

# PAVING BLOCK TANPA SEMEN BERBAHAN LIMBAH PLASTIK

Mustakim<sup>\*1</sup>, Asrul<sup>2</sup>, Asnita Virlayani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare

<sup>3</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : [mtq2mk@gmail.com](mailto:mtq2mk@gmail.com)

## ABSTRACT

*The problem of plastic waste that is not handled and managed optimally can cause environmental damage. This study aims to test the compressive strength and water absorption value of paving blocks made of plastic which are designed using a mixed variation of V50-50 (50% sand, 50% plastic), V25-75 (25% sand, 75% plastic) and V0-100 (0% sand, 100% plastic) of the total proportion of the paving block mix. The method is carried out by melting PP (Polypropylene) mineral glass plastic, mixed with sand based on variations, printed according to the size of the paving block and used as a test sample in the form of a dice. The average compressive strength test results show that the sample with the code V25-75 has a relatively higher compressive strength value than V50-50 and V0-100. The average compressive strength value of the sample with code V25-75 is 11.53 MPa, followed by code V50-50 of 9.63 MPa, and the lowest is coded V0-100 of 3.70 MPa. The compressive strength value is influenced by the optimal percentage between sand and plastic, plastic serves as a binder for sand in a mixture of paving blocks. The percentage of water absorption value will continue to decrease along with the addition of plastic waste in the paving block mixture, V50-50 is 1.44, V25-75 is 0.88 and V0-100 is 0.16. This research is expected to be applied by the community to make paving block products, so that it can reduce the amount of plastic waste globally.*

*Keywords: Compressive Strength Test, Paving Blocks, Polypropylene, Plastic Waste*

## ABSTRAK

Permasalahan sampah plastik yang tidak ditangani dan dikelola secara optimal dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kuat tekan dan nilai penyerapan air paving block berbahan plastik yang didesain menggunakan variasi campuran V50-50 (50% pasir, 50% Plastik), V25-75 (25% pasir, 75% plastik) dan V0-100 (0% pasir, 100% plastik) dari total proporsi campuran paving block. Metode yang dilakukan dengan melelehkan plastik jenis PP (Polypropylene) plastik gelas mineral, dicampur dengan pasir berdasarkan variasi, dicetak sesuai ukuran paving block dan dijadikan sampel uji berbentuk dadu. Hasil uji kuat tekan rata-rata menunjukkan bahwa sampel dengan kode V25-75 memiliki nilai kuat tekan yang relatif lebih tinggi dibandingkan V50-50 dan V0-100. Nilai kuat tekan rata-rata sampel dengan kode V25-75 sebesar 11.53 MPa, disusul dengan kode V50-50 sebesar 9.63 MPa, dan yang terendah adalah kode V0-100 sebesar 3.70 MPa. Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh persentase optimal antara pasir dan plastik, plastik berfungsi sebagai bahan pengikat pasir dalam campuran paving block. Persentase nilai serapan air akan terus menurun seiring dengan penambahan limbah plastik pada campuran paving block, V50-50 sebesar 1.44, V25-75 sebesar 0.88 dan V0-100 sebesar 0.16. Penelitian ini diharapkan diaplikasikan oleh masyarakat untuk membuat produk paving block, sehingga dapat mengurangi jumlah sampah plastik secara global.

Kata Kunci: Uji Kuat Tekan, Paving Block, Polypropylene, Limbah Plastik

## 1. PENDAHULUAN

Sampah plastik berupa kantong dan styrofoam memerlukan waktu mencapai ribuan tahun untuk bisa terurai kembali. Terdapat sekitar 275 juta ton sampah plastik yang tersebar di seluruh dunia, ada sekitar 4,7 hingga 12,7 juta ton

sampah berada di lautan. Hal ini menginformasikan bahwa setiap menit ada sampah plastik yang setara dengan satu mobil truk dibuang ke laut (Roadmap Sustainability, 2018).

Dilansir pada website Kumparan Sains (2019), di tahun 2010 Indonesia menjadi negara penyumbang sampah plastik terbesar kedua kedalam lautan setelah China. Indonesia tercatat telah menghasilkan sampah plastik sebesar 3,22 ton, sekitar 0,48 - 1,29 juta ton di antaranya telah mencemari lautan.



**Gambar 1.1.** Sampah Plastik

Sampah plastik juga berpotensi mencemari tanah dan udara melalui kegiatan pembakaran terbuka atau insinerasi, menurut *Greenpeace* (2019). Insinerasi sering dianggap sebagai solusi paling mudah atas permasalahan pencemaran plastik berbasis lahan skala besar. Insinerasi dapat menghasilkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terbanyak di antara metode pengelolaan limbah plastik. Saat ketergantungan pada insinerasi tumbuh, maka secara langsung emisi dari limbah plastik juga akan meningkat. Pembakaran plastik dan sampah diperkirakan menghasilkan karbon setara dengan 189 megawatt pembangkit listrik tenaga batu bara pada akhir 2019. Mereka menegaskan perlu ada peran nyata dari berbagai pihak untuk membuat kebijakan pengurangan produksi sampah plastik yang lebih fundamental, serta memastikan penanganan yang lebih tepat dan sistematis atas permasalahan kemasan plastik sekali pakai.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji kuat tekan dan nilai penyerapan air *paving block* berbahan plastik yang didesain menggunakan variasi campuran V50-50 (50% pasir, 50% Plastik), V25-75 (25% pasir, 75% plastik) dan V0-100 (0% pasir, 100% plastik) dari total proporsi campuran *paving block*. Perbedaan yang mendasar dari penelitian sebelumnya adalah terkait dengan jenis plastik yang digunakan sebagai bahan pengikat yang berasal dari HDPE, PET atau kombinasi, sedangkan pada penelitian ini menggunakan jenis plastik PP (*Polypropylene*).

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Paving Block**

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 (1996), *paving block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan

perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Bata beton dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya yang digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan.



**Gambar 2.1.** *Paving Block*

**Tabel 2.1.** *Properties Tanah*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/ menit)		Penyerapan Air (%)
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	
<b>A</b>	40	35	0.09	0.103	3
<b>B</b>	20	17	0.13	0.149	6
<b>C</b>	15	12.5	0.16	0.184	8
<b>D</b>	10	8.5	0.219	0.251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996 (1996)

Keterangan dari tabel yaitu *paving block* mutu A digunakan untuk jalan, *paving block* mutu B digunakan untuk pelataran parkir, *paving block* mutu C digunakan untuk pejalan kaki dan *paving block* mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

### Jenis Plastik

Pemilihan plastik sebagai material pembuatan *paving block*, karena plastik memiliki kemampuan mengikat material lain, sehingga memiliki kesamaan dengan semen (Pratama, 2018). Beberapa nama plastik yang umum digunakan adalah:

1. PET, PETE (*Polyethylene Terephthalate*) : Bersifat jernih dan transparan, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air, melunak pada suhu 80°C. Biasanya digunakan untuk botol minuman, minyak goreng, kecap, sambal, obat. Tidak untuk air hangat apalagi panas. Untuk jenis ini, disarankan hanya untuk

- satu kali penggunaan dan tidak untuk wadah pangan dengan suhu  $>60^{\circ}\text{C}$ .
2. HDPE (*High Density Polyethylene*): Bersifat keras hingga semifleksibel, terhadap bahan kimia dan kelembaban, dapat ditembus gas, permukaan berkilin, buram, mudah diwarnai, diproses dan dibentuk, melunak pada suhu  $75^{\circ}\text{C}$ . Biasanya digunakan untuk botol susu cair, jus, minuman, wadah es krim, kantong belanja, obat, tutup plastik. Disarankan hanya untuk satu kali penggunaan karena jika digunakan berulang kali dikhawatirkan bahan penyusunnya lebih mudah bermigrasi ke dalam pangan.
  3. PVC (*Polyvinyl Chloride*): Plastik ini sulit didaur ulang. Bersifat lebih tahan terhadap senyawa kimia. Biasanya digunakan untuk botol kecap, botol sambal, baki dan plastik pembungkus. Plastik jenis ini sebaiknya tidak untuk wadah pangan yang mengandung lemak/minyak, alkohol dan dalam kondisi panas.
  4. LDPE (*Low Density Polyethylene*): Bahan mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, tidak jernih tetapi tembus cahaya, melunak pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ . Biasanya digunakan untuk botol madu, wadah yogurt, kantong kresek, plastik tipis. Plastik ini sebaiknya tidak digunakan kontak langsung dengan pangan.
  5. PP (*Polypropylene*): Biasanya transparan tetapi tidak jernih atau berawan, keras tetapi fleksibel, kuat, permukaan berkilin, tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak, melunak pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ . Merupakan pilihan bahan plastik yang baik untuk kemasan pangan, tempat obat, botol susu, sedotan.
  6. PS (*Polystyrene*): Terdapat dua macam PS, yaitu yang kaku dan lunak/berbentuk foam. PS yang kaku biasanya jernih seperti kaca, kaku, getas, mudah terpengaruh lemak dan pelarut (seperti alkohol), mudah dibentuk, melunak pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$ . Contoh: wadah plastik bening berbentuk kotak untuk wadah makanan. PS yang lunak berbentuk seperti busa, biasanya berwarna putih, lunak, getas, mudah terpengaruh lemak dan pelarut lain (seperti alkohol). Bahan ini dapat melepaskan styrene jika kontak dengan pangan. Contohnya yang sudah sangat terkenal *styrofoam*.
  7. Lainnya: Digunakan untuk jenis plastik selain pada nomor 1-6, termasuk *polycarbonat*, *bio-based plastic*, *copolyester*, *acrylic*, *polyamide*, dan campuran plastik). Bersifat keras, jernih dan secara termal sangat stabil. Bahan *Polycarbonat* dapat melepaskan *Bisphenol-A* (BPA) ke dalam pangan yang dapat merusak sistem hormon. Biasanya digunakan untuk galon air minum, botol susu, peralatan makan bayi.

### Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Contoh uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan penekanan, dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1 atau 2 menit. Arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban dalam pemakaiannya. Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton (*paving block*) dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi jumlah contoh uji (SNI 03-0691-1996, 1996). Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan (1), P merupakan beban tekan dengan satuan N dan

A merupakan luas bidang tekan dengan satuan  $\text{mm}^2$ .

### Penyerapan Air

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 (1996) Tentang Bata Beton (*Paving Block*), nilai persentase penyerapan air pada *paving block* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (2), A merupakan berat bata beton basah dan B merupakan berat bata beton kering.

### Penelitian Terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2019) memiliki hasil yaitu *paving block* dengan variasi perbandingan plastik; 1 Botol Minuman: 3 Kantong Plastik: 2 Tutup Botol memiliki kuat tekan yang relatif rendah sebesar 9.43 MPa dibandingkan dengan kuat tekan *paving block* variasi perbandingan plastik; 1 Botol Minuman: 1 Kantong Plastik: 4 Tutup Botol yang memiliki kuat tekan sebesar 9.79 MPa.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Irvan (2016) memiliki hasil yaitu kuat tekan yang dihasilkan oleh *paving block* berbahan limbah plastik rata-rata sebesar  $20 \text{ Kg/cm}^2$ , lebih rendah dari *paving block* berbahan semen.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Enda (2019) memiliki hasil yaitu limbah botol plastik jenis PET dapat dijadikan sebagai pengganti agregat kasar beton ringan. Rasio perbandingan untuk campuran setiap  $\text{m}^3$  beton ringan struktural adalah semen 263 kg, Pasir 420 kg, Air 279 kg dan Agregat PET 559 kg pada pemakaian additive sebanyak 50 ml. Kekuatan tekan yang dihasilkan adalah 17,49 Mpa dengan kuat tarik belah 1,15 Mpa.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Supratikno (2019) memiliki hasil yaitu berat isi *paving block* dengan penambahan pasir memiliki nilai yang relatif tinggi dibanding *paving block* yang menggunakan plastik saja. Kuat tekan rata-rata *paving block* plastik dengan tambahan 25 % pasir mengalami penurunan sebesar 55,911 % dari *paving block* Normal (0% plastik) dan 50 % pasir mengalami penurunan sebesar 31,274 %.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Rommel (2013) memiliki hasil yaitu beton dengan penambahan limbah plastik yang memenuhi kriteria beton ringan adalah beton dengan presentase penambahan limbah plastik 6%, 8% dan 10%.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

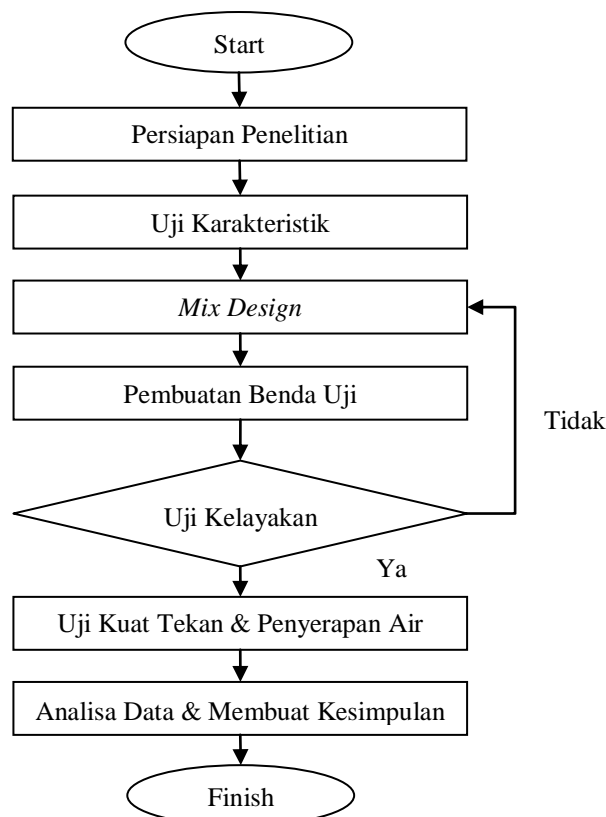
Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif berbasis laboratorium yang dilaksanakan pada tahun 2021 di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Provinsi Sulawesi Selatan.

Penelitian ini didesain untuk menguji kuat tekan *paving block* dengan bahan pengikat limbah plastik dan untuk mengetahui perbandingan nilai penyerapan air *paving block* berbahan plastik didesain menggunakan variasi campuran 50%, 75%, dan 100% dari total proporsi campuran *paving block*, jenis plastik yang digunakan adalah PP (*Polypropylene*) yang berasal dari gelas air mineral.



Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan karakteristik agregat halus dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dan kelayakan material yang digunakan
2. *Mix design* untuk menentukan proporsi material dalam tiap sampel *paving block*
3. Pencucian dan proses pengeringan terhadap limbah plastik yang akan diproses sebagai benda uji bertujuan untuk memastikan tidak zat atau material lain yang menempel pada permukaan limbah plastik.
4. Proses pembuatan benda uji dilakukan dengan cara mencacah/ *slice* limbah plastik menjadi potongan kecil untuk mempermudah proses pelelehan plastik.
5. Pencampuran dan pencetakan benda uji sesuai dengan rancangan benda uji.
2. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan membuat sampel uji sebanyak 10 buah berbentuk kubus, ukuran sisi kubus disesuaikan dengan rusuk dari benda uji *paving block*.
3. Pengujian penyerapan air dengan merendam benda uji dalam keadaan utuh ke dalam air hingga jenuh (24 jam) dan ditimbang beratnya dalam keadaan basah. Kemudian dikeringkan selama kurang lebih 24 jam pada suhu kurang lebih 30°C tanpa merusak struktur *paving block* dan ditimbang berat keringnya.



**Gambar 3.1.** Diagram Alir Tahapan Penelitian

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### Mix Design

Hasil *mix design* yang didapatkan untuk membuat 1 buah *paving block*

berukuran panjang 21 cm, lebar 10.5 cm dan tinggi 8 cm, serta volume 1.764 cm<sup>3</sup> dengan bahan plastik berjenis PP (*Polypropylene*) yaitu sebagai berikut:

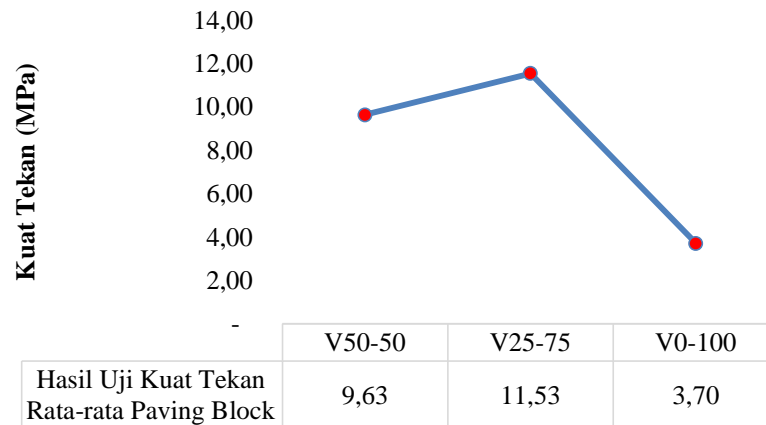
**Tabel 4.1.** *Mix Design Paving Block*

Variasi	Pasir	Plastik
Benda Uji	(gr)	(gr)
V50-50	2.205	1.217
V25-75	1.103	1.826
V0-100	0	2.434

Sumber: Data Olahan (2021)

Sampel dengan kode V50-50 (50% pasir dan 50% plastik) membutuhkan 2.205 gr pasir dan 1.217 gr plastik, kode V25-75 (25% pasir dan 75% plastik) membutuhkan 1.103 gr pasir dan 1.826 gr plastik, sedangkan kode V0-100 (0% pasir dan 100% plastik) membutuhkan 1.103 gr pasir dan 1.826 gr plastik. Berat total untuk sampel dengan kode V50-50 sebesar 3.422gr, V25-75 sebesar 2.929 gr, V0-100 sebesar 2.434 gr. Sampel dengan kode V50-50 memiliki berat yang paling tinggi dibandingkan yang lainnya, hal ini disebabkan karena persentase pasir yang ada pada sampel tersebut lebih banyak dibandingkan dengan sampel V25-75 dan yang paling ringan adalah V0-100 yang menggunakan 100% plastik berjenis PP (*Polypropylene*).

### Kuat Tekan Beton



**Gambar 4.1.** Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata *Paving Block*

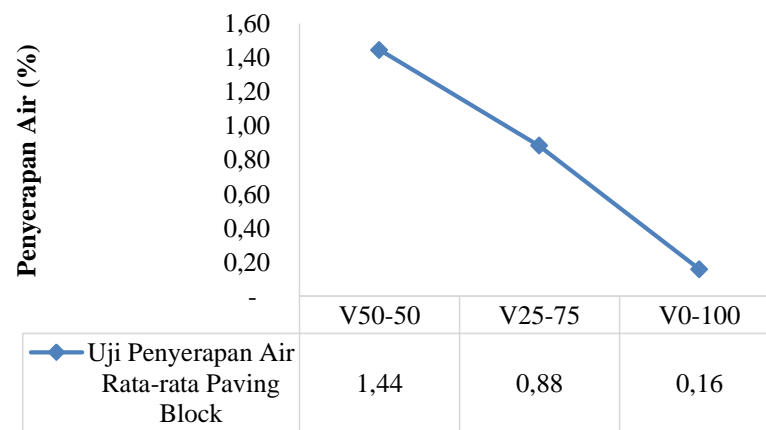
Hasil uji kuat tekan rata-rata menunjukkan bahwa sampel dengan kode V25-75 memiliki nilai kuat tekan yang relatif lebih tinggi dibandingkan V50-50 dan V0-100. Nilai kuat tekan rata-rata sampel dengan kode V25-75 sebesar 11.53 MPa, disusul nilai kuat tekan rata-rata sampel dengan kode V50-50 sebesar 9.63 MPa, dan yang terendah adalah nilai kuat tekan rata-rata sampel dengan kode V0-100 sebesar 3.70 MPa.

Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh persentase optimal antara pasir dan plastik, fungsi plastik sebagai bahan pengikat pasir dalam campuran *paving block*.

Sampel dengan kode V25-75 merupakan persentase paling ideal antara pasir dan plastik.

Kuat tekan maksimum yang dihasilkan sebesar 9,79 MPa yang dapat dimasukkan dalam paving block mutu D. Pada penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan maksimum yang relatif lebih besar, yaitu 11.53 MPa. Penelitian yang dilakukan oleh Enda (2019) dengan menggunakan plastik jenis PET (Symbol 1) paving block tanpa penambahan pasir atau 0% pasir dengan menggunakan 3 sampel uji diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 15,623 Mpa relatif lebih besar dibandingkan pada penelitian ini, hal ini terjadi karena karakteristik jenis plastik yang digunakan berbeda. Penurunan nilai kuat tekan sampel dengan kode V0-100 disebabkan oleh sifat plastik PP (*Polypropylene*-Symbol 5) yang menjadi getas setelah mengalami proses pemanasan, sehingga akan mudah hancur bila tidak dikombinasi dengan pasir.

### Penyerapan Air



**Gambar 4.2.** Hasil Uji Penyerapan Air Rata-Rata *Paving Block*

Hasil uji penyerapan air rata-rata menunjukkan bahwa sampel dengan kode V50-50 memiliki nilai persentase penyerapan air yang relatif lebih tinggi dibandingkan V25-75 dan V0-100. Nilai penyerapan air rata-rata sampel dengan kode V50-50 sebesar 1.44%, disusul nilai penyerapan air rata-rata sampel dengan kode V25-75 sebesar 0.88%, dan yang terendah adalah nilai penyerapan air rata-rata sampel dengan kode V0-100 sebesar 0.16 MPa.

Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh banyaknya persentase plastik dalam campuran *paving block*, plastik akan meminimalisir munculnya pori sehingga akan berdampak pada pengurangan persentase penyerapan air pada *paving block*, meski demikian penggunaan proporsi plastik yang berlebih akan menurunkan nilai kuat tekan pada paving block berbahan plastik jenis PP (*Polypropylene*). Persentase nilai serapan air akan terus menurun seiring dengan penambahan limbah plastik pada campuran *paving block*.

## 5. KESIMPULAN

Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh persentase optimal antara pasir dan plastik, persentase nilai serapan air akan terus menurun seiring dengan



penambahan limbah plastik hal ini disebabkan karena kurangnya pori yang ada pada *paving block*. Sampel dengan kode V25-75 merupakan persentase paling ideal antara pasir dan plastik, dengan nilai kuat tekan sebesar 11.53 MPa, sampel dengan kode V50-50 memiliki nilai persentase penyerapan air yang relatif lebih tinggi sebesar 1.44%

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-0691-1996 : Syarat mutu *Paving Block*," Jakarta, 1996
- Badan Standarisasi Nasional, "SNI-03-0691-1996 : Bata Beton (*Paving Block*)," Jakarta, 1996
- D. Enda, M. Sastra, L. Lizar, Z. Zulkarnain, and B. Rahman, "Penggunaan plastik tipe PET sebagai pengganti Semen pada pembuatan *paving block*," *Jurnal Inovtek Polbeng*, vol. 9, no. 2, p. 214, Nov. 2019.
- E. Rommel, "Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik," *Jurnal Gamma*, vol. 9, no. 1, p. 137, Sep. 2013.
- Greenpeace, "Throwing Away the Future: How Companies Still Have It Wrong on Plastic Pollution "Solutions"," Washington, D.C., 2019.
- K. I. Sari, and A. B. Nusa, "Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE (*High Density Polythylene*) Sebagai Bahan Pembuatan *Paving Block*," *Buletin Utama Teknik*, vol. 15, no. 1, p. 29, Sep. 2019.
- Kumparan Sains, "Begini Dampak Sampah Plastik Bagi Lingkungan dan Kesehatan Manusia," Jakarta, 2019.
- N. Y. Pratama, S. Widodo, and E. Sulandari, "Pengaruh Penggunaan Sampah Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)," *JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 5, no. 3, p. 1, Dec. 2018.
- O. Irvan, "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik," *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, vol. 5, no. 3, p. 20, Oct. 2016.
- S. Supratikno, and R. Ratnanik, "Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Beton," *Jurnal Teknik Sipil ITP*, vol. 6, no.1, p. 21, Jan. 2019.
- UN Environment Programme (UNEP), "Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability," Kenya, 2018.
- Setiawan, F., & Janizar, S. (2021). Percepatan Jadwal Konstruksi dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek Konstruksi. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 2(1), 90-126.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Saputra, D. H. (2020). Audit Struktur Gedung Bank X Kota Banjarmasin. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 1(1), 15-26.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Kurniawan, E. (2020). Pemeriksaan Kelaikan Fungsi Bangunan Gedung Rumah Sakit. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 1(1), 58-67.
- Rahmanto, T., & Janizar, S. (2022). Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value Proyek Familia Urban Bekasi. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 3(2), 331-342.



Hafudiansyah, E., & Anisarida, A. A. (2021). ANALISIS STRUKTUR MOORING DOLPHIN KAPASITAS KAPAL 2000 GT (STUDI KASUS PELABUHAN MUNSE SULAWESI TENGGARA). JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC), 2(1), 137-151.