mekanis atau yang biasa dikenal dengan metode press atau cetak (Kurniati et al., 2021). Proses pembuatan *paving block* tekanan dan lama waktu penekanan memiliki peranan penting dimana semakin tinggi dan semakin cepat penekanan maka hasil yang yang diperoleh pun semakin bagus. Suhu juga memiliki peranan penting dalam proses pembuatan *paving block* dimana suhu yang lebih tinggi akan memudahkan polimer jenis PET, HDPE dan LDPE melunak (Yoshananda et al., 2021). Plastik jenis HDPE menunjukan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis LDPE dan PET, untuk pembuatan *paving block* dan penggunaan untuk area lalu lintas sangat sedikit, namun lebih disarakan untuk penggunaan di area pejalan kaki karena daya tahan dan kinerjanya lebih baik (Ngetich et al., 2024). Untuk memperoleh atau mengetahui suatu material yang baik dapat dilihat dari sifat mekanik dan struktur morfologinya. Pengujian kekuatan mekanik dapat berupa pengujian kuat tekan untuk mengetahui seberapa kuat material dalam menahan sebuah beban (Nofrianto & Hutrio, 2023), pengujian daya serap untuk mengetahui porositas suatu material (Nofrianto & Hutrio, 2023) dan uji morfologi SEM untuk mengetahui struktur pori dari *paving block* tersebut (Fadhilatul & Sulistyaningsih, 2020).

Plastik jenis PET mempunyai kekuatan mekanik yang besar, transparan, tidak beracun, dan tidak berasa. Plastik jenis PET memiliki kuat tarik dan kuat impak baik, tahan terhadap bahan kimia dan keseimbangan termalnya baik (Okatama, 2016). HDPE memiliki keunggulan seperti bahannya lebih keras, kuat, buram, dan tahan terhadap suhu tinggi (Nurcahyanto, 2019). Kelebihan plastik jenis LDPE sebagai bahan pengikat adalah mudah diolah, suhu pembuatannya lebih rendah dibandingkan jenis polimer lain serta lebih diaplikasikan saat digunakan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan mekanik dari *paving block* dengan melakukan uji kuat tekan dan uji daya serap, serta mengetahui struktur morfologi dengan melakukan karakterisasi *Scanning Electron Microscope* (SEM). Dalam penelitian ini bahan yang dipakai untuk campuran dari *paving block* adalah plastik (PET, HDPE dan LDPE) dan krikil dengan kompisisi berturut-turut adalah 30% : 70%, 50% : 50%, 70% : 30% dan 100% plastik.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental dilakukan dengan pembuatan *paving block* dari beberapa jenis plastik (PET, HDPE dan LDPE) dengan fillernya (kerikil) dengan komposisi (30% : 70%, 50% : 50%, 70% : 30% dan 100% plastik). Alat yang digunakan adalah Kompor gas, Wajan , Alat cetak *paving block* (bentuk alat adalah hexagonal yang memiliki panjang sisi 11,5 cm dan tinggi 6 cm), wadah, termometer masak, timbangan analog, timbangan digital, alat uji kuat tekan (*universal compression ADR touch SOLO merk ELE Internasional*), alat uji SEM *JCM-6000 Plus.* Bahan yang digunakan adalah plastik dari jenis polimer PET, HDPE dan LDPE), kerikil, oli dan air.

Pembuatan *paving block* dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan kemudian langkah pertama menyalakan api pada kompor setelah itu meletakkan wajan sebagai tempat pelelehan plastik. Kemudian memasukkan sampah plastik ke dalam wajan untuk dipanaskan dengan suhu (jenis polimer PET mencapai 237 °C, untuk polimer HDPE mencapai 266°C dan untuk polimer LDPE mencapai 256°C). Kemudian setelah pastikan plastik meleleh, menambahkan batu kerikil ke dalam wajan dan mengaduk atau mencampurkan lelehan plastik dan batu kerikil agar tercampur merata. Kemudian langsung memasukkannya ke dalam cetakan yang telah disiapkan (sebelum itu pastikan cetakan telah diolesi dengan oli bekas agar paving block tidak melekat pada cetakan dan mudah dikeluarkan). Setelah itu dilakukan mengepress *Paving block* dengan tekanan 25 babr dan kemudian memasukkannya ke dalam ember yang berisikan air untuk proses pendinginan. Setelah *paving block* dingin selanjutnya dikeluarkan dari cetakan.

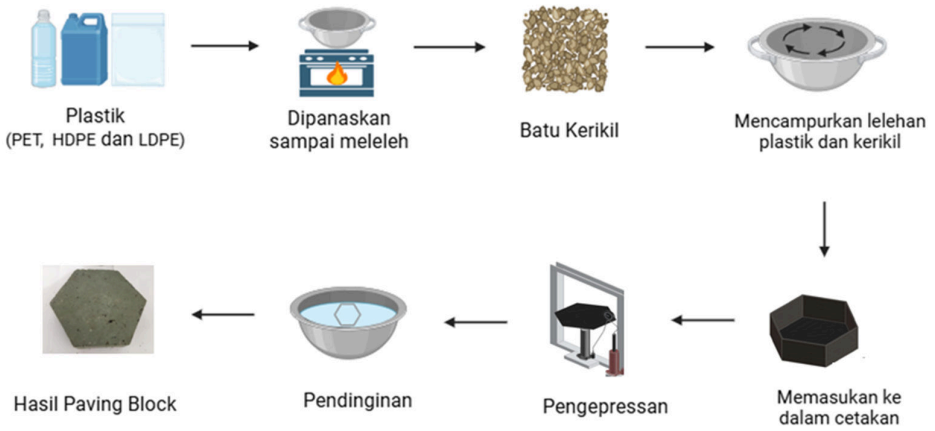
Berikutnya didiamkan selama 28 hari dan dilakukan pengujian daya serap dan kuat tekan pada *paving block*. Variabel pada penelitian ini ada 2 yaitu variabel bebas (perbandingan komposisi *paving block*) dan variabel terikat (daya serap, kuat tekan dan struktur morfologi). Daya Serap Air dilakukan dengan cara merendam *paving block* selama 1×24 jam ke dalam air, kemudian *paving block* ditimbang sebagai massa basah (mb) dan dikeringkan selama 1×24 jam dan kemudian ditimbang sebagai massa kering (mk). Kemudian hasil dari uji daya serap dianalisis dengan menggunakan Persamaan (1).

$$\frac{mb-mk}{mk} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara meletakan *paving block* pada alat uji kuat tekan dan kemudian akan dilakukan penekanan dan akan muncul nilai pada layar alat uji. Nilai yang muncul berkisar antara 50 kN sampai dengan 350 kN. Kemudian nilai yang diperolah akan dianalisis menggunakan persamaan Persamaan (2).

$$P = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Dimana P adalah kekuatan tekan (MPa), F adalah gaya tekan maksimum (N), dan A adalah luas penampang (m^2).



Gambar 1. Skema Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik fisik dari *paving block* seperti kekuatan tekan, ketahanan terhadap pengikisan serta kemampuan menyerap air didasarkan pada Standar (SNI 03-0691, 1996). Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), terdapat Tabel 1 yang menjelaskan sifat fisik dari *paving block* (beton).

Tabel 1. Sifat Fisik *Paving Block*

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan Aus ($mm^3/(N.m)$)		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

Sumber : SNI 03-0691, 1996

Uji Daya Serap

Pengujian daya serap (porositas) dilakukan untuk mengetahui persentase serapan air dari *paving block* tersebut. Berikut hasil uji daya serap *paving block* dari beberapa jenis polimer yang digunakan.

Tabel 2. Hasil Uji Daya Serap *Paving Block*

Komposisi (Plastik : Kerikil)	Hasil penyerapan air (%)		
	PET	LDPE	HDPE
30% : 70%	2,08	0,69	0,57
50% : 50%	1,17	0,53	0,50
70% : 30%	1,12	0,48	0,44
100% : 0%	1,19	0,62	0,55

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukan bahwa daya serap air *paving block* termasuk cukup baik. Berdasarkan standar SNI nilai yang dihasilkan dalam pengujian daya serap air (porositas) ini masuk ke dalam Standar SNI mutu A. Hasil yang paling baik dalam penyerapan air ditunjukan pada tabel 2 yaitu *paving block* yang terbuat dari jenis polimer HDPE dengan komposisi camuran 70% plastik : 30% kerikil dengan nilai sebesar 0,44%. Penyerapan air yang baik adalah penyerapan air yang memiliki persentase paling kecil dan memiliki ukuran pori yang kecil. Sehingga *paving block* yang dihasilkan tidak mudah rapuh atau mudah hancur dalam keadan cuaca yang tidak menentu. Pada *paving block* terdapat suatu rongga yang kecil sehingga dapat menyerap air, semakin rendah porositas yang terdapat pada *paving block* maka akan menambah kekuatannya. Pada proses penekanan *paving block* dapat menghasilkan *paving block* dengan kepadatan yang tinggi sehingga tidak terdapat banyak rongga dalam *paving block*. Densitas dengan serapan air berbanding terbalik, hal ini berdasarkan (Yusrianti et al., 2019) menyatakan semakin rendah densitas maka daya serap air akan semakin besar, sebaliknya semakin tinggi densitas *paving block*, maka ikatan antar partikel semakin rapat sehingga menyebabkan rongga udara dalam *paving block* mengecil. Sehingganya nilai daya serap yang dihasilkan polimer HDPE lebih rendah dibandingkan dengan nilai daya serap polimer LDPE.

Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat *paving block* menahan tekanan. Berikut hasil uji kuat tekan *paving block* dari beberapa jenis polimer.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan *Paving Block*

Komposisi (Plastik : Kerikil)	Hasil kuat tekan (MPa)		
	PET	LDPE	HDPE
30% : 70%	3,17	3,56	4,36
50% : 50%	6,52	8,02	9,53
70% : 30%	8,64	12,56	19,83
100% : 0%	6,08	6,32	8,65

Berdasarkan hasil penelitian terdapat 2 *paving block* yang memiliki nilai uji kuat tekan yang cukup tinggi dan memenuhi standar SNI yaitu *paving block* yang ditunjukan pada tabel 3

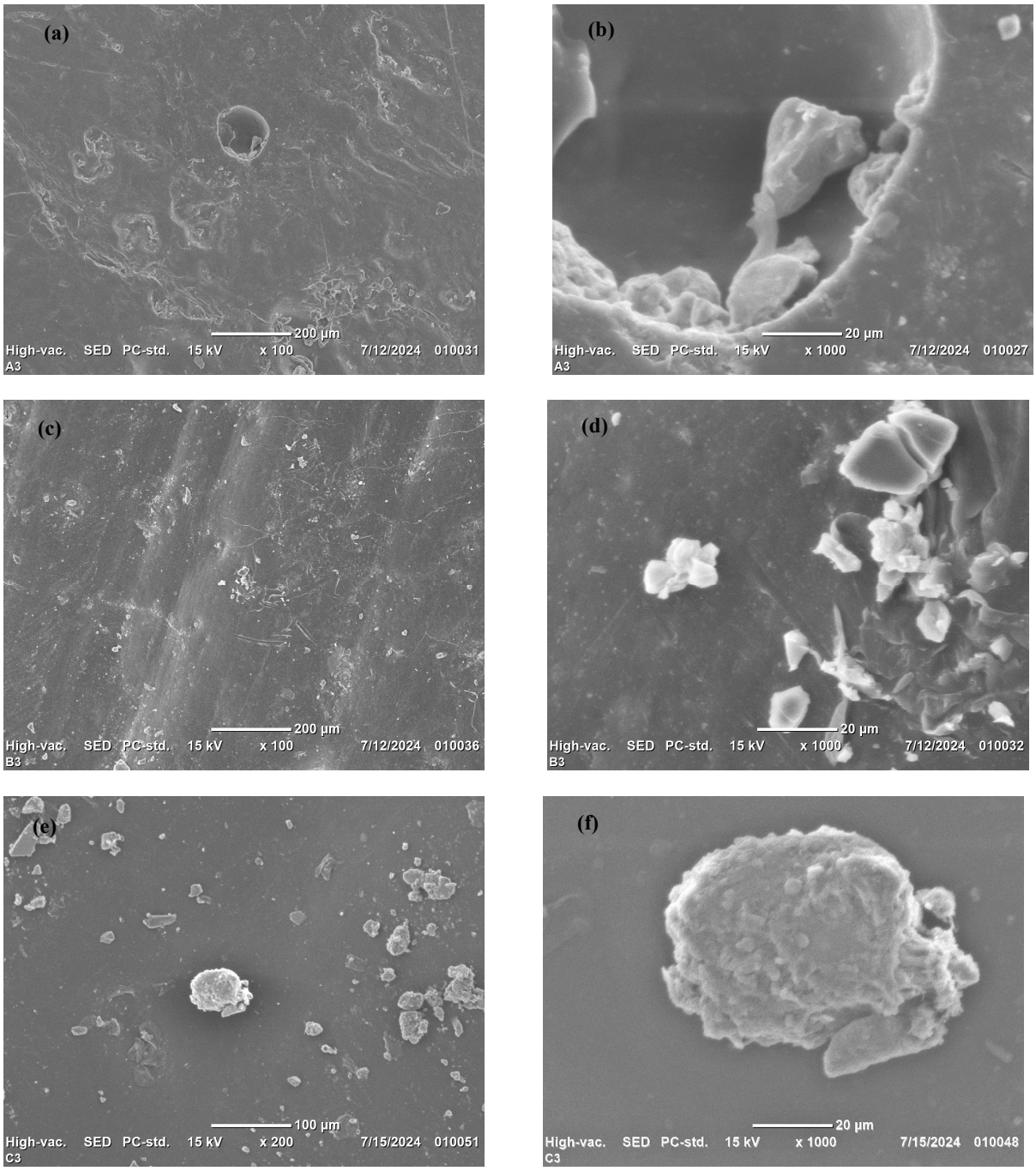
jenis polimer LDPE dengan kompisisi 70% plastik : 30% kerikil dengan nilai kuat tekan sebesar 12,56 MPa memenuhi standar SNI klasifikasi mutu C yang dapat digunkaan untuk trotoar yang yang diperuntukan khusus pejalan kaki, dan *paving block* dari jenis polimer HDPE dengan komposisi 70% plastik : 30% kerikil dengan nilai kuat tekan sebesar 19,83 MPa memenuhi standar SNI klasifikasi mutu B yang dapat digunkan untuk lahan parkir. Nilai uji kuat tekan paling rendah adalah *paving block* yang terbuat dari jenis polimer PET dengan perbandingan campuran komposisi 30% plastik : 70% batu kerikil dengan nilai sebesar 3,17 MPa. Nilai kuat tekan yang dihasilkan menunjukan bahwa *paving block* yang terbuat dari jenis polimer HDPE memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tekan *paving block* yang terbuat dari jenis polimer LDPE dan juga *paving block* yang terbuat dari jenis polimer LDPE lebih baik dari pada *paving block* yang terbuat dari jenis polimer PET. HDPE merupakan polimer yang memiliki kepadatan yang tinggi yang artinya memiliki kekuatan yang lebih baik dari jenis polimer LDPE dan PET. Kepadatan yang baik dapat menghasilkan nilai kuat tekan yang tinggi. Nilai kuat tekan *paving block* dengan penambahan 30% kerikil memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan 70% kerikil. Hal ini bersesuain pada penelitian yang dilakukan oleh (Sudarno, 2021), penambahan kerikil dapat menurunkan nilai kuat tekan dimana penambahan 60% kerikil (39,77 MPa) menghasilkan nilai kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan penambahan 40% kerikil (49,45 MPa).

Struktur Morfologi

Pengujian SEM adalah untuk mengetahui struktur morfologi dari permukaan *paving block*. Berikut hasil pengujian SEM dari beberapa jenis polimer. Pada pengujian SEM ini dilakuan hanya pada sampel dengan perbandingan 70% plastik (PET, HDPE dan LDPE) dan 30% kerikil.

Gambar 2 menunjukan hasil SEM *paving block* dari polimer PET, HDPE dan LDPE. Bentuk morfologi yang dihasilkan dari hasil SEM *paving block* adalah berbentuk agglomerat (gumpalan). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Marlinda et al., 2022) menunjukan hasil SEM permukaan *paving block* yang tampak kasar karena adanya pasir sebagai filler dalam *paving block*, butiran pasir tersebar di seluruh permukaan plastik, dengan penambahan polimer PP dan LDPE dapat meningkatkan kualitas mekanik dan pasir yang tersebar secara merata dapat meningkatkan sifat komposit. Dari ketiga jenis sampel *paving block* dapat dilihat bahwa *paving block* yang terbuat dari jenis polimer HDPE menghasilkan morfologi yang lebih merata (homogen) dibandingkan dari polimer PET dan LDPE. Hal ini menunjukan bahawa penggunaan polimer HDPE sebagai bahan pengikat yang mampu mengikat komposit yang digunakan sebagi filler dan mampu menghambat penyerapan air sehingga menghasilkan kuat tekan *paving block* yang tinggi.

Selain itu, pori yang dihasilkan oleh *paving block* berasal dari celah komposit (kerikil) dan bahan pengikat (plastik). Berdasarkan hasil SEM yang diperoleh (pada gambar) dapat dilihat bahwa *paving block* dari jenis polimer PET dan LDPE memiliki pori yang lebih besar dibandingkan jenis polimer HDPE. Banyaknya pori yang ada dan ukuran partikel komposit yang tidak merata, hal ini yang menyebabkan penyerapan air pada *paving block* tinggi, namun nilai kuat tekannya rendah dan sebaliknya. Hasil daya serap air *paving block* jenis polimer LDPE menghasilkan nilai lebih rendah dibandingkan polimer PET, hasil daya serap LDPE dan PET adalah 0,48 % dan 1,12%. Hal ini ditunjukan dari hasil struktur morfologi SEM dimana polimer LDPE lebih homogen dan tidak terlihat pori dibandingkan polimer PET. Strukur polimer *paving block* dari polimer HDPE lebih homogen dibandingkan dengan polimer lainnya dan tidak terlihat pori, sehingga nilai daya serapnya rendah. Hal ini bersesuaian dengan hasil yang diperoleh yakni *paving block* jenis polimer HDPE dengan nilai daya serap yang paling rendah (0,44%) dan nilai kuat tekan yang paling tinggi (19,83 MPa).



Gambar 2. Hasil SEM paving block dengan masing-masing perbesaran 100x dan 1000x untuk (a) & (b) PET, (c) & (d) HDPE, (e) & (f) LDPE

KESIMPULAN

Karakteristik jenis polimer yang digunakan dalam penelitian sangat mempegaruhi hasil kuat tekan, daya serap dan struktur morfologi SEM *paving block*. Jenis poimer HDPE memiliki nilai densitas yang lebih tinggi sehingga menghasilkan nilai kuat tekan dan daya serap air lebih baik dibandingkan dengan jenis polimer LDPE dan PET. Struktur morfologi SEM *paving block* jenis polimer HDPE menghasilkan struktur yang lebih homogen dibandingkan dengan jenis polimer HDPE dan PET, hal ini dapat berpengaruh terhadap hasil kuat tekan dan daya serap air *paving block.* Untuk penelitian selanjutnya akan lebih baik memilih jenis polimer yang dapat meningkatkan nilai kuat tekan, daya serap air dan struktur morfolosinya, dan dapat menambahkan uji mekanik lainnya (seperti uji ketahanan aus, uji tarik dan lainya).

DAFTAR PUSTAKA

Amany, M. D. (2023). Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Proses Pirolisis. *Prosiding SAINTEK : Sains Dan Teknologi*, *2*(1), 501–505.

Aminudin, & Nurwati. (2019). Pemanfaatan Sampah Plastik menjadi Kerajinan Tangan Guna Meningkatkan Kreatifitas Warga Sekitar Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan (ITB-AD) Jakarta. *Jurnal ABDIMAS BSI*, *2*(1), 66–79.

Batubara, U. M., Hanif, I., Ilyas, N. F., Putri, P. P., & Putri, R. (2022). Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Kerajinan Tangan Ramah Lingkungan di Desa Kampar. *Maspul Journal of Community Empowerment*, *4*(2), 291–299.

Birnin-Yauri, A. U., Kareem, M. S., Elinge, C. M., Muhammad, A., & Abdulaziz Muhammad Hassan. (2024). Preparation and Characterization of Paving Blocks from Polyethylene-Based Plastic Waste and Natural Fibre. *Composite Materials*, *8*(1), 1–12. https://doi.org/10.11648/j.cm.20240801.11

Citra, A. D. P., Purwanto, P., & Soenoko, H. R. (2018). The Use of Paint Waste as A Raw Material of Paving Block. *E3S Web of Conferences*, *73*, 1–4. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187307001

Enda, D., Sastra, M., Lizar, Zulkarnain, & Rahman, B. (2019). Penggunaan Plastik Tipe PET Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Block. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, *9*(2), 1–14.

Fadhilatul, R., & Sulistyaningsih, T. (2020). Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastik Polyethylene Dan Bottom Ash. *Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau 3*, 138–149.

Herlia, N. F., Sudarti, & Yushardi. (2022). Mekanisme Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Sumber Energi Listrik Terbarukan. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, *10*(2), 10–16. https://doi.org/10.30869/jtech.v10i2.962

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. https://doi.org/10.31479/jtek.v6i2.13

Hijah, S. N., Hamsyuni, M., Dewi Basoeki, P., & Iskandar, I. (2022). Pengaruh Campuran Limbah Anorganik (Plastik) Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, *6*(2), 185–196. https://doi.org/10.35334/be.v1i2.3451

Khavilla, V. P., Wahyuni, S., Riyanto, A. F., Jumaeri, & Harjono. (2019). Preparasi dan Karakterisasi PP (Polypropylene) Termodifikasi LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) dengan Teknik Pencampuran Biasa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, *8*(3), 176–184.

Kurniati, D., Saputro, I. T., Nurhidayatullah, E. F., Saputro, C. D., & Asyifa, A. (2021). Kekuatan Tekan Paving Block Dengan Memanfaatkan Limbah Las Asetelin. *Karkasa*, *7*(2), 49–53.

Maharja, R., Latief, A. W. L., Bahar, S. N., Gani, H., & Rahmansyah, S. F. (2022). Pengenalan Pengolahan Sampah Berbasis 3R pada Masyarakat Pedesaan sebagai Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Rumah Tangga. *Jurnal Abdimas Berdaya : Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan Dan Pengabdian Masyarakat*, *5*, 62–71.

Marlinda, L., Heriyanti, Ulfa, M., Rahmi, & Sutrisno. (2022). Residue Mass Ratio from Pyrolysis Mixed LDPE/PP Plastic and Its Effect on Quality of Paving Blocks. *Jurnal IPTEK Media Komunikasi Teknologi*, *26*(2), 83–90. https://doi.org/10.31284/j.iptek.2022.v26i2.2563

Mustopa, B. A. B., & Sulistiyorini, D. (2022). Hubungan Antara Pengetahuan, Sikap, Ketersediaan Sarana Dan Petugas Kebersihan Dengan Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Plastik Di Kecamatan Pancoran Mas Depok Tahun 2022. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *16*(2), 85. https://doi.org/10.26630/rj.v16i2.3524

Ngetich, P. J., Sanewu, F. I., & Brain S, O. J. (2024). Performance of Modified Polymer as a Binder with Qarry Dust and Ballast in the Production of Paving Blocks. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, *14*(4), 15829–15835. https://doi.org/10.48084/etasr.7199

Nofrianto, H., & Hutrio. (2023). Analisis Mutu Paving Block Dengan Variasi AgregatHalus. *Teknologi Dan Vokasi*, *1*(1), 54–62.

Nurazizah, E., Mauludin, I. I., Afifah, I. R., & Aziz, R. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Guna Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick Di Dusun Kaliwon Desa Kertayasa. *Proceedings Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, *1*(16), 138–151.

Okatama, I. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphtalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, *5*(3), 128.

Patil, P. V. (2024). A Survey of the Plastic Waste used in Paving Blocks. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, *9*(4), 807–810. https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24apr940

Ramanda, S., & Dewiyani, L. (2022). Business Plan Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Sebagai Implementasi Social Entrepreneurship di Pulau Harapan. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, *9*(1), 13. https://doi.org/10.24853/jisi.9.1.13-23

Rochman, A., Hidayati, N., Sahid, M. N., & Ujianto, M. (2023). Utilization of Cast Plastic Waste for Paving Block with Sand Mixture. *Civil Engineering and Architecture*, *11*(5A), 2930–2935. https://doi.org/10.13189/cea.2023.110809

Ruwantari, I. N., Nurmaningsih, D. R., & Yusrianti. (2024). Utilization Of Sandal Waste From Home Industry In Kepuh Village Delivery, Waru District, Sidoarjo Regency, As Coarse Aggregate Material In Mixing Materials For Paving Block Production. *Indonesian Journal of Social Technology*, *5*(01), 167–184.

Septiani, B. A., Arianie, D. M., Risman, V. F. A. A., Handayani, W., & Kawuryan, I. S. S. (2019). Pengelolaan Sampah Plastik Di Salatiga: Praktik Dan Tantangan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *17*(1), 90–99. https://doi.org/10.14710/jil.17.1.90-99

Shaikh, A., Shejwal, O., & Thakur, A. (2024). Experimental Study of Manufacturing of Precast Paver Blocks from Local Municipal Solid Waste. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, *4*(2), 369–375. https://doi.org/10.48175/ijarsct-17051

SIPSN KLHK. (2023). *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Direktorat Penanganan Sampah*. 2023. https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/#

Sudarno, S. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, *3*(2), 101. https://doi.org/10.47600/jtst.v3i2.290

Sunandar, A. P., Farhana, F. Z., & Chahyani, R. Q. C. (2020). ECOBRICK Sebagai Pemanfaatan Sampah Plastik di Laboratorium Biologi dan Foodcourt Universtias Negeri Yogyakarta. *J. Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA*, *4*(1), 113–121.

Supu, I., Ahmadi, H., & Latief, M. F. (2023). Pelatihan Manajemen Layanan Terintegrasi Pemanfaatan Dan pemasaran Produk Kerajinan Dari Sampah Plastik. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *6*(2), 252–260.

Supu, I., Fitriani, N. N., Sulmi, S., & Yulchen. (2021). Penerapan Alat Sederhana Dalam Konversi Limbah Plastik Jenis Polypropylene (PP) dan Polyethylene Terephthalate (PET) Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, *3*(1), 1–4.

Wardhana, P. B. W., Hanafi, A. F., Finali, A., & Umar, M. L. (2022). Potensi Limbah Plastik sebagai Sumber Energi Terbarukan Menggunakan Proses Degradasi Termal dan Katalitik. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan*

Teknologi Teknik Mesin, *7*(1), 14–20. https://doi.org/10.32528/jp.v7i1.8242

Wardhana, W. S., Tolle, H., & Kharisma, A. P. (2019). Pengembangan Aplikasi Mobile Transaksi Bank Sampah Online Berbasis Android (Studi Kasus: Bank Sampah Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *3*(7), 6548–6555.

Yoshananda, M. M., Fatkhurrozak, F., & Sanjaya, F. L. (2021). *Pengaruh Suhu Terhadap Barang Jadi Mesin Molding*. *1*(1), 1–5.

Yusrianti, Noverma, & Hapsari, O. E. (2019). Analisis Sifat Fisis Penyerapan Air Pada Paving Block Dengan Campuran Variasi Limbah Abu Ketel dan Limbah Botol Plastik. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, *5*(1), 1–8. https://doi.org/10.29080/alard.v5i1.747