

PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK NORMAL DENGAN PAVING BLOCK VARIASI CAMPURAN POLYSTYRENE

HANIFAH HASNUR^{1*}, RINI YUNITA²

¹Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Payakumbuh, Sumatra Barat, Indonesia

²Teknik Komputer, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Payakumbuh, Sumatra Barat, Indonesia

*Corresponding Author : ✉ hanifasya76@gmail.com

Naskah diterima : 10 Mei 2023. Disetujui: 21 Mei 2023. Diterbitkan : 30 Mei 2023

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan limbah plastik jenis Polystyrene sebagai bahan campuran pembuatan paving block dengan menggunakan tiga variasi campuran yaitu campuran komposisi antara plastik polystyrene 25% : 75% pasir, polystyrene 50% : 50% pasir dan, polystyrene 75% : 25% pasir. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan teknik experiment laboratorium dengan beberapa tahapan, yaitu pertama melakukan pengujian agregat halus berupa pengujian kadar air, kadar lumpur, berat jenis dan analisa saringan, dilanjutkan dengan pembuatan benda uji (paving block), terakhir melakukan uji kuat tekan paving block. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan paving block campuran polystyrene lebih tinggi dari nilai kuat tekan paving block normal (pabrikasi). Variasi campuran 75%;25% menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi dibandingkan variasi campuran lainnya, dan memenuhi standar SNI 03-0691-1996 yaitu 85-100.

Kata kunci : polystyrene, paving block, uji kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Polystyrene (PS) adalah salah satu plastik polimer untuk wadah makanan, gelas, helm, papan bunga, pengaman alat-alat elektronik dan untuk pembungkus makanan yang mudah rusak seperti daging, ikan, buah dan sayuran supaya bahan makanan tetap segar dan sering juga dipakai sebagai pendedap suara. (Rohmah, 2022). *Polystyrene* ini mempunyai titik lebur 88° C, lunak pada suhu 90-95° C serta mudah dicetak, dikarenakan titik lebur yang rendah maka *polystyrene* ini lebih ekonomis untuk peleburannya, maka bisa dimanfaatkan sebagai campuran pembuatan *paving block* atau *concrete block*. Pemanfaatan limbah polystyrene sebagai bahan campuran pembuatan paving block adalah karena polystyrene memiliki perilaku termoplastik, padat pada suhu kamar yang stabil dan meleleh jika dipanaskan di atas 100° C dan kaku lagi ketika didinginkan. (Hermistanora, elsa eka putri, 2020).

<https://doi.org/10.25077/jbkd.1.1.55-63.2023>

Menurut (Rismana et al., 2022) campuran limbah *Polystyrene* dapat meningkatkan kuat tekan beton, dimana kuat tekan optimum didapatkan pada variasi campuran 20% *Polystyrene* dengan rata-rata kuat tekan sebesar 44,28 kg/cm² dan termasuk kedalam mutu 3 pada SNI 03-0349-1989. Hal ini menunjukkan bahwa campuran *Polystyrene* dalam pembuatan *paving block* dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*.

Paving block dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *cone block* merupakan produk bahan bangunan terbuat dari campuran semen Portland, agregat dan air dengan bahan tambah lainnya. *Paving block* biasanya digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasan permukaan jalan (Sudarno, S.Nicholas, 2021). *Paving block* sangat luas penggunaannya dan mempunyai banyak bentuk sesuai keinginan sehingga menambah nilai estetika.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pembuatan *paving block* dengan bahan perekat dari limbah plastik HDPE (High Density Polyethylene) dan agregat halus sebagai substitusi semen dengan berbagai variasi komposisi bahan plastik dan agregat halus dengan kuat tekan rata-rata sebesar 20,7 kg/cm² yang dapat digunakan pada pedestrian taman ataupun area RTH (Ruang Terbuka Hijau) serta dapat di aplikasikan pada lintasan jogging track (Indah et al., 2019).

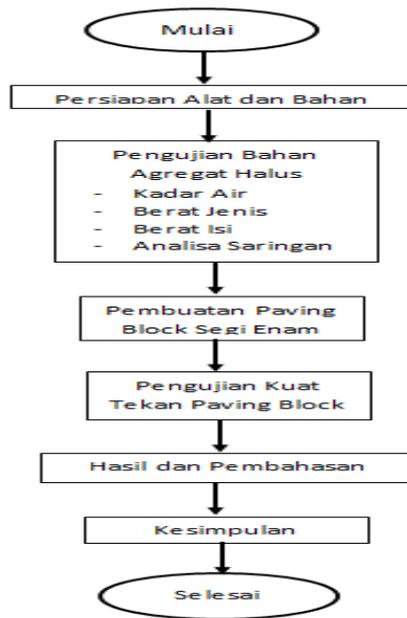
Selain itu dalam penelitian (Zulfi et al., 2021) digunakan 10 macam variasi campuran *Polypropylene* dan pasir yaitu: 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 dimana didapat hasil kuat tekan maksimumnya pada variasi campuran 70:30 dengan nilainya 16,11 MPa. Nilai uji kuat tekan ini masuk kedalam syarat mutu *paving block* dengan mutu C dan bisa digunakan untuk pejalan kaki menurut (SNI 03-0691, 1996).

Dalam penelitian (Silfiani et al., 2023) yaitu penggunaan plastic LDPE untuk campuran pembuatan *paving block*, diperoleh semakin banyak plastik LDPE yang ditambahkan akan membuat berat *paving block* semakin ringan karena sifat plastik yang ringan serta kuat tekan komposit polimer *paving block* pada variasi 1:1 memiliki nilai tertinggi dan sudah memenuhi klasifikasi SNI mutu D yang digunakan pada taman kota. Dalam penelitian (Kapita et al., 2023) diperoleh bahwa hasil dari pengujian kuat tekan pada *paving block* dengan campuran 50 % plastik LDPE didapatkan hasil rata-rata sebesar 18.41 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa campuran plastic dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*.

Karena plastik HDPE, LDPE dan *polystyrene* mempunyai sifat yang sama yaitu cair saat dipanaskan dengan suhu tertentu, sebagai bahan perekat agregat halus dan mengisi rongga-rongga udara maka berdasarkan hal tersebut maka penulis melakukan penelitian kembali dengan mengganti jenis plastik HDPE dengan *polystyrene* dengan variasinya yaitu 25% : 75%, 50% : 50%, 75%:25% .

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan teknik experiment laboratorium dengan beberapa tahapan, seperti terlihat dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.1. Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini alat-alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian *paving block* adalah timbangan, kompor gas, kuali, cetakan, alat uji kuat tekan, dan spatual pisau. Sedangkan bahan yang digunakan plastik yang jenis polystyrene seperti pada wadah makanan, gelas, pelindung kemasan alat elektronik dan untuk membungkus wadah makanan seperti daging, ikan buah dan sayuran supaya bahan makanan tetap segar. Sebelum dilakukannya tahap pencampuran dengan agregat maka plastik polystyrene dicairkan terlebih dahulu hingga benar benar mencair, kemudian digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan *paving block*. Sebelum dilakukannya tahapan pencampuran antara agregat pasir dengan plastik *polystyrene* dilakukan pengujian kadar air, kadar lumpur, dan massa jenis agregat terlebih dahulu.

2.2. Pengujian Bahan Agregat Halus

Adapun pengujian agregat halus yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kadar air, kadar lumpur, berat jenis dan analisa saringan sebagai berikut:

1. Kadar Air Agregat Halus

Berikut adalah perhitungan untuk kadar air pada agregat halus.

$$\text{Kadar Air} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (1)$$

2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian selanjutnya yang dilakukan dalam menentukan rancangan campuran *paving block* adalah melakukan pengujian terhadap kadar lumpur pada agregat halus. Berikut adalah perhitungan untuk kadar lumpur pada agregat halus.

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{v_2}{v_3} \times 100\% \quad (2)$$

3. Berat Jenis Agregat Halus

$$BJSSD = \frac{w_1}{w_1(w_3 - w_2)} \quad (3)$$

4. Analisa Saringan

2.3. Pembuatan Benda Uji

Campuran komposisi antara plastik polystyrene 25% : 75% pasir, polystyrene 50% : 50% pasir dan, polystyrene 75% : 25% pasir. Untuk langkah awal dengan membuat sampel 100% plastik. Dari 100% bahan tersebut bisa diketahui berapa banyak sampel yang digunakan, untuk 100% dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm didapatkan 300 gram, jadi jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini bisa dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rancangan Sampel Segi Enam

No	Komposisi Volume campuran Polystyrene dengan pasir (%)	Kebutuhan Polystyrene (Gram)	Kebutuhan Pasir(Gram)	Jumlah Sampel
1	25: 75	600	1680	3
2	50:50	1200	1120	3
3	75:25	1800	560	3
Total		3600	3360	9

Tabel 1 merupakan rancangan sampel paving block bentuk segi enam dengan 3 variasi campuran polystyrene dan pasir.

Langkah-langkah dari pembuatan benda uji *paving block* dari limbah plastik *polystyrene* dengan mutu beton rencana $k=100$. Pertama mempersiapkan limbah plastik yang akan di jadikan untuk membuat *paving block*, lalu menimbang agregat benda uji dengan melakukan metode *trial error* maka diketahui butuh 2400 gram *polystyrene* untuk membuat 1 *paving block* dengan ukuran 6x10x6 cm, Dengan pasir 2240 gram. Dengan luas dan volume dari cetakan paving maka bisa didapatkan jumlah penggunaan agregat campuran, kemudian menyiapkan cetakan *paving block* lalu memasak *styrofoam* hingga mencair, setelah itu dilakukan pencampuran agregat, campuran diaduk hingga merata, setelah agregat dan *styrofoam* menyatu masukan ke cetakan lalu padatkan, setelah selesai tunggu hingga dingin kemudian keluarkan *paving block*.

Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh dengan menggunakan mesin kuat tekan (*compression mechine*). Sampel yang mau di uji sebanyak 9 buah sampel. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan pada sampel yang akan dibandingkan dengan kuat tekan pabrikan dan disesuaikan dengan **SNI 03-0691-1996** ,(Badan & Nasional, 1996).

Sebelum dilakukan pengujian pastikan posisi sampel benar benar di tengah untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Setelah sampel ditekan hingga hancur oleh mesin kuat tekan di catat dan di dokumentasikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan *pavingblock* berbahan dasar dari campuran plastik *polystyrene* dan agregat pasir untuk mendapatkan hasil

pengujian kuat tekan yang maksimum. Maka campuran plastik *polystyrene* ini bertujuan sebagai bahan pengikat agregat pasir serta dapat mengisi pori-pori pada *paving block*. Selanjutnya dilakukan pengujian material yang akan dijadikan sebagai bahan utama penyusun *paving block* yaitu agregat halus. Adapun pengujian agregat halus yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kadar air, kadar lumpur, berat jenis dan analisa saringan sebagai berikut :

1. Kadar Air Agregat Halus

Berikut adalah perhitungan untuk kadar air pada agregat halus.

$$Kadar\ Air = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% = \frac{800 - 764}{800} \times 100\% = 4,5\% \tag{1}$$

Berdasarkan hasil pengujian kadar air maka didapat nilai kadar air agregat halus sebesar 4,5 %

2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian selanjutnya yang dilakukan dalam menentukan rancangan campuran *paving block* adalah melakukan pengujian terhadap kadar lumpur pada agregat halus. Berikut adalah perhitungan untuk kadar lumpur pada agregat halus.

$$Kadar\ lumpur = \frac{v_2}{v_3} \times 100\% = \frac{3}{63} \times 100\% = 4,76\% \tag{2}$$

Berdasarkan hasil pengujian kadar lumpur maka didapat nilai kadar lumpur agregat halus sebesar 4,76 % < 5 % (**SNI S-04-1989-F**) (SNI, 2000) sehingga agregat halus yang di uji dapat digunakan.

3. Berat Jenis Agregat Halus

$$BJSSD = \frac{w_1}{w_1(w_3 - w_2)} = \frac{500}{500(700 - 1000)} = 2,5\ gr/cm^3 \tag{3}$$

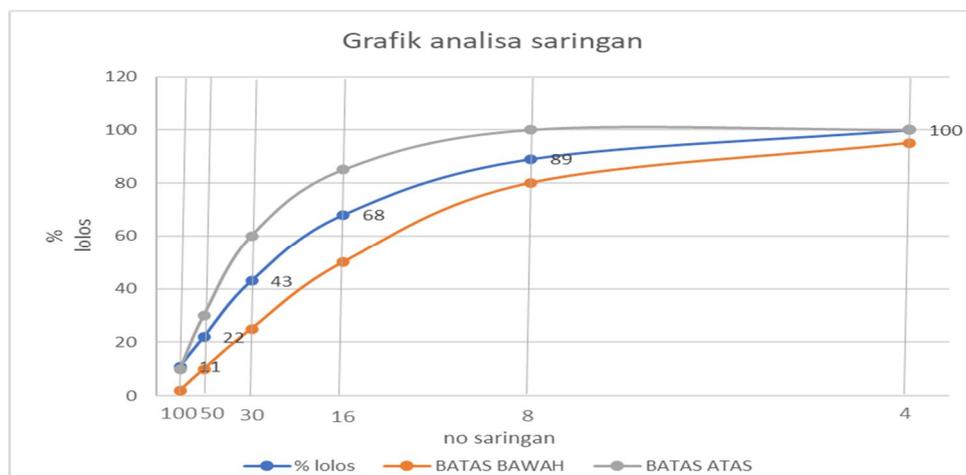
Berdasarkan hasil berat jenis pada agregat halus maka didapat nilai berat jenis SSD agregat halus sebesar 2,5 gr/cm³.

4. Analisa Saringan

Tabel 2. Hasil pengujian analisa saringan

No Saringan	Saringan	Berta Tertinggal (gr)	Kombinasi Tertinggal (gr)	Berat % Tertinggal	Berat % Lolos
4	4.75	100	0	30	100
8	2.36	52,5	52,5	11	89
16	1.18	102,3	154,8	32	68
30	0.6	123,5	278,3	57	43
50	0.3	102	383,3	78	22
100	0.15	54	437,3	89	11
Pan	0	52	489,3	100	0

Tabel 2 merupakan perhitungan data dari hasil pengujian analisa saringan yang ditabelkan.



Gambar 2. Grafik susunan butiran agregat halus

Gambar 2 merupakan bentuk dari hasil analisa saringan yang diplotkan pada grafik sehingga dapat dilihat bahwa susunan butir agregat halus ini termasuk ke dalam daerah radasi No.1 atau pasir kasar .

Hasil pengujian Kuat tekan paving block normal yang didapat dari pabrik bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kuat tekan paving block normal / pabrikasi ukuran 10 x 6 x 6 cm

Jumlah Sampel	Berat (gram)	Dimensi		Luas Penampang (cm ²)	Berat Isi (grm/cm ³)	Beban Max (kN)	Kekuatan Karakteristik (Kg/cm ²)
		Sisi	Tinggi				
1	3000	10	6	259,8	1,92	110	43,71
1	3000	10	6	259,8	1,92	130	51,02
1	3000	10	6	259,8	1,92	140	54,95

Table 3 merupakan perhitungan data dari hasil kuat tekan paving block normal sebanyak 3 buah sampel.

Tabel 4. Standar kuat tekan paving block (SNI 03-0691-1996)

Mutu/kelas paving block	Kuat Tekan (MPa)		Karakteristik paving block
	Rata-Rata	Minimum	
A	40	35	K=300 - K=400
B	20	17	K=170 - K=200
C	15	12,5	K=125 - K=150
D	10	8,5	K=85 - K=100

Table 4 merupakan standar kuat tekan paving block berdasarkan **SNI 03-0691-1996**

Penelitian pembuatan *paving block* ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Sampel *paving block* yang digunakan berbahan plastik dan pasir, Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beban tekan yang mampu ditahan oleh masing-

masing sampel yang memiliki variasi berbeda setiap komposisinya yaitu 75% plastik *polyestyrene* : 25% pasir, 50% plastik *polyestyrene* : 50% pasir, dan 25% plastik *polyestyrene* : 75% pasir, pengujian kuat tekan beton ini dilakukan pada umur 14 hari.

Sampel pengujian *paving block* berbentuk segi enam yang berukuran 10 cm x 6 sisi x 6 cm sesuai dengan SNI yang ada. Setiap variasi campuran terdapat 9 buah benda uji. Pengujian kuat tekan ini menggunakan alat *Compression Machine* dengan memberikan beban secara bertahap sampai benda uji hancur sehingga dapat diketahui kekuatan benda uji dari *paving block*. Adapun hasil uji kuat tekan *paving block* dengan beberapa variasi dapat dilihat dari tabel 5, 6 dan 7 sebagai berikut.

Tabel 5. Data hasil pengujian kuat tekan paving block variasi 1 yaitu 25%:75%

Jumlah Sampel	Berat (grm)	Dimensi		Luas Penampang (cm ²)	Berat Isi (grm/cm ³)	Umur (hari)	Beban Max (kN)	Kekuatan Karakteristik (Kg/cm ²)	Estimasi Umur 28 hari (kg/cm ²)
		Sisi	Tinggi						
1	2750	10	6	259,8	1,76	14	125	49,06	55,75
1	2750	10	6	259,8	1,76	14	130	51,02	51,02
1	2750	10	6	259,8	1,76	14	110	54,95	54,95

Tabel 5. Merupakan perhitungan data dari hasil pengujian kuat tekan paving block variasi 1 campuran 25 % *polyestyrene* dan 75 % pasir, dan jumlah sampel sebanyak 3 buah sampel.

Tabel 6. Data hasil pengujian kuat tekan paving block variasi 2 yaitu 50%:50%

Jumlah Sampel	Berat (grm)	Dimensi		Luas Penampang (cm ²)	Berat Isi (grm/cm ³)	Umur (hari)	Beban Max (kN)	Kekuatan Karakteristik (Kg/cm ²)	Estimasi Umur 28 hari (kg/cm ²)
		Sisi	Tinggi						
1	2900	10	6	259,8	1,86	14	160	62,80	71,36
1	2900	10	6	259,8	1,86	14	180	70,65	80,28
1	2900	10	6	259,8	1,86	14	180	70,65	80,28

Tabel 6. Merupakan perhitungan data dari hasil pengujian kuat tekan paving block variasi 2 campuran 50 % *polyestyrene* dan 50 % pasir, dan jumlah sebanyak 3 buah sampel.

Tabel 7. Data hasil pengujian kuat tekan paving block variasi 3 yaitu 75%:25%

Jumlah Sampel	Berat (grm)	Dimensi		Luas Penampang (cm ²)	Berat Isi (grm/cm ³)	Umur (hari)	Beban Max (kN)	Kekuatan Karakteristik (Kg/cm ²)	Estimasi Umur 28 hari (kg/cm ²)
		Sisi	Tinggi						
1	2750	10	6	259,8	1,99	14	200	78,50	89,20
1	2750	10	6	259,8	1,99	14	195	76,54	86,97
1	2750	10	6	259,8	1,99	14	220	86,35	98,12

Tabel 7. Merupakan perhitungan data dari hasil pengujian kuat tekan paving block variasi 3 campuran 75 % *polyestyrene* dan 25 % pasir, dan jumlah sampel sebanyak 3 buah sampel

Untuk perbandingan antara paving block yang menggunakan variasi campuran plastik polystyrene dengan paving block normal /pabrikasi, dan berpedoman pada standar kuat tekan paving block (SNI 03-0691-1996) dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Perbandingan Kuat Tekan

No	Polystyrene : Pasir	Pabrikasi	SNI 03-0691-1996
1		55,75	
2	25%:75%	57,98	43,17
3		49,06	
4		71,36	
5	50%:50%	80,28	51,02
6		80,28	85-100
7		89,2	
8	75%:25%	86,97	54,95
9		98,12	

Tabel 8 merupakan perbandingan hasil kuat tekan dari 3 variasi campuran polystyrene dan pasir, dengan hasil kuat tekan paving block normal serta kuat tekan berdasarkan SNI 03-0691-1996.

Berdasarkan tabel 8 diatas dapat diketahui untuk nilai kuat tekan pada variasi 25% : 75%, 50% : 50%, tidak lolos untuk memenuhi nilai kuat tekan paving block, sedangkan variasi 75%;25% memenuhi nilai kuat tekan sesuai dengan (SNI 03-0691-1996). Dibandingkan dengan paving block pabrikasi yang ada, nilai kuat tekan paving block komposisi 50%:50% dan 75%:25% melebihi dari kuat tekan paving block pabrikasi tersebut.

4. KESIMPULAN

Nilai kuat tekan pada variasi campuran 25% : 75%, dan 50% : 50%, tidak lolos untuk memenuhi nilai kuat tekan *paving block*, sedangkan variasi campuran 75% : 25% memenuhi nilai kuat tekan sesuai dengan (**SNI 03-0691-1996**), yaitu berada pada rentang 85-100.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan, S. N., & Nasional, B. S. (1996). Bata beton. SNI T 04-1990-F, Klasifikasi Paving Block, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Hermistanora, elsa eka putri, bayu martanto adji. (2020). 2 (1) (1).pdf (pp. 31-40). Jurnal Ilmiah rekayasa Sipil.
- Indah, K., Bima, A., & Salmon, G. (2019). Pemanfaatan limbah plastik hdpe (high density polyethylene) sebagai bahan pembuatan paving block. Buletin Utama Teknik, 15(1), 29-33.
- Kapita, H., Aswan, M., Tri, D., & Aswan, C. (2023). Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Paving Block Berbahan Baku Limbah Plastik. VIII(2), 5846-5853.
- Rismana, E., Sambowo, K. A., Musalamah, S., & Jakarta, N. (2022). Uji kuat tekan bata beton untuk pasangan dinding dengan campuran limbah styrofoam (expanded polystyrene). 17(11).
- Rohmah, U. (2022). Eksplorasi material daur ulang sampah polystyrene (PS) menggunakan metode material-driven design. 5(2), 91-100.
- Silfiani, E., Kurniawidi, D. W., Ardianto, T., & Rahayu, S. (2023). Plastik Idpe (low density polyethylene) sebagai campuran komposit polimer paving block. Orbita: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika, 1(1), 1-7.
- SNI, 2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. SNI T 04-1989-F, Klasifikasi Pav 2000, 1-34.

- Sudarno, S.Nicholas, V. assa. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(2), 101–110.
- Zulfi, E. K., Zainuri, & Soehardi, F. (2021). Kualitas Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Plastik Polypropylene Terhadap Ku