

Uji Kesesuaian Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Bahan Dasar Sampah Plastik PET dan LDPE dengan SNI 03-0691-1996

Fithriyah Patriotika^{*1}, Suryanti Suraja Pulungan², Nurhasana Siregar³

^{1,2} Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan

³ Program Studi Teknik Sipil, FT UGN, Padangsidimpuan

e-mail: *fithriyahpatriotika@gmail.com, suryantisurajapulungan@gmail.com,
nurhasana.siregar08@gmail.com

Received 11 August 2022; Reviewed 02 October 2022; Accepted 21 December 2022

Journal Homepage: <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>

Doi: <https://doi.org/10.35334/be.v1i1.2864>

Abstract

Waste is a serious issue affecting all countries, including Indonesia. Based on BPS data, the amount of plastic waste in Indonesia reaches 66 million tons yearly. Plastic accounts for 15.7% of all secondary waste. Reducing the amount of plastic waste recycled is one solution. The use of plastic waste as a mixed material or as a base material for making paving blocks is one way to reuse plastic waste. The problem in this research is how combining PET & LDPE as the base material impacts compression strength and whether paving blocks produced from the mixture of PET and LDPE plastic can meet the quality standards required by SNI 03-0691-1996. The method for making paving blocks out of PET and LDPE plastic waste is experimental, and the test objects in this study were 54 pieces with variations of 100:0%, 90:10%, 80:20%, 70:30%, 60:40%, and 50:50%. Each variation consists of 3 specimens and is tested on the 7th, 14th, and 28th days. The composition of a mixture of 50% PET plastic waste and 50% LDPE plastic waste has the highest average compressive strength of 26.22 MPa after a test object treatment period of 28 days with B quality (average compressive strength of 20 MPa).

Kata kunci: LDPE, compressive strength, paving block, PET, plastic

Abstrak

Sampah menjadi masalah yang serius bagi semua negara di dunia, termasuk Indonesia. berdasarkan data BPS tahun 2021 jumlah sampah plastik di Indonesia mencapai 66 Juta ton per tahun, jumlah sampah terbesar kedua adalah plastik sebesar 15,7%. Untuk mereduksi jumlah sampah plastik recycle merupakan salah satu solusinya. Penggunaan sampah plastik sebagai bahan campuran atau sebagai bahan dasar pembuatan paving block adalah salah satu cara pemanfaatan ulang sampah plastik. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh campuran antara plastik PET dan LDPE sebagai bahan dasar ditinjau dari kuat tekannya dan apakah paving block dengan campuran plastik PET dan Plastik LDPE dapat masuk standar mutu yang dipersyaratkan menurut SNI 03-0691-1996. Metoda yang digunakan dalam pembuatan paving block dengan bahan dasar sampah plastik PET dan LDPE adalah metode eksperimental dan benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 54 buah dengan variasi campuran PET dibanding LDPE: 100:0%; 90:10%; 80: 20%; 70: 30%; 60:40%; 50:50%. Setiap variasi terdiri dari 3 benda uji, setiap benda uji dilakukan pengujian pada hari ke 7, 14, 28. Dari hasil pengujian diketahui bahwa paving block dengan bahan dasar sampah plastik PET dan LDPE berdasarkan kuat tekannya sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dengan nilai kuat tekan rata-rata paling besar berada pada komposisi campuran sampah plastik PET 50% dan 50% sampah plastik LDPE sebesar 26,22 MPa dengan masa perawatan benda uji selama 28 hari dengan kualitas mutu B (kuat tekan rata-rata 20 MPa).

Kata kunci: LDPE, kuat tekan, paving block, PET, plastik

1. Pendahuluan

Masalah sampah khususnya sampah plastik menjadi masalah serius bagi semua negara di dunia, termasuk Indonesia. Seiring waktu, jumlah sampah cenderung meningkat. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 menyebutkan limbah plastik Indonesia mencapai 66 Juta ton per tahun (Liputan6.com, 2021), penyumbang nomor dua terbesar adalah sampah plastik sebesar 15,7% (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2021). Penumpukan sampah plastik bila dibiarkan akan menimbulkan banyak masalah seperti penyakit dan polusi, karena sampah plastik sulit terurai secara alami dan membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk terurai. Daur ulang (*recycle*) adalah suatu cara mereduksi jumlah sampah plastik. Pembuatan *paving block* dengan campuran plastik atau sebagai bahan dasar merupakan salah satu solusi untuk mengurangi sampah plastik.

Balok beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Menurut sifat fisiknya *paving block*, mutu *paving block* adalah sebagai berikut: Mutu A dengan kuat tekan rata-rata sebesar 40 MPa dapat dimanfaatkan sebagai perkerasan jalan. Mutu B digunakan untuk tempat parkir dengan kuat tekan rata-rata sebesar 20 MPa. Mutu C biasa digunakan untuk pejalan kaki dengan kuat tekan rata-rata adalah 15 MPa dan Mutu D digunakan untuk taman kota dengan kuat tekan rata-rata sebesar 10 MPa (Badan Standarisasi Nasional, 1996)

Secara umum plastik dibedakan menjadi tiga yaitu: termoplast, duroplast dan elastomer (Mawardi & Lubis, 2018), (Basrowi, 2019). Jenis plastik yang umum digunakan adalah jenis *thermoplast*. *Thermoplast* adalah jenis plastik yang bersifat *reversible* atau dapat dibentuk kembali melalui proses pemanasan ulang (Basrowi, 2019), (Siregar et al., 2019). *The Society of Plastic Industry* membagi plastik menjadi tujuh jenis dan memberikan kode plastik berdasarkan bahan dan kegunaannya. Kode tersebut biasanya berada di bagian dasar kemasan berbentuk segitiga disertai angka dan jenis plastik (Mawardi & Lubis, 2018), (Basrowi, 2019), (Siregar et al., 2019). Jenis Plastik tersebut adalah: 1. PET/ PETE (*Polyethylene Terephthalate*); 2. HDPE (*High-density Polyethylene*); 3. PVC (*Polyvinyl Chloride*); 4. LDPE (*Low-density Polyethylene*); 5. PP (*Polypropylene* atau *Polyethylene*); 6. PS (*Polystyrene*); 7. *Other* (O)

Penelitian pemanfaatan limbah plastik sebagai campuran pembuatan *paving block* sudah banyak dilakukan sebelumnya diantaranya yaitu memanfaatkan campuran bahan 10% limbah botol plastik + 10% limbah cangkang kerang dapat menaikkan nilai kuat tekan *paving block* pada umur 28 hari sebesar 12, 8 MPa (Handayasari & Artiani, 2019). Pemanfaatan limbah botol plastik kemasan air mineral dan limbah kulit kerang hijau sebagai campuran *paving block* dengan nilai kuat tekan paling optimum pada 10% plastik dan 10% kulit kerang hijau sebesar 12,8 Mpa (Handayasari et al., 2018). Pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan campuran pembuatan bata beton (*paving block*) menunjukkan kuat tekan terbesar pada komposisi 100% plastik LDPE dan 0% pasir yaitu 15, 289 MPa berada pada mutu C yang dapat digunakan untuk pejalan kaki (Brizi et al., 2021). Penambahan sampah plastik PET dan LDPE sebagai pengganti semen meningkatkan kuat tekan *paving block* dibandingkan dengan *paving block* normal (Zakaria & Fauzan, 2020). Penggunaan sampah plastik PET sebagai agregat kasar meningkatkan kuat tekan *paving block* (Krasna et al., 2019). Penggunaan plastik PET sebagai pengganti semen dengan metode pemanasan dengan penambahan pasir diperoleh nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada persentase pasir 0% sebesar 15, 623 MPa (Enda et al., 2019). Dari hasil-hasil penelitian tersebut dilakukan pengembangan dengan memanfaatkan campuran limbah plastik PET dan LDPE sebagai bahan dasar pembuatan *paving block*. Alasan pemilihan limbah plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan LDPE (*Low-density Polyethylene*) sebagai bahan dasar penelitian ini dikarenakan jenis plastik tersebut yang paling banyak dibuang ke lingkungan.

PET adalah resin polimer termoplastik yang termasuk dalam kelompok *polyester*. PET biasa digunakan untuk botol plastik berwarna jernih, transparan, tembus pandang seperti botol air mineral, botol minuman, botol jus, botol minyak goreng, botol kecap, botol sambal dan hampir semua botol minuman lainnya. PET direkomendasikan hanya untuk penggunaan sekali pakai karena jika terlalu sering dipakai terutama pada suhu tinggi dapat menyebabkan kanker (Basrowi, 2019), (Zakaria & Fauzan, 2020). Proses penggunaan plastik PET sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* ada beberapa metode seperti metode pemanasan/ peleburan (Siregar et al., 2019), menghancurkan plastik jadi serbuk/ agregat halus (Amran, 2016), memotong plastik PET menjadi potongan 5 cm lalu dibentuk simpul (Sibuea & Tarigan, 2013), dengan menghancurkan plastik PET terlebih dahulu selanjutnya dipanaskan hingga meleleh kemudian dihancurkan menjadi agregat kasar (Krasna et al., 2019), memanfaatkan cacahan plastik PET sebagai pengganti pasir (Luthfianti, 2019) dan metode melelehkan plastik dengan alat plastik smelter (Hasaya et al., 2021)

Low density polyethylene (LDPE) yaitu plastik tipe coklat merupakan *thermoplastic* yang terbuat dari minyak bumi. Sifat mekanik LDPE jenis ini kuat, transparan atau agak tembus cahaya, fleksibel, permukaan agak berlemak, tahan terhadap reaksi kimia, perlindungan kelembaban yang sangat baik dan dapat di daur ulang (Basrowi, 2019), (Zakaria & Fauzan, 2020). LDPE biasa digunakan untuk kantong kresek/ pouch dan plastik tipis lainnya. Bahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi sulit bereaksi secara alami, sehingga cocok untuk wadah makanan (Zakaria & Fauzan, 2020). Beberapa metode yang digunakan untuk penggunaan plastik LDPE sebagai bahan tambahan *paving block* ialah menjadikan plastik LDPE dalam bentuk *powder plastic* dengan cara memotong-motong plastik yang sudah bersih menggunakan mesin potong plastik lalu dilelehkan pada suhu 200°C dan dicampur dengan agregat halus hingga rata kemudian digunakan sebagai bahan pengganti semen (Susila et al., 2019) Metode lain plastik LDPE dapat dibentuk menjadi agregat kasar dengan cara sampah plastik LDPE yang bersih dan kering dipanaskan hingga meleleh lalu dihancurkan menjadi ukuran 3-6 mm (Indrawijaya et al., 2019).

Permasalahan yang diteliti pada penelitian ini adalah 1. Bagaimana pengaruh campuran antara plastik PET dan plastik LDPE sebagai bahan dasar pembuatan *paving block* ditinjau dari kuat tekannya. 2. Apakah *Paving block* dengan campuran plastik PET dan Plastik LDPE dapat masuk standar mutu yang dipersyaratkan menurut SNI 03-0691-1996. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah menguji dan menganalisa kuat tekan *paving block* dengan bahan dasar plastik PET dan plastik LDPE sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

2. Metode Penelitian

Metoda yang digunakan dalam pembuatan *paving block* dengan bahan dasar sampah plastik PET dan LDPE adalah metode eksperimental yang akan dilaksanakan pada Laboratorium Struktur Beton Jurusan Prodi Teknik Sipil Universitas Graha Nusantara. Perencanaan dan pelaksanaan dilakukan secara sistematis mulai dari awal sampai selesai agar diperoleh hasil yang optimal dan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini meliputi:

2.1 Tahap Persiapan

2.1.1 Tinjauan Pustaka

Dalam tahapan ini dilakukan pencarian referensi dan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan penelitian yang dilaksanakan dan sudah dituangkan pada bab sebelumnya.

2.1.2 Persiapan Alat dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Peralatan yang akan digunakan berupa Cetakan *paving block* persegi ukuran 21 cm x 10,5 cm x 6 cm, alat pencacah plastik, alat peleleh plastik, alat pengaduk, wadah perendaman, timbangan dan alat press. Sedangkan Bahan yang digunakan adalah Plastik PET, plastik LDPE, oli dan kayu bakar.

2. 2 Tahap Pelaksanaan

2. 2.1 Pembuatan Benda Uji Penelitian

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 54 buah dengan variasi campuran PET dibanding LDPE: 100:0%; 90:10%; 80: 20%; 70: 30%; 60:40%; 50:50%. Pemilihan perbandingan campuran tersebut berdasarkan penelitian terdahulu dimana nilai kuat tekan *paving block* campuran 100% plastik dan 0 % pasir memiliki mutu C, dari dasar tersebut dipilih variasi campuran dengan penurunan 10 % untuk melihat naik atau turunnya nilai kuat tekan dari *paving block* tersebut. Setiap variasi terdiri dari 3 benda uji, setiap benda uji dilakukan pengujian pada hari ke 7, 14, 28 dari berat kering *paving block*. Di mana sampah plastik PET dan LDPE dicampur dengan cara dilelehkan. Tahapan-tahapan pembuatan benda uji ini meliputi,

- a. Melelehkan sampah plastik PET dan LDPE
Langkah awal yang dilakukan adalah memotong-motong plastik yang telah bersih terlebih dahulu agar proses pelelehan menjadi lebih cepat. Tahap selanjutnya adalah melelehkan plastik dengan cara membakar plastik selama kurang lebih 30-40 menit atau sampai dengan plastik berubah menjadi cair.
- b. Proses pencampuran adonan
Proses pencampuran dilakukan pada saat bersamaan pada proses melelehkan plastik, karena kriteria bahan yang digunakan adalah plastik. Adonan *paving block* dibuat sesuai dengan variasi campuran yang telah direncanakan
- c. Proses pencetakan
Proses pencetakan dilakukan dengan cara menuang dan menekan adonan yang sudah tercampur rata ke dalam cetakan sampai penuh. Kemudian menempatkan cetakan berisi adonan dibawah *pressure plate* kemudian didorong ke bawah menuju cetakan.

Komposisi pada setiap benda uji pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini,

Tabel 1 Komposisi Campuran dan Jumlah Sampel

No	Komposisi Campuran		Jumlah sampel (buah)	Umur (hari)
	Sampah Plastik PET (%)	Sampah Plastik LDPE (%)		
1	100	0	3	7
			3	14
			3	28
2	90	10	3	7
			3	14
			3	28
3	80	20	3	7
			3	14
			3	28
4	70	30	3	7
			3	14
			3	28
5	60	40	3	7
			3	14
			3	28
6	50	50	3	7
			3	14
			3	28

2.2.2 Perawatan Benda Uji

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan benda uji terlebih melakukan perawatan terhadap benda uji tersebut dengan tujuan untuk menghindari retakan pada permukaan batu *paving block* dan mencapai kualitas yang diinginkan. Perawatan dilakukan dengan cara menyimpan benda uji pada suhu ruang selama 7, 14, dan 28 hari.

2.2.3 Pelaksanaan Pengujian dan Pengumpulan Data

Tahapan ini merupakan tahap dimana semua benda uji siap untuk dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan alat pengujian kuat tekan beton dan dilakukan pencatatan besarnya kuat tekan pada tiap-tiap benda uji, kemudian disajikan dalam tabel.

2. 2 Tahap Analisa Data

Analisa dilakukan setelah data nilai kuat tekan masing-masing benda uji diperoleh dan diperoleh nilai rata-rata dari nilai kuat tekan benda uji selanjutnya dilakukan penilaian nilai kuat tekan benda uji tersebut apakah sesuai dengan nilai kuat tekan yang disyaratkan oleh SNI 03-0691-1996.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui berat yang dibutuhkan untuk membuat satu buah *paving block* dilakukan metode *trial dan error* pada komposisi 100 % sampah plastik PET. Dari hasil *trial dan error* tersebut diperoleh berat kering sampah plastik PET dan LDPE yang dibutuhkan untuk membuat satu buah *paving block* dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm x 6 cm adalah $\pm 2,5$ kg untuk lebih jelasnya berat kering tiap-tiap variasi dapat dilihat pada tabel berikut:

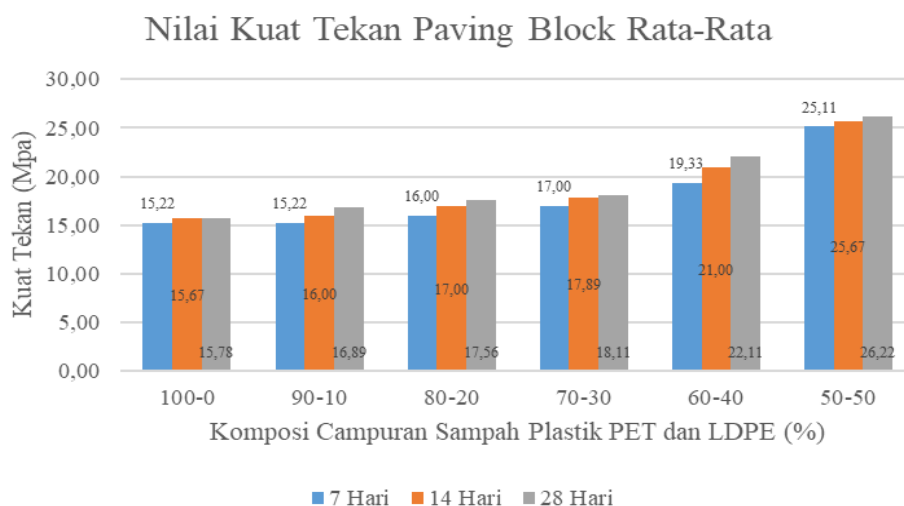
Tabel 2 Berat Kering Sampah Plastik PET dan LDPE Satu Buah *Paving Block*

No	Komposisi Campuran	
	Berat Kering Sampah Plastik PET (Kg)	Berat Kering Sampah Plastik LDPE (Kg)
1	2,5	0
2	2,25	0,25
3	2	0,5
4	1,75	0,75
5	1,5	1
6	1,25	1,25

Pembuatan benda uji dimulai pada tanggal 12 Juli tahun 2022 sampai pada tanggal 25 Juli 2022. Sedangkan untuk pengujian dilakukan setelah masa perawatan 7, 14 dan 28 hari dari pembuatan benda uji. Nilai kuat tekan dari *paving block* tiap-tiap benda uji dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini,

Tabel 3 Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Paving Block

No.	Komposisi		Jumlah Sampel	Umur (Hari)	No. Sampel	Berat (Kg)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
	Sampah Plastik LDPE (%)	Sampah Plastik PET (%)						
1	100	0	3	7	1	1,235	15,33	15,22
					2	1,145	16,33	
					3	1,200	14,00	
			3	14	1	1,312	16,00	15,67
					2	1,270	16,67	
					3	1,255	14,33	
			3	28	1	1,165	16,00	15,78
					2	1,220	16,00	
					3	1,332	15,33	
2	90	10	3	7	1	1,290	15,33	15,22
					2	1,235	16,33	
					3	1,290	14,00	
			3	14	1	1,402	16,67	16,00
					2	1,360	16,67	
					3	1,322	14,67	
			3	28	1	1,280	17,00	16,89
					2	1,225	18,00	
					3	1,280	15,67	
3	80	20	3	7	1	1,392	16,67	16,00
					2	1,350	16,33	
					3	1,411	15,00	
			3	14	1	1,369	17,00	17,00
					2	1,331	18,33	
					3	1,289	15,67	
			3	28	1	1,234	16,67	17,56
					2	1,289	17,33	
					3	1,401	18,67	
4	70	30	3	7	1	1,269	17,67	17,00
					2	1,231	17,33	
					3	1,189	16,00	
			3	14	1	1,134	18,00	17,89
					2	1,189	19,00	
					3	1,301	16,67	
			3	28	1	1,319	18,00	18,11
					2	1,281	18,33	
					3	1,354	18,00	
5	60	40	3	7	1	1,316	19,33	19,33
					2	1,274	19,00	
					3	1,219	19,67	
			3	14	1	1,274	18,67	21,00
					2	1,386	20,00	
					3	1,331	24,33	
			3	28	1	1,289	20,00	22,11
					2	1,392	20,67	
					3	1,350	25,67	
6	50	50	3	7	1	1,189	25,33	25,11
					2	1,301	27,33	
					3	1,316	22,67	
			3	14	1	1,274	26,33	25,67
					2	1,219	27,67	
					3	1,401	23,00	
			3	28	1	1,269	27,33	26,22
					2	1,231	28,67	
					3	1,189	22,67	
Total Sampel			54	54				



Gambar 1 Grafik perbandingan nilai kuat tekan paving block

Dari Gambar 1 di atas diketahui nilai kuat tekan rata-rata *paving block* semakin meningkat jika komposisi campuran sampah plastik PET semakin berkurang dan semakin lama perawatan benda uji maka nilai kuat tekan rata-rata dari *paving block* tersebut pun meningkat. Nilai kuat tekan rata-rata pada yang paling besar diperoleh pada komposisi 50:50% dimana kuat tekan rata-rata pada perawatan 7 hari sebesar 25,11 MPa, pada umur 14 hari sebesar 25,67 MPa dan pada umur 28 hari nilai kuat tekan rata-rata sebesar 26,22 MPa. Selanjutnya dari hasil nilai kuat tekan rata-rata *paving block* tersebut mutunya disesuaikan dengan SNI 03-0691-1996 seperti ditunjukkan pada Tabel 4 berikut ini,

Tabel 4 Kesesuaian Mutu Paving Block dengan SNI 03-0691-1996

Komposisi (%)	Kuat Tekan Rata Rata (MPa)			Mutu	Kegunaan
	7	14	28		
100-0	15,22	15,67	15,78	C	Pejalan Kaki
90-10	15,22	16,00	16,89	C	Pejalan Kaki
80-20	16,00	17,00	17,56	C	Pejalan Kaki
70-30	17,00	17,89	18,11	C	Pejalan Kaki
60-40	19,33	21,00	22,11	B	Tempat Parkir
50-50	25,11	25,67	26,22	B	Tempat Parkir

Dari tabel 4 di atas bisa dilihat bahwa mutu *paving block* berbahan dasar plastik PET dan LDPE sesuai dengan mutu yang disyaratkan oleh SNI 03-0691-1996 berada pada mutu C dan B yang bisa dimanfaatkan untuk pejalan kaki dan tempat parkir. Pada komposisi campuran 60:40% pada perawatan 7 hari nilai kuat tekan rata-ratanya adalah sebesar 19,33% berada pada mutu C, Sedangkan pada perawatan 14 hari dan 18 hari berada pada mutu B dengan kuat tekan rata-rata berkisar pada 21,00 MPa sampai 26,22 MPa. Mutu *paving block* yang paling tinggi adalah *paving block* dengan komposisi campuran 50:50% dengan kuat tekan 26,22 Mpa berada pada mutu B yang bisa digunakan untuk tempat parkir.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa *paving block* dengan bahan dasar sampah plastik PET dan LDPE berdasarkan kuat tekannya sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dengan nilai kuat tekan rata-rata paling besar berada pada komposisi campuran sampah plastik PET 50% dan 50% sampah plastik LDPE sebesar 26,22 MPa dengan masa perawatan benda uji selama 28 hari dengan kualitas mutu B (kuat tekan rata-rata 20 MPa). Dengan demikian bahwa *paving block* dari bahan sampah plastik PET dan LDPE dapat dijadikan alternatif material konstruksi khususnya digunakan untuk tempat parkir dan pejalan kaki, selain itu pemanfaatan sampah plastik PET dan LDPE ini bisa menjadi salah satu solusi untuk mereduksi jumlah sampah plastik karena untuk pembuatan 1 buah *paving block* saja memerlukan sampah plastik PET dan LDPE sebanyak $\pm 2,5$ kg. Penelitian ini masih memerlukan penelitian lanjutan bagaimana suhu pemanasan dapat mempengaruhi nilai kuat tekan rata-rata *paving block* dari kedua jenis sampah tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pemberi dana yaitu Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, terimakasih juga kepada Universitas Graha Nusantara yang telah memberikan support dalam penyelesaian penelitian ini dan kepada semua mahasiswa serta pihak-pihak yang membantu terselesaikannya penelitian ini

Daftar Pustaka

- Amran, Y. (2016). Pemanfaatan limbah plastik untuk bahan tambahan pembuatan paving block sebagai alternatif perkerasan pada lahan parkir di Universitas Muhammadiyah Metro. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 4(2).
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *Persyaratan Mutu Bata Beton (Paving Block)* (Vols. 03-0691–1996). Badan Standardisasi Nasional.
- Basrowi, M. (2019). *Manfaat Plastik*. ALPRIN. Semarang
- Brizi, M. R. A., Rakhmawati, A., & Arnandha, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(2).
- Enda, D., Sastra, M., Rahman, B., Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, J., Bathin Alam Sei Alam, J., Kunci, K., Block, P., Tipe PET, P., Tekan, K., & Alternatif, P. (2019). *Penggunaan Plastik Tipe Pet Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Block*. 9(2).
- Handayasari, I., & Artiani, G. P. (2019). Perbandingan Kuat Tekan Paving block Ramah Lingkungan Berbasis Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Dengan Limbah Cangkang Kerang Dan Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Substitusi Terhadap Semen. *Construction and Material Journal*, 1(1), 21–27.
- Handayasari, I., Artiani, G. P., & Putri, D. (2018). Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral dan Limbah Kulit Kerang Hijau sebagai Campuran Paving Block. *Konstruksia*, 9(2), 25–30.
- Hasaya, H., Masrida, R., & Firmansyah, D. (2021). Potensi Pemanfaatan Ulang Sampah Plastik Menjadi Eco-Paving Block. *Jurnal Jaring SainTek*, 3(1), 25–31.

- Indrawijaya, B., Wibisana, A., Dyah Setyowati, A., Iswadi, D., Prianto Naufal, D., Pratiwi, D., Puspipstek Serpong Tangerang Selatan Jl Witana Harja No, K., & Selatan, T. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Pengganti Agregat Untuk Pembuatan Paving Blok Beton Utilization Of LDPE Plastic Waste for Aggregate Substitution in Concrete Paving Block Production. In *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM* (Vol. 3, Issue 1).
- Krasna, W. A., Noor, R., & Ramadani, D. D. (2019). Utilization of Plastic Waste Polyethylene Terephthalate (Pet) as a Coarse Aggregate Alternative in Paving Block. *MATEC Web of Conferences*, 280, 04007. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201928004007>
- Liputan6.com. (2021, November 9). *Indonesia Produksi Limbah Plastik 66 Juta per Tahun, Apa Solusinya*. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4706371/indonesia-produksi-limbah-plastik-66-juta-ton-per-tahun-apa-solusinya>
- Luthfianti, Q. A. (2019). *Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Paving Block*.
- Mawardi, I., & Lubis, H. (2018). *Proses Manufaktur Plastik dan Komposit*. ANDI. Yogyakarta
- Sibuea, A. F., & Tarigan, J. (2013). Pemanfaatan Limbah botol plastik sebagai bahan eco plafie (economic plastic fiber) paving block yang berkonsep ramah lingkungan dengan uji tekan, uji kejut dan serapan air. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(2), 1–8.
- Siregar, R., Chan, Y., Herdiansyah, Y., Nurdiansyah, T., & Diterima, N. (2019). *Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK: Vol. V* (Issue 1). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2021). *Grafik Komposisi Sampah*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn>.
- Susila, I. M., Suardana, N. P. G., Kencanawati, C., Thanaya, I. N. A., & Adnyana, I. W. B. (2019). The Effect Of Composition Of Plastic Waste Low Density Polyethylene (LDPE) With Sand To Pressure Strength And Density Of Sand/Ldpe Composites. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 539(1), 012043.
- Zakaria, R. F., & Fauzan, F. (2020). Pengaruh Penambahan Sampah Plastik PET dan LDPE Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Andalas Civil Engineering (ACE) Conference 2019*.

