

Artikel Penelitian (Teknik Sipil)

## Analisis Kuat Tekan *Paving Block* Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis Pet (*Polyethylene Terephthalate*) untuk Perkerasan Jalan

M. Idham Kahfi<sup>\*</sup>, M. Husni Malik Hasibuan, Marwan Lubis

Fakultas Teknik, Teknik Sipil, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 15 Februari 2025

Revisi Akhir: 03 Mei 2025

Diterbitkan Online: 03 Mei 2025

### KATA KUNCI

*Paving Block*

Limbah PET

Oli Bekas

Kuat Tekan

### KORESPONDENSI<sup>(\*)</sup>

Phone: +62 895-6132-52867

E-mail: kahfiajja10@gmail.com

### A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tekan paving block dengan campuran limbah plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*), pasir, dan oli bekas sebagai bahan alternatif untuk perkerasan jalan. Limbah plastik PET dipilih karena sifatnya yang sulit terurai, sehingga penggunaannya dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Oli bekas digunakan sebagai media pelelehan plastik sekaligus membantu distribusi material ke dalam agregat pasir. Variasi campuran yang diuji adalah 75/25, 65/45, dan 55/45, dengan total volume cetakan sebesar 1200 cm<sup>3</sup>. Pengujian meliputi berat paving block, daya serap air, kuat tekan, serta analisis perbandingan biaya dengan paving block normal. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan plastik dalam campuran, berat paving block semakin kecil karena densitas plastik yang lebih rendah dibanding pasir. Daya serap air paving block menurun seiring bertambahnya umur, dengan nilai terendah sebesar 0,2% pada variasi 75/25 di umur 28 hari, berkat sifat hidrofobik plastik. Kuat tekan terbaik dicapai pada variasi 65/35 dengan nilai 12,25 MPa di umur 28 hari, yang memenuhi standar mutu D untuk aplikasi ringan seperti taman. Dari segi biaya, paving block plastik lebih ekonomis dalam bahan baku karena memanfaatkan limbah plastik dan oli bekas yang murah. Namun membutuhkan energi tambahan untuk melelehkan plastik tersebut. Meskipun demikian, keuntungan dari segi lingkungan dan material yang berkelanjutan membuat paving block ini menjadi alternatif menarik untuk industri konstruksi. Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah plastik PET dan oli bekas dapat dimanfaatkan secara efektif untuk pembuatan paving block ramah lingkungan yang ekonomis, kuat, dan tahan lama, sekaligus mendukung pengelolaan limbah berkelanjutan serta memenuhi standar teknis [1].

### PENDAHULUAN

Perkerasan jalan adalah elemen penting dalam infrastruktur transportasi yang mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan pengguna. Paving block, yang terbuat dari campuran semen, pasir, dan agregat, merupakan bahan umum dalam perkerasan jalan. Dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan, penggunaan limbah plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*), dalam pembuatan paving block menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Limbah plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) sulit terurai dan sering mencemari lingkungan. Penggunaannya dalam paving block dapat mengurangi limbah plastik serta menciptakan bahan konstruksi yang lebih berkelanjutan. Selain itu, limbah oli bekas yang tergolong limbah B3 juga menjadi masalah serius karena dapat mencemari tanah dan air. Oleh karena itu, pengolahan limbah PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan oli bekas menjadi prioritas untuk menjaga lingkungan.

Penelitian ini bertujuan mencari alternatif material konstruksi ramah lingkungan dengan mengevaluasi efektivitas limbah PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan oli sebagai campuran paving block. Analisis terhadap kekuatan tekan paving block

berbahan limbah PET (*Polyethylene Terephthalate*) diharapkan dapat memberikan solusi praktis dalam pengelolaan limbah serta mendukung pembangunan infrastruktur berkelanjutan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Paving Block*

Berdasarkan [1] *paving block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton. Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah, *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan diparkotaan pengerasan jalan di kompleks perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah Taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan areal parkir, areal perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran.



Gambar 1. *Paving block*  
Sumber: [2]

Menurut SK SNI T-04-1990-F, *paving block* adalah segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci. *Paving block* banyak di aplikasikan untuk perkerasan jalan, seperti trotoar, areal parkir, jalan perumahan, areal pelabuhan, taman, dan lain-lain. Penggunaan *paving block* memiliki beberapa keunggulan antara lain:

1. Pelaksanaannya mudah sehingga memberikan kesempatan kerja yang luas kepada masyarakat.
2. Pemasangan dan pemeliharaannya mudah.
3. Bila ada kerusakan, perbaikannya tidak memerlukan bahan tambahan yang banyak karena *paving block* merupakan bahan yang dapat dipakai kembali meskipun telah mengalami pembongkaran.
4. Tahan terhadap bahan statis, dinamik, dan kejut yang tinggi
5. Cukup *fleksibel* untuk mengatasi perbedaan penurunan (*Differential settlement*).
6. Mempunyai durabilitas yang baik.

### *Kelemahan Penggunaan Paving Block*

Adapun beberapa kelemahan atau kekurangan penggunaan *paving block* yaitu sebagai berikut:

1. Meskipun *paving block* tahan lama, mereka memerlukan pemeliharaan untuk menjaga penampilan dan fungsinya. Misalnya, jika ada penyimpangan atau kerusakan pada beberapa blok, mungkin perlu penggantian atau perbaikan.
2. Ruang antara *paving block* bisa menjadi tempat tumbuhnya gulma atau tanaman liar jika tidak ditangani dengan baik. Memastikan bahwa area tersebut bebas dari gulma memerlukan perawatan berkala.
3. Jika pemasangan tidak dilakukan dengan rapi, kualitas estetika *paving block* bisa menurun. Celah yang tidak merata atau pergeseran blok dapat mengurangi penampilan keseluruhan.

### *Paving Block Plastik*

*Paving Block Plastik* adalah *paving block* yang terbuat dari limbah plastik, oli dan pasir. *Paving block* ini merupakan hasil dari rekayasa pemanfaatan limbah plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik. Adapun jenis limbah plastik yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah PET (*Polyethylene Terephthalate*), PP (*Polypropylene*), HDPE (*High Density Polyethylene*), V (*Polyvinyl Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PS (*Polystyrene*) dan Pasir.

## Jenis-Jenis Utama Limbah Plastik

### PET (Polyethylene Terephthalate)

PET (*polyethylene terephthalate*) hanya untuk sekali pakai dan sangat tidak dianjurkan untuk pemakaian berulang plastik dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai yang tergolong sedang ini. Tidak memiliki warna atau bening dan contohnya botol air mineral, kecap, *softdrink*, atau jus.



Gambar 2. Plastik Jenis Pet  
Sumber : [3]

### HDPE (High Density Polyethylene)

HDPE (*high density polyethylene*) memiliki dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai sedang, contohnya penggunaan plastik ini biasanya ditemukan pada produk-produk botol susu, shampoo, tas kresek, atau kosmetik. Sama seperti PET, plastik ini tidak dianjurkan untuk pemakaian berulang.



Gambar 3. Plastik jenis hdpe  
Sumber : [3]

### V atau PVC (Polyvinyl Chloride)

V atau PVC (*polyvinyl chloride*) merupakan jenis dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai tinggi ini memiliki tingkat kandungan PVC tinggi, dimana jika dipanaskan atau terkena material panas dapat membahayakan fungsi organ (ginjal, berat badan, & hati). contohnya pada mainan anak, kotak makan plastik, plastic wrap atau tirai kamar mandi.



Gambar 4. Plastik Jenis V atau PVC  
Sumber : [3]

### LDPE (Low Density Polyethylene)

Jenis plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) ini memiliki tingkat kelenturan tinggi, plastik ini sering menjadi material produk-produk dengan tingkat ketahanan lama. Meskipun tingkat bahayanya rendah, jenis plastik ini memiliki tingkat kesulitan penguraian yang tergolong sedang. Contohnya dapat menemukannya pada produk pembungkus makanan, roti, atau dry cleaning bag.



Gambar 5 Plastik Jenis Ldpe  
Sumber : [3]

**PP (Polypropylene)**

Jenis plastik PP (*polypropylene*) merupakan material yang paling terbaik untuk membuat produk-produk penyimpanan makanan/minuman. Beberapa warnanya ada yang bening/transparan ada juga yang solid. Jenis ini memiliki tingkat bahaya dan kesulitan terurai bernilai rendah. Contohnya digunakan untuk botol obat, sedotan, botol bayi, dan tempat mentega.



Gambar 6. Plastik Jenis Pp  
Sumber : [3]

**PS (Polystyrene)**

PS (*polystyrene*) memiliki tingkat penggunaan sekali pakai dan sangat berbahaya untuk digunakan berulang. Jika dibakar atau terkena panas, plastik dengan tingkat bahaya dan kesulitan terurai tinggi ini dapat mengeluarkan gas beracun yang menghasilkan polusi udara. Jenis plastik ini merupakan bahan dasar pembuatan *styrofoam*. Contohnya selain *styrofoam*, cup minuman dan *cooler*.



Gambar 7. Plastik Jenis Ps  
Sumber : [3]

**Other**

Penggunaan jenis plastik ini untuk makanan atau minuman sangat berbahaya, karena bisa menghasilkan racun *Bisphenol-A* (BPA) yang bisa membuat kerusakan pada beberapa organ dan mengganggu hormon tubuh. Ironisnya, simbol ini biasa digunakan pada plastik untuk botol minum bayi, botol minum olahraga.



Gambar 8. Plastik Jenis Other  
Sumber : [3]

**Oli**

Oli bekas merupakan hasil limbah oli yang sudah terpakai meliputi bekas pemakaian dari mesin pabrik, mesin kendaraan bermotor roda dua, roda empat dan sejenisnya dan termasuk dalam kategori B3 (bahan berbahaya dan beracun). Namun dalam hal ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam komposisi pencampuran pembuatan paving block.



Gambar 9. Oli  
Sumber : Blog Prasetyo Adhi

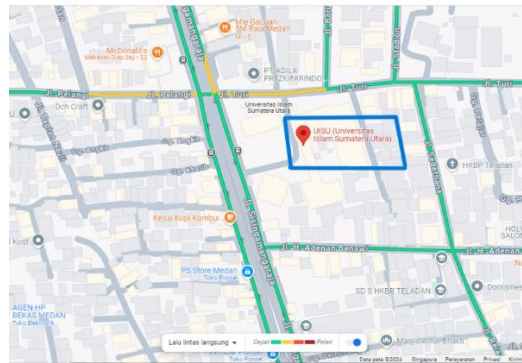
**Kuat Tekan Beton**

Menurut [4] pengertian kuat tekan beton artinya besarnya beban per satuan luas, yang mengakibatkan benda uji beton hancur Bila dibebani menggunakan gaya tekan tertentu (*eksklusif*), yg dihasilkan oleh mesin tekan. Jadi dalam proses pengujiannya, benda yg berasal dari beton akan ditekan memakai mesin tekan untuk melihat seberapa jauh kekuatan tekannya.

**METODOLOGI**

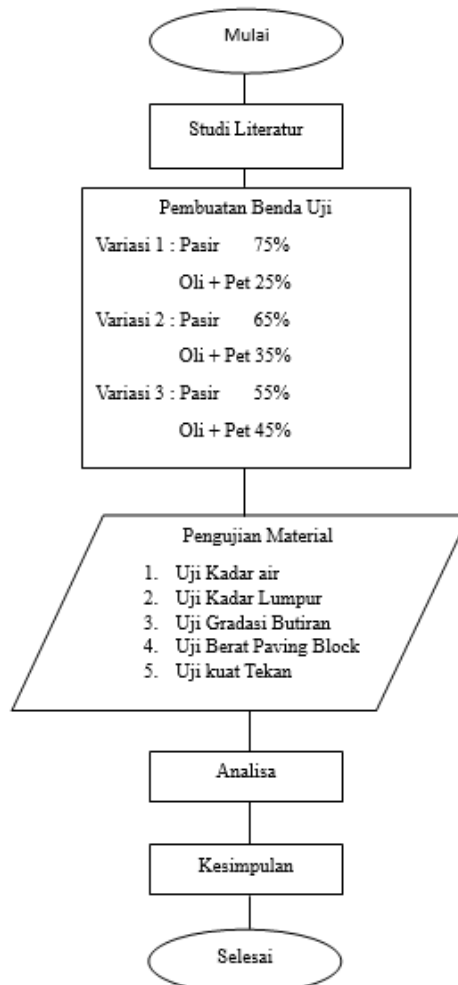
**Lokasi Penelitian**

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Jalan Raya Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara.



Gambar 10. Lokasi Penelitian  
Sumber: Google map

**Bagan Alir Penelitian**



Gambar 11. Bagan alir penelitian

### Perencanaan Campuran

Perencanaan perbandingan *paving block* berbahan limbah botol plastik dan oli..Ada 3 variasi dari total volume cetakan 1200 cm<sup>3</sup> yaitu:.

Tabel 1. Perencanaan Campuran

Variasi	Pasir (%)	Pasir (cm <sup>3</sup> )	Oli + Pet (%)	Oli + Pet (cm <sup>3</sup> )	Total (cm <sup>3</sup> )
1	75	900	25	300	1200
2	65	780	35	420	1200
3	55	660	45	540	1200

Sumber : Hasil Analisa Laboraturium

Tabel ini menunjukkan proporsi masing – masing bahan yaitu pasir, oli dan limbah plastik PET (*Polyethylene Terephlate*) dari total volume cetakan sebesar cm<sup>3</sup> untuk setiap variasi yang direncanakan.

### Alat dan Bahan

#### Alat

Adapun alat yang digunakan untuk proses pembuatan *paving block* adalah sebagai berikut:

1. Cetakan *Paving Block*
2. Timbangan
3. Kompor atau Tungku
4. Wajan
5. Spatula

#### Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk proses pembuatan *paving block* dan alat pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

1. Limbah botol plastik jenis PET
2. Oli
3. Pasir

### Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan campuran *paving block* yaitu :

1. Pemeriksaan agregat halus (pasir) meliputi pemeriksaan gradasi, kadar air, berat jenis, berat satuan dan kadar lumpur.
2. Pemeriksaan agregat kasar (limbah plastik PET). Dalam penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan secara khusus terhadap agregat limbah plastik PET. Pemeriksaan yang dilakukan hanya pemeriksaan ukuran agregat.

### Prosedur Pembuatan Paving Block Limbah Plastik (PET)

Berikut adalah prosedur pembuatan bahan Paving Block Berbahan Limbah botol Plastik jenis PET :

1. Menyiapkan bahan yang berupa limbah botol plastik jenis PET, oli dan pasir.
2. Memotong atau mencacah limbah *botol plastik* menjadi skala kecil.
3. Menimbang limbah botol plastik, oli dan pasir agar sesuai takaran.
4. Menyalakan kompor.
5. Kemudian masukkan oli ke wajan sesuai takaran sampai mendidih.
6. Kemudian masukkan limbah botol plastik yang sudah di potong skala kecil kedalam wajan
7. Setelah limbah botol plastik mencair, masukkan pasir kemudian aduk.
8. Setelah adukan limbah botol plastik dan pasir merata tuang kedalam cetakan *paving block*.
9. Setelah cetakan dingin, keluarkan *paving block* dari cetakan.
10. Diamkan *paving block* hingga benar benar dingin
11. Setelah itu bersihkan dan susun kembali alat yang telah digunakan.
12. Selesai

### Prosedur Pengujian

Pengujian ini untuk mengetahui nilai berat jenis, daya serap dan kuat tekan pada *paving block* berbahan limbah botol plastik. Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada umur rencana 14, 21 dan 28 hari.

Berikut adalah Prosedur Pengujian *Paving block* berbahan limbah botol plastik jenis PET dan pasir :

#### Berat Jenis

1. Mengukur sampel benda uji..
2. kemudian dilakukan penimbangan berat sampel.

#### Daya Serap / Destiny

1. *Paving block* dalam kondisi kering, udara dimasukkan kedalam *oven* dengan suhu 110°C selama 24 jam
2. Setelah 24 jam *paving block* dikeluarkan dan didinginkan.
3. *Paving block* kering yang telah di *oven* ditimbang beratnya.
4. Rendam *paving block* selama 24 jam setelah itu diangkat dan ditimbang beratnya.

#### Uji Kuat Tekan

1. Menyiapkan benda uji yang akan ditentukan kekuatannya.
2. Menyiapkan benda uji
3. Menghidupkan mesin.
4. Letakkan benda uji pada mesin, sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin *compression test*.
5. jalankan benda uji atau mesin tekan.
6. Lakukan pembebanan benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama percobaan.
7. Membersihkan alat dan merapikan peralatan yang digunakan.
8. Selesai

#### Time Schedule

Tabel 2. Time Schedule

No	Jenis Kegiatan	September		Oktober		November		
		4	1	2	4	1	2	3
1	Persiapan bahan dan material	■						
2	Analisa saringan		■					
3	Pemeriksaan kadar lumpur		■					
4	Pemeriksaan kadar air		■					
5	Pembuatan benda uji			■				
6	Pengujian Kuat tekan beton					■		

Sumber : Hasil Analisa Laboraturium ( 2024 )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Benda Uji

Benda uji *paving block* yang di buat ada tiga (3) variasi campuran yaitu:

#### a. Variasi 1

Pasir : 75% x 1200 cm<sup>3</sup> = 900 cm<sup>3</sup>

Oli + Pet : 25% x 1200 cm<sup>3</sup> = 300 cm<sup>3</sup> ⇒ Oli 50% x 300 cm<sup>3</sup> = 150 cm<sup>3</sup>

Pet 50% x 300 cm<sup>3</sup> = 150 cm<sup>3</sup>

#### b. Variasi 2

Pasir : 65% x 1200 cm<sup>3</sup> = 780 cm<sup>3</sup>

Oli + Pet : 35% x 1200 cm<sup>3</sup> = 420 cm<sup>3</sup> ⇒ Oli 50% x 420 cm<sup>3</sup> = 210 cm<sup>3</sup>

Pet 50% x 420 cm<sup>3</sup> = 210 cm<sup>3</sup>

## c. Variasi 3

$$\text{Pasir} : 55\% \times 1200 \text{ cm}^3 = 660 \text{ cm}^3$$

$$\text{Oli + Pet} : 45\% \times 1200 \text{ cm}^3 = 540 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{Oli } 50\% \times 540 \text{ cm}^3 = 270 \text{ cm}^3$$

$$\text{Pet } 50\% \times 540 \text{ cm}^3 = 270 \text{ cm}^3$$

Dan ukuran *paving block* memiliki Panjang 20cm x Lebar 10 cm x Tinggi 6 cm, Berikut adalah langkah-langkah pembuatan *paving block* dengan cara manual:

*Uji Agregat ( Pasir )*

Uji agregat bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik agregat yang diperoleh dari hasil pemecahan stone crusher (mesin pemecah batu). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

*Uji Gradasi*

Hasil analisa saringan pada agregat halus berupa pasir dapat dilihat pada Tabel 3..

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus

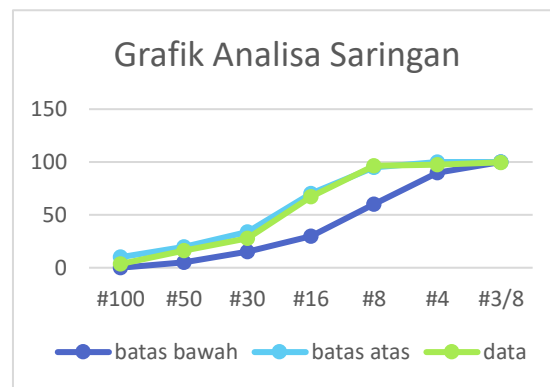
Nomor saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase tertahan	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
3/8	9,5	3	0,3	0,3	99,7
4	4,8	18	1,8	2,1	97,6
8	2,4	13	1,3	3,4	96,3
16	1,2	289	28,9	32,3	67,4
30	0,6	398	39,8	72,1	27,6
50	0,3	114	11,4	83,5	16,2
100	0,15	126	12,6	96,1	3,6
Pan		36	3,6		0
Total		997	99,7	289,8	

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium (2024)

Tabel 4. Daerah Gradasi Agregat Halus [5]

Nomor Saringan	Lubang Saringan (mm)	% Lolos Saringan			
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
3/8	9,5	100-100	100-100	100-100	100-100
4	4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
8	2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
16	1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
30	0,6	15 – 34	35 – 59	60 -79	80 – 100
50	0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
100	0,15	0 – 10	0 – 10	0 - 10	0 – 15

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium (2024)



Gambar 12. Grafik Gradasi Agregat Halus

Sumber : [5]

Hasil pengujian di atas menunjukkan nilai yang didapat dari pengujian gradasi material agregat halus adalah sebesar 2,89%. Angka tersebut menunjukkan agregat halus yang digunakan cukup baik untuk menghasilkan *paving block* secara optimal. Hal ini sesuai dengan syarat modulus halus butir yaitu 1,5- 3,8.

Gradasi yang dihasilkan dari pengujian gradasi material agregat halus berada dalam batas daerah 1 dengan gradasi pasir kasar bisa dilihat di gambar 12.

#### Uji Berat Jenis

Pengujian berat jenis pada agregat. Perhitungan analisis berat jenis pada agregat menggunakan data hasil pengujian agregat halus pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir

Pemeriksaan	Sampel
	( gram )
Berat Benda Uji Permukaan Jenuh ( SSD )	500
Berat Benda Uji Kering Oven	487
Berat Picnometer + Air	925
Berat Picnometer + Benda Uji SSD + Air	1221
Berat Jenis ( <i>bulk specific gravity</i> )	2,45
Berat Jenis kering permukaan jenuh (SSD)	2,38
Berat Jenis Semu (Apparent)	2,54
Penyerapan (Arbsorbtion)	2,66

Sumber : Hasil Analisa Labolatorium (2024)

Berdasarkan pengujian berat jenis diatas didapatkan berat jenis curah sebesar 2,45 gram/cm<sup>3</sup>, Berat jenis jenuh kering permukaan sebesar 2,38 gram/cm<sup>3</sup>, dan berat jenis semu sebesar 2,54 gram/cm<sup>3</sup>. Pada pengujian penyerapan air sebesar 2,66 %. Dari hasil pengujian berat jenis tersebut, angka berat jenis jenuh kering permukaan 2,38 gram/cm<sup>3</sup>, angka tersebut memenuhi persyaratan sesuai yang dimana berat jenis normal agregat halus adalah 2,5 – 2,8.

#### Uji Kadar Air

Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. [6] Metode pengujian kadar air agregat.

1. Timbang dan catatlah berat talam.
2. Masukkan benda uji ke dalam talam lalu timbang dan catat beratnya
3. Hitunglah berat benda uji
4. Keringkan benda uji di dalam oven dengan (110±5)°C sampai beratnya tetap
5. Setelah kering timbang dan catat berat benda uji beseta talam
6. Hitunglah berat benda uji

Tabel 6. Hasil Pengujian Kandungan air

A	Berat Wadah (Pan)	221 gram
B	Berat Wadah+Berat Uji	721 gram
C	Berat Benda Uji (B-A)	500 gram

D	Berat Benda Uji Kering	480 gram
Kadar Air $\frac{C-D}{C} \times 100 \%$		4 %

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium (2024)

Kadar air rata rata yang terkandung dalam pasir adalah 4%. Hal ini memenuhi Persyaratan bahwa kadar air maksimum sebesar 5%.

#### Uji Kadar Lumpur

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar lumpur yang menempel pada permukaan butir pasir. Kadar lumpur maksimal yaitu 5%. Hasil pengujian kadar lumpur pasir dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Pemeriksaan	Sampel	Satuan
Tinggi Lumpur	4	M1
Tinggi Pasir Dan Lumur	152	M1
Kadar Lumpur	2,6	%

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium (2024)

Kandungan lumpur dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 5% ( SNI 03- 6821-2002 ). Dari hasil penelitian pada tabel 7 didapatkan 2,6% lebih kurang 5%, maka agregat halus dapat digunakan sebagai material.

#### Langkah Langkah

1. Mempersiapkan bahan yang akan di lebur yaitu limbah botol plastik jenis PET
2. Memotong atau memecah limbah botol plastik menjadi skala kecil agar waktu di masak cepat meleleh.
3. Menimbang dan mengatur campuran agregat
4. Menyiapkan alat pembuat paving block dan menghidupkan api kompor.
5. Memasak limbah botol plastik terlebih dahulu hingga meleleh atau mencair dengan suhu temperatur 100°C hingga 180°C.
6. Siapkan cetakan paving block dengan ukuran 20cm x Lebar 10 cm x Tinggi 6 cm. kemudian tuangkan adonan yang sudah merata tadi ke cetakan.
7. Setelah dingin, keluarkan paving block dari dalam cetakan.
8. Selesai.

#### Pengujian Paving Block

Untuk mengetahui kualitas dari *paving block* yang akan diteliti setiap masing-masing campuran akan dilakukan pengujian sebanyak 3 macam, yaitu uji berat, uji daya serap air, uji tekan.

#### Uji Berat

Mengacu pada SNI 03-0691-1996, uji berat isi dilakukan dengan cara mengukur 3 sampel benda uji pada masing-masing variasi campuran. dilakukan penimbangan berat sampel. Berat isi dapat dihitung dengan Persamaan. Hasil perhitungan dapat dikategorikan sebagai beton ringan memiliki berat isi < 1,850 gr/cm<sup>3</sup> . (SNI 03-0691-1996)

$$\text{Berat isi} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \text{ ( gr/cm}^3 \text{ )}$$

Tabel 8. Hasil Uji Berat *Paving Block* Campuran Plastik

No	Kode	Umur	Berat (gr)	Volume ( gr/cm <sup>3</sup> )	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )
1	75/25	14	1943	1200	1,620
2	75/25	21	1932	1200	1,61
3	75/25	28	1920	1200	1,6

4	65/35	14	1911	1200	1,592
5	65/35	21	1900	1200	1,583
6	65/35	28	1885	1200	1,570
7	55/45	14	1903	1200	1,585
8	55/45	21	1896	1200	1,58
9	55/45	28	1892	1200	1,567

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium (2024)

Berdasarkan dari hasil tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak campuran limbah plastik PET yang digunakan, maka nilai berat yang dihasilkan akan menjadi semakin kecil atau ringan. Nilai terbesar dalam pengujian ini terdapat pada varian campuran pasir dan plastik 75/40/50 pada umur rencana 14 hari yaitu 1.620 kg/cm<sup>3</sup>, Sedangkan untuk nilai terkecil berada pada variasi campuran 55/60/50 pada umur rencana 28 hari sebesar 1,567 kg/cm<sup>3</sup>

#### Uji Daya Serap Air

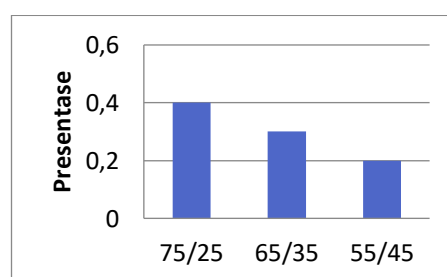
Pengujian daya serap air dilakukan pada usia paving block 14, 21 dan 28 hari dengan menggunakan 3 buah sampel uji untuk masing-masing variasi. *Paving block* yang telah direndam selama 24 jam ditimbang beratnya, kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam dan ditimbang lagi beratnya. Sehingga didapatkan persentase penyerapan air oleh paving block dari masing-masing komposisi. Berikut hasil dari pengujian daya serap air dari setiap variabel komposisi dapat dilihat pada Tabel 9..

Tabel 9. Hasil uji Daya Serap Air *Paving Block* Umur 14 Hari

No	Kode	Umur	Berat Basah ( kg )	Berat Kering ( kg )	Penyerapan Air ( % )
1	75/25	14	1949	1941	0,4
2	65/35	14	1920	1913	0,3
3	55/45	14	1915	1910	0,2

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium (2024)

Hasil uji daya serap air pada umur rencana 14 hari dengan tingkat penyerapan paling tinggi berada pada variasi campuran 75/25 yaitu dengan daya serap air 0,4%, sedangkan untuk tingkat penyerapan paling rendah pada variasi 55/45 yaitu dengan daya serap air 0,2%, jadi pada penelitian ini daya serap umur 14 hari yang paling baik adalah variasi campuran 75/25 dikarenakan semakin bagus kualitas *paving block* semakin kecil daya serap airnya, yang terdapat pada SNI 03-0691-1996 Adapun grafik perubahan persentase daya serap air dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada grafik gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Penyerapan Air Umur 14 Hari

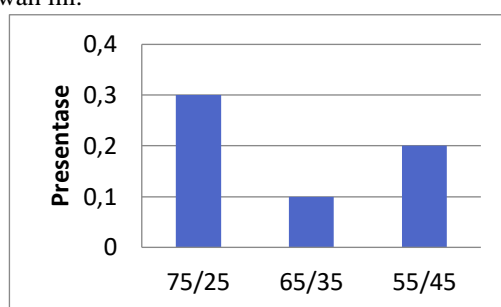
Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Tabel 10. Hasil uji Daya Serap Air *Paving Block* Umur 21 Hari

No	Kode	Umur	Berat Basah ( kg )	Berat Kering ( kg )	Penyerapan Air ( % )
1	75/25	21	1940	1935	0,3
2	65/35	21	1919	1915	0,1
3	55/45	21	1907	1902	0,2

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Hasil uji daya serap air pada umur rencana 21 hari dengan tingkat penyerapan paling tinggi berada pada variasi campuran 75/25 yaitu dengan daya serap air 0,3%, sedangkan untuk tingkat penyerapan paling rendah pada variasi 65/35 yaitu dengan daya serap air 0,1%, jadi pada penelitian ini daya serap air umur 21 hari yang paling baik adalah variasi campuran 65/35 dikarenakan semakin bagus kualitas *paving block* semakin kecil daya serap airnya, yang terdapat pada SNI 03-0691-1996 Adapun grafik perubahan persentase daya serap air dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada grafik gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. Penyerapan Air Umur 21 Hari

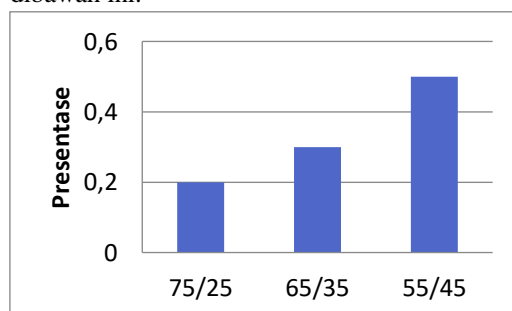
Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Tabel 11. Hasil uji Daya Serap Air *Paving Block* Umur 28 Hari

No	Kode	Umur	Berat Basah ( kg )	Berat Kering ( kg )	Penyerapan Air ( % )
1	75/25	28	1923	1918	0,2
2	65/35	28	1893	1887	0,3
3	55/45	28	1902	1892	0,5

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Hasil uji daya serap air pada umur rencana 28 hari dengan tingkat penyerapan paling tinggi berada pada variasi campuran 55/45 yaitu dengan daya serap air 0,5%, sedangkan untuk tingkat penyerapan paling rendah pada variasi 75/25 yaitu dengan daya serap air 0,2%, jadi pada penelitian ini daya serap air pada umur 28 hari yang paling baik adalah variasi campuran 75/25 dikarenakan semakin bagus kualitas *paving block* semakin kecil daya serap airnya, yang terdapat pada SNI 03-0691-1996 Adapun grafik perubahan persentase daya serap air dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada grafik gambar 15 dibawah ini.



Gambar 15. Penyerapan Air Umur 28 Hari

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

### Uji Kuat Tekan

Pengujian paving block dilakukan pada umur 14, 21 dan 28 hari dilakukan uji kuat tekan, karena berdasarkan SNI 03-0691-1996 tentang bata beton salah satu syarat *paving block* layak digunakan adalah dengan melakukan uji kuat tekan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton saat diberikan tekanan.

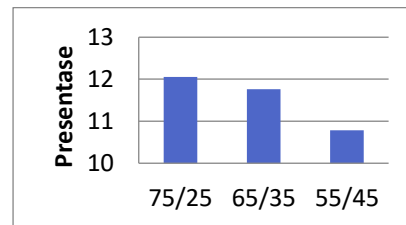
Berikut hasil dari pengujian kuat tekan dari setiap variabel komposisi dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 12. Hasil Uji Kuat Tekan Umur 14 Hari

No	Kode	Umur	Berat (gr)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Beban tekan (kg)	Beban tekan (kn)	Kuat Tekan (mpa)
1	75/25	14	1943	1200	24.600	241.080	12.05
2	65/35	14	1911	1200	24.000	235.200	11.76
3	55/45	14	1903	1200	22.000	215.200	10,78

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Berdasarkan tabel 4.10, Hasil uji kuat tekan *paving block* campuran plastik menunjukkan nilai kuat tekan terbesar pada variasi 75/25 yaitu sebesar 12.05 Mpa dibandingkan dengan variasi 65/35 dan 55/45. Sedangkan untuk tingkat kuat tekan terendah berada pada campuran 55/45 sebesar 10.78 Mpa. Adapun grafik perubahan nilai kuat tekan dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada gambar 16 dibawah ini.



Gambar 16. Hasil Kuat Tekan Umur 14 Hari

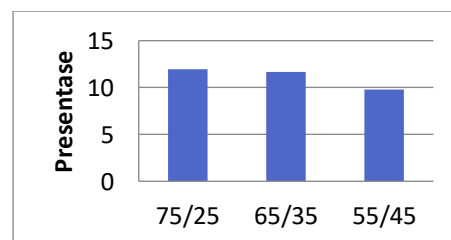
Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Tabel 13. Hasil Uji Kuat Tekan Umur 21 Hari

No	Kode	Umur	Berat (gr)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Beban tekan (kg)	Beban tekan (kn)	Kuat Tekan (mpa)
1	75/25	21	1932	1200	24.400	239.120	11.95
2	65/35	21	1900	1200	23.800	233.240	11.66
3	55/45	21	1806	1200	20.000	196.000	9.8

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Berdasarkan tabel 4.11, Hasil uji kuat tekan paving block campuran plastik menunjukkan nilai kuat tekan terbesar pada variasi 75/25 yaitu sebesar 11.95 Mpa dibandingkan dengan variasi 65/35 dan 55/45. Sedangkan untuk tingkat kuat tekan terendah berada pada campuran 55/60/50 sebesar 9.8 Mpa. Adapun grafik perubahan nilai kuat tekan dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada gambar 17 dibawah ini.



Gambar 17. Hasil Kuat Tekan Umur 21 Hari

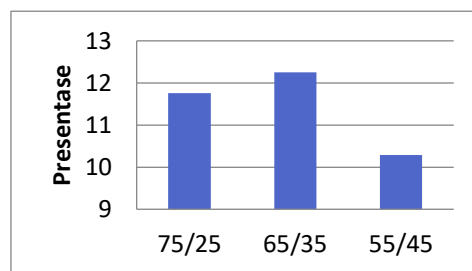
Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Tabel 14. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Umur 28 Hari

No	Kode	Umur	Berat (gr)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Beban tekan (kg)	Beban tekan (kn)	Kuat Tekan (mpa)
1	75/25	28	1920	1200	24.000	235.200	11.76
2	65/35	28	1985	1200	25.000	245.000	12.25
3	55/45	28	1892	1200	21.000	205.800	10.29

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

Berdasarkan tabel 14 Hasil uji kuat tekan paving block campuran plastik menunjukkan nilai kuat tekan terbesar pada variasi 65/35 yaitu sebesar 12.25 Mpa dibandingkan dengan variasi 75/25 dan 55/45. Sedangkan untuk tingkat kuat tekan terendah berada pada campuran 55/45 sebesar 10.29 Mpa. Adapun grafik perubahan nilai kuat tekan dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada gambar 18 dibawah ini.



Gambar 18. Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2024)

#### Analisa Pengujian Daya Serap Air

Berdasarkan tabel dan gambar di atas persentase penyerapan air di 14 hari sampai 28 hari memiliki perbedaan di setiap campuran untuk Penyerapan air terendah terdapat pada umur rencana 28 hari di variasi 75/25 sebesar 0,2%. Daya serap air yang sangat rendah bisa disebabkan oleh komposisi bahan yang tidak mendukung pembentukan rongga yang cukup untuk menyerap air. Ini bisa menguntungkan dalam hal kekuatan material, tetapi tidak baik untuk aplikasi yang membutuhkan kemampuan drainase. Sedangkan Persentase penyerapan air tertinggi berada pada variasi campuran 55/45 sebesar 0,5%. Daya serap air yang sangat banyak cenderung lebih banyak mengandung plastik, yang dapat menciptakan rongga-rongga di dalam material, tetapi tetap mempertahankan kekuatan struktural. paving block lebih efektif dalam mendukung drainase dan pengurangan genangan air.

#### Analisis Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Berdasarkan tabel dan gambar yang ada di atas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan paving block campuran limbah plastik memiliki kuat tekan optimum pada variasi campuran 65/35 dengan umur rencana 28 hari sebesar 12.25 Mpa. Nilai kuat tekan optimum pada variasi campuran 65/35 dengan umur rencana 28 hari sebesar 12.25 MPa juga dapat disebabkan karena cacahan plastik dalam adukan paving block terdistribusi dan tercampur dengan baik. Namun penggunaan plastik di dalam campuran ini bisa mempengaruhi kekuatan tekan secara signifikan, sehingga perlu dipertimbangkan aplikasi dan lingkungan di mana paving block variasi ini masuk ke dalam mutu D digunakan untuk taman.

#### Analisis Biaya Produksi

Berdasarkan analisis dari penelitian yang dilakukan untuk biaya produksi dari paving block plastik dan paving block normal memiliki harga yang berbeda dimana paving block normal dengan mutu K-125 ( D ) memiliki harga Rp1.200 s/d Rp.1300 per unit sedangkan paving block plastik dengan mutu yang sama memiliki harga Rp781,04 s/d Rp1.000 per unit untuk harga bahan baku *paving block* plastik bisa dilihat sebagai berikut:

1. Pasir = 1.440 gram x Rp200 = Rp288/unit
2. Pet = 207 gram x Rp400 = Rp82,8/unit
3. Oli = 0,23 liter x Rp1000 = Rp230/unit

Jadi total harga 1 buah *paving block* plastik adalah Rp600,8/unit dan upah pekerja untuk 1 *paving block* adalah 30% dari bahan yaitu sebesar Rp180,24/unit maka 1 buah paving block adalah sebesar Rp781,04/unit. Dimana harga paving block

plastik lebih murah di bandingkan paving block normal, hal tersebut sangat menguntungkan dimana di harga yang berbeda memiliki mutu yang sama yaitu mutu K-125 ( D ) digunakan untuk taman.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh limbah plastik terhadap Paving Block dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini. Semakin banyak penambahan limbah plastik pada campuran paving block maka semakin kecil berat paving block. Paving block normal memiliki harga Rp 1.200 s/d Rp 1.300 per unit ( Semen + Pasir ) sedangkan paving block plastik memiliki harga Rp 781,04 s/d Rp 1.000 per unit ( Karna pembakaran butuh bahan bakar ) Daya serap air paving block sangat rendah, yang mungkin cocok untuk aplikasi yang tidak memerlukan kemampuan drainase yang tinggi. Semua variasi dan umur rencana paving block telah memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 sebagai paving block dengan mutu D untuk taman di variasi 65/35,75/25,55/45 dengan kuat tekan optimum di 28 hari sebesar 12.25 Mpa di variasi 65/35.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Surya, D. A. Al Anzari, A. Juniarti, and A. Setiawan, "Pemanfaatan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block," *J. Ilm. Ecosyst.*, vol. 21, no. 3, pp. 526–531, 2021, doi: 10.35965/eco.v21i3.1078.
- [2] M. Rifqi, A. Brizi, A. Rakhmawati, and Y. Arnandha, "PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATA BETON ( PAVING BLOCK )," no. 39, pp. 2–7, 1996.
- [3] D. K. Homan, "Simbol untuk Menunjang Sistem Informasi Desain Kemasan Makanan dan Minuman Plastik," *Humaniora*, vol. 2, no. 1, p. 33, 2011, doi: 10.21512/humaniora.v2i1.2945.
- [4] Badan Standardisasi Nasional Indonesia, "Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," *Badan Stand. Nas. Indones.*, p. 20, 2011.
- [5] B. S. Nasional, "Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal," *Sni*, vol. 3, p. 2834, 2000.
- [6] SNI 03-1971-1990, "Metode Pengujian Kadar Air Agregat," *Badan Standar Nas. Indones.*, vol. 27, no. 5, p. 6889, 1990.
- [7] M. Risfian Nurfaizi, A. Arifin, and G. Christiadora Asbanu, "Pemanfaatan Limbah Plastik PET (Polyethylene Terephthalate), Limbah Pecahan Keramik dan Limbah Oli Bekas Menjadi Paving Block," *J. Teknol. Lingkungan. Lahan Basah*, vol. 11, no. 1, p. 034, 2023, doi: 10.26418/jtlb.v11i1.57576.