

Pemanfaatan Sampah Plastik *Multilayer*, *Styrofoam* dan Oli Bekas untuk Pembuatan *Paving Block*

Utilizing Styrofoam, Multilayer Plastic Waste, and Used Oil for Paving Block Production

Royani, Ilma Fadlilah*, Ayu Pramita

Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap, 53212, Indonesia

*Email : ilma.fadlilah@pnc.ac.id

Article history:

Diterima : 11 September 2023
Direvisi : 19 Februari 2025
Disetujui : 5 Maret 2025
Mulai online : 27 Maret 2025

E-ISSN: 2337-4888

How to cite:

Royani, Ilma Fadlilah, Ayu Pramita. (2025). Pemanfaatan Sampah Plastik *Multilayer*, *Styrofoam* dan Oli Bekas untuk Pembuatan *Paving Block*. Jurnal Teknik Kimia USU, 14(1), 79-85.

ABSTRAK

Plastik merupakan bahan penting dalam kehidupan kita sehari-hari. Studi ini mengidentifikasi bahwa dari berbagai jenis sampah, plastik *multilayer* dan *styrofoam* merupakan salah satu jenis yang paling sulit ditangani secara optimal. Salah satu alternatif untuk mengurangi permasalahan tersebut yaitu dengan menjadikan sampah sebagai bahan campuran *paving block*. Perbandingan plastik *multilayer* dan *styrofoam* yang dipakai pada penelitian ini yaitu 65% : 35%, 55% : 45%, 45% : 55%, dan 35% : 65%. Penelitian ini hanya menghasilkan sampel *paving block* yang lolos uji sifat tampak, uji ukuran dan uji penyerapan air rata-rata. Namun untuk uji kuat tekan, uji ketahanan aus dan uji ketahanan terhadap natrium sulfat tidak ada sampel yang lolos uji sesuai standar SNI 03-0691-1996. Sedangkan untuk hasil penyerapan air sampel plastik *multilayer styrofoam* 65%:35% dan sampel plastik *multilayer styrofoam* 55%:45% telah sesuai mutu C (bagi pejalan kaki), sedangkan untuk sampel plastik *multilayer styrofoam* 45%:55% dan sampel plastik *multilayer styrofoam* 35%:65% telah sesuai mutu B (sebagai peralatan parkir).

Kata kunci: plastik *multilayer*, *styrofoam*, *paving block*

ABSTRACT

Plastic is an essential material in our daily lives. This study identifies that among various types of waste, multilayer plastic and styrofoam are one of the most difficult to manage optimally. One alternative to reduce this problem is to use waste as a mixture material for paving blocks. The composition of multilayer plastic and styrofoam used in this study were 65%:35%, 55%:45%, 45%:55%, and 35%:65%. This research only produced paving block samples that passed the visual test, size test, and average water absorption test. However, none of the samples passed the compressive strength, abrasion resistance, and sodium sulfate resistance tests according to the SNI 03-0691-1996 standards. Meanwhile, the water absorption test results for the 65%:35% and 55%:45% multilayer plastic-styrofoam samples met the quality standard C (for pedestrian use), while the 45%:55% and 35%:65% samples met the quality standard B (for parking equipment use).

Keyword: multilayer plastic, styrofoam, paving block



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
<https://doi.org/10.32734/jtk.v14i1.13604>

1. Pendahuluan

Plastik merupakan bahan yang sering digunakan sehari-hari. Plastik digunakan dalam bahan pengemas, pipa, bahan konstruksi, alat-alat elektronik, kendaraan, mainan, dan lain sebagainya. Salah satu kelebihan menggunakan plastik yaitu tahan lama, ringan, namun kuat dan mudah dibentuk. Plastik juga memiliki biaya

produksi yang rendah sehingga menjadi salah satu bahan yang paling diminati saat ini. Produksi plastik telah mengalami peningkatan pada beberapa tahun terakhir dan mencapai 335 juta ton pada tahun 2017. Hal ini berdampak terhadap lingkungan dengan banyaknya sampah yang berserakan di darat, sungai, pantai, dan laut lepas [1].

Sebagian besar orang Indonesia masih belum dapat mengolah kembali sampah plastik yang dihasilkan menjadi barang yang bernilai guna. Sampah plastik sangat sulit terurai dan membutuhkan waktu lama supaya terurai, dan menjadi masalah besar bagi masyarakat Indonesia. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyampaikan pada tahun 2019, total jumlah plastik di Indonesia adalah 68.000.000 ton. Hal ini menjadikan negara Indonesia sebagai kontributor sampah plastik kedua terbesar di dunia [2].

Plastik multilayer merupakan jenis sampah plastik yang sulit dikelola secara optimal. Plastik *multilayer* memiliki bahan lapisan penyusun seperti besi, mangan, *silikon* dan aluminium foil. Plastik *multilayer* memiliki bahan berlapis sehingga dapat didaur ulang. Namun saat ini, plastik *multilayer* masih digunakan oleh produsen karena memiliki keunggulan seperti kuat dan tahan lama. Hal ini mengakibatkan banyaknya sampah yang belum dimanfaatkan yang mengakibatkan menumpuknya sampah plastik [3].

Sampah *styrofoam* (anorganik) adalah jenis sampah yang cukup sulit terurai dan jika dibuang ke laut dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem dan biota laut. Sampah *styrofoam* memerlukan waktu 500-1000 tahun agar dapat terurai bahkan tidak bisa hancur. *Styrofoam* sangat tidak ramah lingkungan, karena sangat sulit untuk diuraikan. Apalagi dalam proses pembuatannya menghasilkan banyak limbah sehingga dikelompokkan ke dalam penyumbang ke-5 terbesar di dunia untuk limbah berbahaya oleh EPA (*Environment Protection Agency*) [4].

Berdasarkan standar limbah yang ditentukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, limbah oli bekas diklasifikasikan sebagai limbah B3. Meski oli bekas dapat didaur ulang, namun dapat membahayakan lingkungan jika kurangnya pengelolaan. Selain hal tersebut, perkembangan kota serta wilayah telah menyebabkan peningkatan jumlah limbah oli bekas secara terus-menerus, seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Bahkan di pedesaan pun banyak dibuka bengkel-bengkel kecil. Hal ini menyebabkan penyebaran limbah oli cukup luas dari perkotaan hingga pelosok Indonesia. [5].

Pengolahan sampah plastik di Indonesia sudah berjalan dengan baik, mulai dari adanya bank sampah dan proses daur ulang sampah plastik, namun untuk jenis sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* tidak laku untuk dijual ke pengepul. Peningkatan jumlah sampah plastik *multilayer*, *styrofoam* dan oli bekas yang sangat sulit terurai perlu adanya penanganan dan perhatian secara khusus. Salah satunya yaitu dengan cara memanfaatkan kembali sampah plastik *multilayer*, *styrofoam* dan oli bekas tersebut, contohnya di bidang konstruksi sampah plastik *multilayer*, *styrofoam* dan oli bekas yang dapat dijadikan bahan campuran untuk membuat *paving block*. Produk *paving block* yang dibuat menggunakan sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* yang berfungsi sebagai pengganti dari semen sedangkan untuk oli bekas berfungsi sebagai perekat, sehingga dapat mengurangi sampah-sampah yang ada di lingkungan [6].

Paving block adalah jenis bahan bangunan yang digunakan untuk berbagai tujuan konstruksi dan dibuat dari campuran air, agregat, semen *portland* atau jenis bahan perekat hidrolisat lainnya. Biasanya, *paving block* dibuat dengan campuran semen, pasir, agregat (kerikil), dan air [7].

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan adanya penelitian untuk memanfaatkan sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* dengan menggunakan perekat yaitu oli bekas menjadi *paving block*. Kemudian produk hasil dari penelitian akan dilakukan pengujian syarat mutu SNI 03-0691-1996. Pengujian syarat mutu yang ada dalam SNI 03-0691-1996 meliputi uji sifat tampak, ukuran, sifat fisika (kuat tekan, ketahanan aus, dan penyerapan air), dan uji ketahanan terhadap natrium sulfat.

2. Metode

Metode pelaksanaan pada penelitian ini yaitu eksperimen laboratorium. Alat yang dipakai pada penelitian ini adalah timbangan digital *Krisbow*, gunting, cetok semen, reaktor pembakaran, tabung gas, bejana/ember, jangka sorong, dan kompor. Ukuran cetakan *paving block* adalah 23 x 23 cm dengan tebal 6 cm. Bahan yang dipakai dalam penelitian yaitu plastik *multilayer*, *styrofoam*, oli bekas, pasir, semen, dan air.

Prosedur Penelitian

Pada tahap ini, untuk sampah plastik *multilayer* dicacah secara manual menggunakan gunting dan untuk *styrofoam* dicacah menggunakan mesin pencacah otomatis di Gedung Rumah Inovasi Daur Ulang (RINDU) di bawah Unit Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Selanjutnya bahan-bahan yang sudah disiapkan ditimbang sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan. Pertama-tama memasukan oli bekas kedalam reaktor lalu dipanaskan, kemudian memasukan sampah plastik *multilayer* dan

Styrofoam lalu diaduk sampai bahan-bahan tersebut tercampur dengan sempurna. Selanjutnya menambahkan pasir dan semen. Tabel 1 menunjukkan komposisi campuran *paving block*..

Tabel 1. Komposisi Campuran *Paving Block*

Nama Sampel	Komposisi Campuran <i>Paving Block</i>					
	Plastik <i>Multilayer</i> (g)	<i>Styrofoam</i> (g)	Oli Bekas (mL)	Semen (g)	Pasir (g)	Air (mL)
PS 65%:35%	1.300	700	200	1.500	1.500	450
PS 55%:45%	1.100	900	200	1.500	1.500	450
PS 45%:55%	900	1100	200	1.500	1.500	450
PS 35%:65%	700	1300	200	1.500	1.500	450

Metode Analisis Data Hasil Penelitian

Metode analisis data yang dipakai berdasarkan standar SNI 03-0691-1996 diantaranya uji sifat tampak, uji ukuran, uji sifat fisika meliputi uji kuat tekan, uji ketahanan aus, dan uji penyerapan air rata-rata, dan uji ketahanan terhadap natrium sulfat. Variabel tetap dalam penelitian ini antara lain, metode pembuatan *paving block* yaitu dengan metode pembakaran, volume oli bekas yang digunakan 200 mL, massa pasir yang digunakan 1.500 g, massa semen yang digunakan 1.500 g, dan volume air yang digunakan 450 mL.

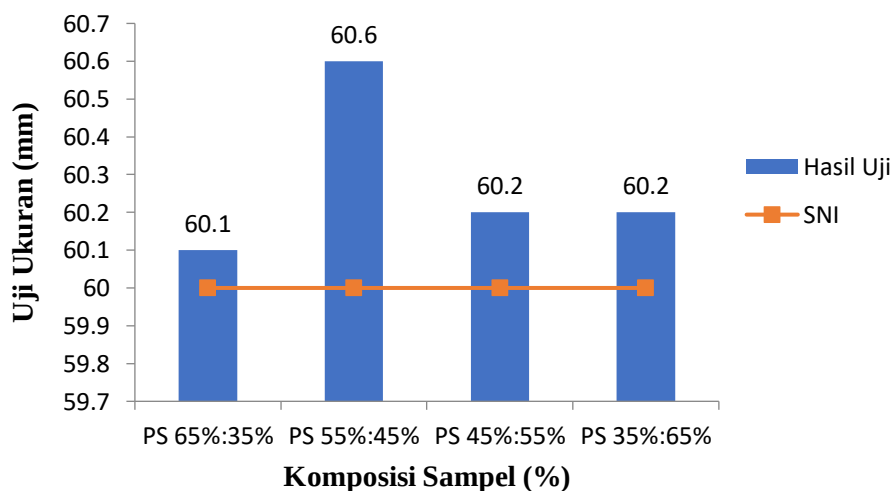
3. Hasil

Uji Sifat Tampak

Pengujian sifat tampak dimulai dengan melakukan pengecekan pada bagian permukaan *paving block* serta pada bagian sudut dan rusuk *paving block*. Berdasarkan pengujian sifat tampak yang sudah dilakukan sampel *paving block* campuran sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* yang terdiri dari variasi PS 65%:35%, PS 55%:45%, PS 45%:55%, dan PS 35%:65% memiliki permukaan yang rata, tidak cacat atau retak, bagian sudut dan rusuknya kuat. Dari uji tampak yang telah dilakukan pada *paving block* dinyatakan baik dan sesuai standar SNI 03-0691-1996 [8].

Uji Ukuran

Pengujian ukuran *paving block* menggunakan jangka sorong menghasilkan nilai tebal rata-rata yang berbeda pada setiap sampel *paving block*, walaupun tebal ukuran cetakan *paving block* yang digunakan yaitu 60 mm. Berikut ini adalah hasil uji ukuran yang ditunjukkan pada Gambar 1.

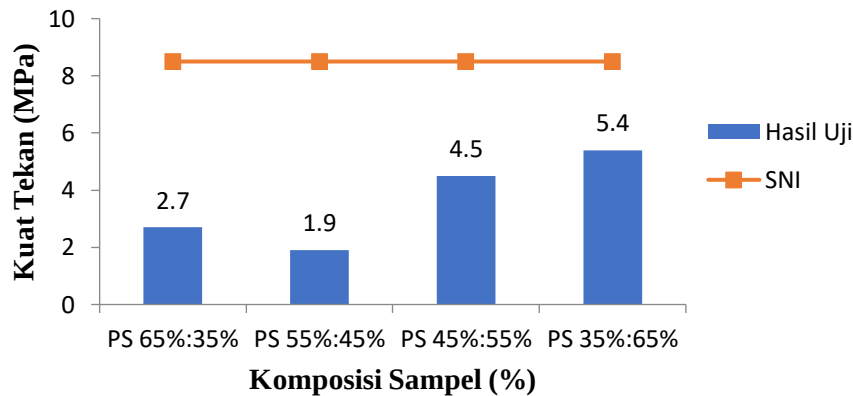


Gambar 1. Grafik Hasil Uji Ukuran

Perbedaan hasil uji ukuran variasi *paving block* tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketelitian alat ukur, keterampilan mengukur mencakup kemahiran menggunakan alat ukur dan faktor luar mencakup getaran tangan saat menggunakan alat ukur, atau adanya kotoran debu/ butiran kerikil kecil saat pengukuran sehingga mempengaruhi hasil pengukuran menggunakan jangka sorong walaupun tidak signifikan. Walaupun demikian nilai hasil uji ukuran yang didapatkan sudah lolos standar SNI 03-0691-1996 yaitu dengan tebal minimal 60 mm dengan toleransi + 8% [8].

Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk memperoleh nilai ketahanan *paving block* jika diberikan beban hingga *paving block* retak atau hancur. Berikut ini adalah hasil pengujian kuat tekan yang ditunjukkan pada Gambar 2.

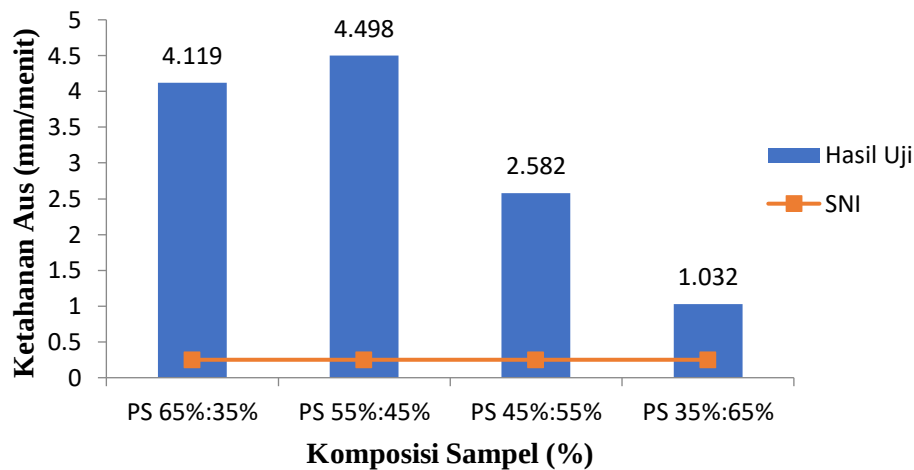


Gambar 2. Grafik Pengaruh Komposisi terhadap Uji Kuat Tekan

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa kuat tekan variasi sampel *paving block* tambahan sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* tidak ada yang lolos SNI 03-0691-1996. Sampel PS 65%:35% menghasilkan uji kuat tekan 2,7 MPa, sampel PS 55%:45% menghasilkan uji kuat tekan 1,9 MPa, sampel PS 45%:55% menghasilkan uji kuat tekan 4,5 MPa dan sampel PS 35%:65% menghasilkan uji kuat tekan 5,4 MPa. Berdasarkan literatur dari penelitian terdahulu penambahan *styrofoam* mampu meningkatkan nilai kuat yang dihasilkan [9]. Namun pada penelitian ini terdapat anomali yaitu pada sampel PS 55%:45%, dimana untuk sampel PS 55%:45% seharusnya memiliki nilai kuat tekan yang lebih besar daripada sampel PS 65%:35%. Ada beberapa faktor yang menyebabkan dari rendahnya nilai kuat tekan sampel PS 55%:45% pada saat proses pengukuran, diantaranya pada saat pembuatan terjadi *human error* yang tidak terduga (di luar prediksi) seperti saat proses pengadukan semen, penambahan air ke dalam adukan dan penuangan adukan semen ke dalam cetakan *paving block*. Pada saat proses pengukuran ada beberapa faktor yang menyebabkan dari rendahnya nilai kuat tekan setiap variasi sampel diantaranya pembuatan *paving block* yang masih dibuat dengan manual dengan cara dipukul, sehingga tekanan yang diberikan saat proses pembuatan kurang kuat. Faktor lainnya yaitu plastik *multilayer* tidak meleleh seperti plastik LDPE setelah melalui proses pembakaran, hal tersebut disebabkan karena plastik *multilayer* memiliki lapisan aluminium foil yang tetap utuh setelah melalui proses pembakaran [3]. Selain itu, dari segi ketahanannya, agregat limbah plastik lebih lunak dibandingkan agregat kerikil atau batu pecah yang biasa dipakai sebagai agregat kasar pada produksi beton konvensional [10]. Abdulhalim *et al.* (2015) menyampaikan bahwa diameter butir dan variasi komposit mempengaruhi berat jenis serta kuat tekan *paving block* campuran *styrofoam*. Diameter partikel yang semakin kecil, semakin tinggi nilai tekannya. Selain itu disarankan untuk memperbanyak penambahan pasir karena pasir mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan agregat sampah plastik. Oleh karena itu dengan penambahan pasir dan pengurangan komposisi agregat sampah plastik maka nilai kuat tekan akan meningkat [12].

Uji Ketahanan Aus

Pengujian ketahanan aus bertujuan untuk mengetahui kekuatan permukaan (bagian atas) dari *paving block* apabila mendapatkan gesekan secara terus menerus. Masing-masing benda uji ditimbang terlebih dahulu kemudian diletakan pada alat *Soil test* untuk proses pengausan, selama proses pengausan dihitung menggunakan *stopwatch* sampai permukaan benda uji rusak dan ditimbang kembali untuk mengetahui selisih berat. Berikut ini adalah hasil pengujian ketahanan aus pada Gambar 3.

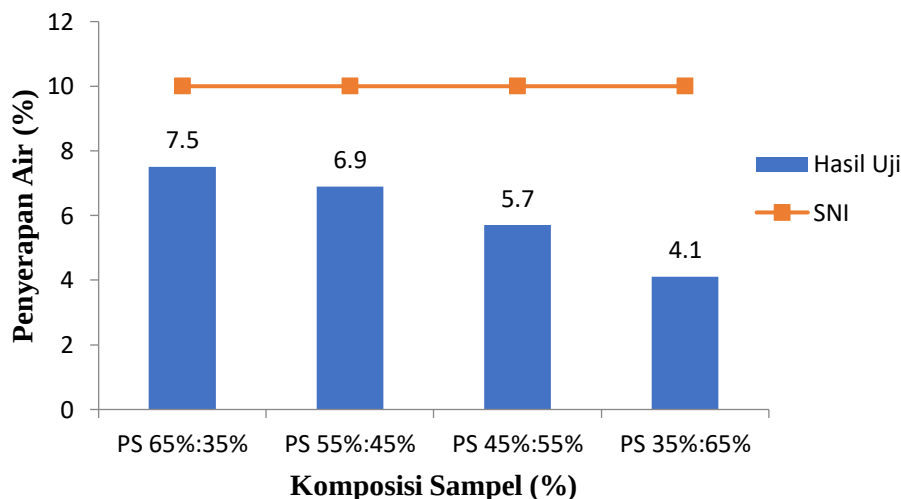


Gambar 3. Grafik Pengaruh Komposisi terhadap Uji Ketahanan Aus

Berdasarkan Gambar 3 sampel *paving block* campuran sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* yang terdiri dari variasi sampel PS 65%:35%, sampel PS 55%:45%, sampel PS 45%:55% dan sampel PS 35%:65% tidak ada yang sesuai SNI 03-0691-1996. Nilai ketahanan aus sampel PS 65%:35% sebesar 4,119 mm/menit, sampel PS 55%:45% sebesar 4,498 mm/menit, sampel PS 45%:55% sebesar 2,582 mm/menit dan sampel PS 35%:65% sebesar 1,032 mm/menit. Ada beberapa faktor yang menyebabkan tingginya nilai ketahanan aus sampel PS 65%:35%, sampel PS 55%:45%, sampel PS 45%:55% dan sampel PS 35%:65%, diantaranya yaitu penambahan komposisi cacahan plastik dapat menimbulkan rongga atau lubang pada *paving block* yang menyebabkan kasarnya permukaan pada *paving block* sehingga nilai uji ketahanan aus menjadi tinggi [13]. Faktor lainnya yaitu pembuatan *paving block* yang masih dibuat dengan manual dengan cara dipukul, sehingga tekanan yang diberikan saat proses pembuatan tidak stabil dan faktor lainnya yaitu penambahan semen harus lebih banyak, karena semen dapat mengikat material dengan baik sehingga permukaan *paving block* lebih kuat [14].

Uji Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air dilakukan untuk mendapatkan nilai persentase air yang diserap oleh *paving block* dengan perendaman 24 jam dan dipanaskan selama 24 jam. Berikut hasil pengujian penyerapan air yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Komposisi terhadap Uji Penyerapan Air

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa penambahan sampah plastik *multilayer* mempengaruhi penyerapan air dari *paving block*, semakin banyak sampah plastik *multilayer* maka penyerapan air *paving block* semakin tinggi. Secara teoritis plastik tidak menyerap air tetapi pada penelitian ini penambahan plastik

multilayer mempengaruhi penyerapan air *paving block*. Hal ini dikarenakan penggunaan sampah plastik *multilayer* menyebabkan *paving block* memiliki rongga-rongga, sehingga pada saat proses perendaman, air dapat masuk dan diserap oleh *paving block* secara maksimal melewati rongga-rongga tersebut [15]. Dari hasil uji penyerapan air sampel PS 65%:35% dan sampel PS 55%:45% telah sesuai mutu C (biasa dipakai bagi pejalan kaki), sedangkan untuk sampel PS 45%:55% dan sampel PS 35%:65% telah sesuai mutu B (biasa dipakai sebagai peralatan parkir). [15].

Uji Ketahanan terhadap Natrium Sulfat

Berdasarkan hasil pengujian sampel *paving block* tambahan sampah plastik *multilayer* dan *styrofoam* yang terdiri dari variasi sampel PS 65%:35%, sampel PS 55%:45%, sampel PS 45%:55% dan sampel PS 35%:65% terdapat cacat dan retakan pada masing-masing sampel, hal ini terjadi karena natrium sulfat adalah garam yang sangat kuat dan mudah bereaksi dengan beton. Hal ini terjadi karena kalsium hidroksida yang dihasilkan dari sisa hidrasi air dan semen mudah bereaksi dengan natrium sulfat. Sisa proses pembentukan *ettringite* dan *gypsum* mengembang volumenya sehingga menyebabkan pengembangan volume dan kemungkinan kerusakan pada beton [16]. Penambahan semen dan pasir juga mempengaruhi ketahanan terhadap natrium sulfat. Komposisi semen dan pasir yang meningkat membuat *paving block* lebih keras dan tahan lama jika terkena natrium sulfat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *paving block* yang dicampur plastik *multilayer* dan *styrofoam* tidak lolos uji SNI 03-0691-1996.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, komposisi *paving block* variasi plastik *multilayer* dan *styrofoam* yang terdiri dari sampel PS 65%:35%, sampel PS 55%:45%, sampel PS 45%:55% dan sampel PS 35%:65% untuk uji sifat tampak dan uji ukuran telah sesuai SNI 03-0691-1996. Pada uji penyerapan air rata-rata sampel PS 65%:35% dan sampel PS 55%:45% telah sesuai mutu C (bagi pejalan kaki), sedangkan untuk sampel PS 45%:55% dan sampel PS 35%:65% telah sesuai mutu B (sebagai peralatan parkir). Namun untuk pengujian kuat tekan, uji ketahanan aus dan uji ketahanan terhadap natrium sulfat tidak ada satupun sampel yang lolos uji SNI 03-0691-1996.

5. Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan (*conflict of interest*) pada publikasi artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] S. Rahma, A. N. Nurhakim, U. Hadiyawati, and N. V. Hidayati, "Komposisi dan Distribusi Sampah Makro dan Meso di Sungai Keruh, Bumiayu, Kabupaten Brebes," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 12, no. 2, pp. 118–131, 2022.
- [2] R. E. Harahap, "Pembuatan Paving Block dengan Memanfaatkan Limbah Plastik Jenis Styrofoam (Polystyrene)," Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, 2021.
- [3] V. L. Riyandini, W. Fitrada, and H. Sawir, "Pengaruh Komposisi Plastik Multilayer dan Plastik HDPE terhadap Sifat Fisik Papan Polimer," *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 21, no. 2, pp. 156–162, 2021, doi: 10.36275/stsp.v21i2.385.
- [4] Priyadi and N. Diah, "Pengaruh Penambahan Sampah Plastik dan Limbah Styrofoam terhadap Ampuh Press Bata Beton," in *Prosiding Konferensi Internasional*, 2021, vol. 521, pp. 212–215.
- [5] M. Hasbi, L. Laome, P. Aksar, and L. A. Darsono, "Pemanfaatan Minyak Oli Bekas sebagai Bahan Bakar Alternatif," in *Seminar Nasional Teknologi Terapan Inovasi dan Rekayasa (SNT2IR)*, 2019, pp. 355–360.
- [6] D. Enda, M. Sastra, Lizar, Zulkarnain, and B. Rahman, "Penggunaan Plastik Tipe Pet sebagai Pengganti Semen pada Pembuatan Paving Block," *Inovtek Polbeng*, vol. 9, no. 2, pp. 214–218, 2019, doi: 10.35314/ip.v9i2.1010.
- [7] Sudarno, S. Nicolaas, and V. Assa, "Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Pembuatan Paving block," *J. Tek. Sipil Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 101–110, 2021.
- [8] Anonim, "Cetakan Paving Block Segi Enam," *lazada.co.id*, 2023. <https://www.lazada.co.id/tag/cetakan-konblok-segi-6/> (accessed Jan. 01, 2023).
- [9] R. . Harahap, A. M. Siregar, F. Zulkarnain, and Affandi, "Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis Styrofoam untuk Pembuatan Paving Block," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 2, pp. 121–127, 2022, doi: <https://doi.org/10.30596/rmme.v5i2.12390>.
- [10] B. Soebandono, A. Pujiyanto, and D. Kurniawan, "Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE," *Semesta Tek.*, vol. 16, no. 1, pp. 76–82, 2015, doi: 10.18196/st.v16i1.435.

- [11] Abdulhalim, Riman, D. Irawan, and M. Cakrawala, “Pemanfaatan Limbah *Styrofoam* dalam Pembuatan Material Dinding Bangunan,” *J. Widya Tek.*, vol. 23, no. 2, pp. 1–5, 2015.
- [12] A. Ginting, “Kuat Tekan dan Porositas Beton Porous dengan Bahan Pengisi *Styrofoam*,” *J. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 2, pp. 76–98, 2019, doi: 10.28932/jts.v11i2.1404.
- [13] B. A. Urbania, T. U. Dewi, and A. Nindyapuspa, “Pengaruh Metode Perawatan Siram terhadap Kualitas Paving Block menggunakan Limbah Plastik HDPE – LDPE,” in *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 2022, vol. 5, no. 1, pp. 102–106.
- [14] H. Winarno and R. Pujantara, “Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi *Styrofoam* pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau dari Karakteristik dan Kuat Tekan,” *J. Sci. PINISI*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2015.
- [15] F. Syefringga, “Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Kerang sebagai Campuran terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada *Paving Block*,” Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2020.
- [16] M. S. Dewi and A. Mahyudin, “Analisis Sifat Fisis dan Ketahanan Atas Natrium Sulfat *Paving Block* dengan Variasi Serbuk Cangkang Langkitang (*Faunus ater*) dan Penambahan Serat Ijuk (*Arrenge pinnata*),” *J. Fis. Unand*, vol. 7, no. 4, pp. 339–345, 2018.