

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

### 4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

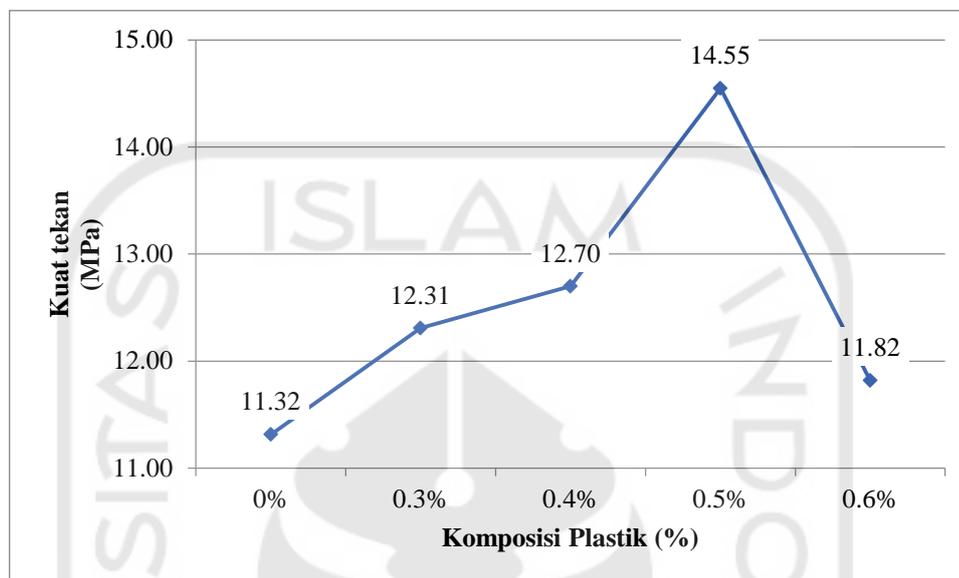
Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada waktu *paving block* mencapai umur 28 hari dalam keadaan kering dengan jumlah benda uji 10 buah untuk masing-masing komposisi penambahan cacahan plastik PET. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menekan *paving block* hingga retak atau bahkan hancur menggunakan alat *compressive strenght test*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai beban maksimum yang dapat diterima oleh *paving block*. Adapun contoh *paving block* yang telah diuji kuat tekan, dapat dilihat pada

**Gambar 4. 1**



**Gambar 4. 1 Hasil *Paving Block* yang Telah Diuji**

Hasil pengujian kuat tekan *paving block* memperlihatkan bahwa kuat tekan *paving block* terjadi peningkatan maksimum pada komposisi 0,5% kemudian kuat tekan *paving block* menurun pada komposisi 0,6%. Data hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.

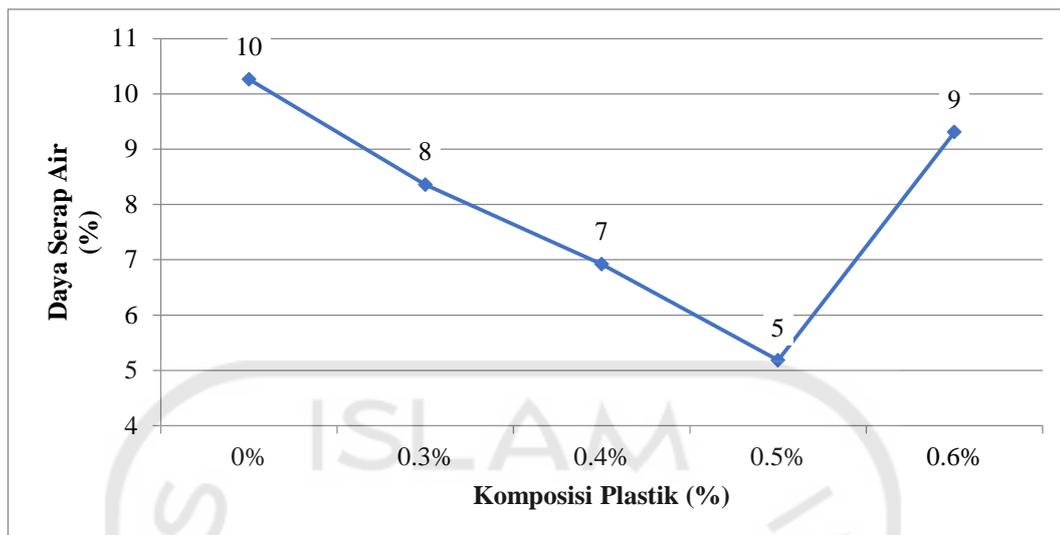


**Gambar 4. 2 Kuat Tekan *Paving Block* Berbagai Komposisi Plastik PET**

Berdasarkan hasil pengujian yang dapat dilihat di **Gambar 4.2** terlihat bahwa penambahan cacahan plastik PET dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*. Peningkatan nilai kuat tekan paving tertinggi terjadi pada komposisi plastik 0,5%, dengan peningkatan sebesar 29% dan nilai kuat tekan 14,55 MPa. Sedangkan peningkatan terendah terjadi pada komposisi 0,6% dengan peningkatan sebesar 4% dan nilai kuat tekan sebesar 11,82 MPa. Oleh karena itu, kuat tekan optimum terjadi pada *paving block* komposisi 0,5% dengan kuat tekan rata-rata 14,55 MPa. Adapun grafik perubahan nilai kuat tekan dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada **Gambar 4. 2**.

#### **4.2. Hasil Pengujian Daya Serap Air *Paving Block***

Pengujian daya serap air *paving block* dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 5 buah untuk masing-masing komposisi penambahan cacahan plastik PET. Dari setiap komposisi penambahan cacahan plastik PET didapatkan daya serap air rata-ratanya. Hasil daya serap air rata-rata *paving block* masing-masing komposisi dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



**Gambar 4. 3 Daya Serap Air *Paving Block* Berbagai Komposisi Plastik PET**

Berdasarkan hasil yang tertera pada **Gambar 4.3**, nilai daya serap air untuk *paving block* normal (0%) yaitu 10%. Sedangkan untuk *paving block* yang menggunakan tambahan cacahan plastik PET memiliki persentase serap air dibawah dari *paving block* normal. Persentase terkecil dicapai pada *paving block* dengan penambahan cacahan plastik PET 0,5% yaitu sebesar 5%. Adapun grafik perubahan persentase daya serap air dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada **Gambar 4. 3**.

#### **4.3. Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block***

Berdasarkan **Gambar 4. 2 Kuat Tekan *Paving Bloc***, keseluruhan nilai kuat tekan rata-rata *paving block* dengan penambahan cacahan plastik PET mengalami peningkatan dari nilai kuat tekan *paving block* tanpa penambahan plastik PET. Akan tetapi, pada komposisi 0,6% mengalami penurunan nilai kuat tekan dari komposisi 0,5%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amran (2015), penurunan kuat tekan *paving block* diakibatkan lekatan antara bahan-bahan penyusun *paving block* kurang bekerja maksimal karena jumlah konsentrasi serat plastik yang tidak sesuai mengakibatkan volume pasta semen berkurang, sehingga banyak rongga atau celah kosong yang membuat struktur tatanan *paving block* tidak padat waktu diuji.

Faktor lain yang mempengaruhi terhadap nilai kuat tekan yang naik turun ini yaitu ukuran agregat. Menurut Purwati (2014) salah satu cara meningkatkan kuat tekan beton dengan pembuatan beton ekstra padat yang menggunakan gradasi agregat yang baik. Apabila agregat mempunyai ukuran butiran yang lebih halus dan dengan ukuran yang bervariasi, maka volume pori beton menjadi lebih kecil. Bisa ditarik kesimpulan bahwa agregat yang bervariasi dapat mengisi satu sama lain sehingga *paving block* menjadi lebih padat.

Pada komposisi 0,3% ; 0,4% dan 0,5% terjadi kenaikan jika dibandingkan dengan komposisi 0% karena masuknya cacahan plastik PET menambah variant gradasi agregat dari segi ukuran. Sedangkan pada komposisi 0,6% terjadi penurunan karena jumlah plastik yang ada pada komposisi ini sudah melebihi batas. Permukaan plastik yang datar dan licin menyebabkan lekatan antar material terganggu. Sehingga jumlah plastik yang semakin banyak akan mengakibatkan bertambahnya luas permukaan plastik yang licin sehingga lekatan antar material semakin terganggu.

Menurut penelitian Sibuea (2013) hasil yang didapatkan pada komposisi penambahan 0,5% serat PET mendapatkan nilai sebesar 19,9 MPa, sedangkan pada penelitian ini dengan komposisi 0,5% cacahan plastik PET mendapatkan hasil 14,55 MPa. Hasil yang didapatkan pada penelitian sebelumnya lebih tinggi dikarenakan pada penelitian sebelumnya menggunakan tambahan abu batu (*fly ash*). Hal ini dikarenakan penggunaan *fly ash* dalam adukan beton segar dapat mengurangi terjadinya *bleeding* (berair) dan *segregation* (pemisahan). Selain itu kehalusan dan bentuk partikel *fly ash* yang bulat dapat meningkatkan *workability*. Pada beton keras, penggunaan *fly ash* dapat meningkatkan kuat tekan beton, meningkatkan *durabilitas* (keawetan) beton, meningkatkan kepadatan (*density*) beton, dan mengurangi terjadinya penyusutan (Nugraha dan Antoni, 2007).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amran (2015), hasil kuat tekan tertinggi yang didapat pada penelitian tersebut adalah 185,23 kg/cm<sup>2</sup> atau setara dengan 18,52 MPa dengan komposisi penambahan serat plastik sebesar 0,4%. Sedangkan pada penelitian ini, penambahan cacahan PET dengan komposisi 0,4% menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 12,7 MPa. Nilai yang didapatkan dengan komposisi penambahan yang sama menunjukkan hasil yang

berbanding jauh. Hal ini dikarenakan bentuk penggunaan dari agregat tambahan (serat plastik maupun cacahan PET) memiliki ukuran yang berbeda.

Seperti yang dijelaskan oleh Purwati (2014), kuat tekan beton dengan ukuran butiran (agregat) yang lebih besar mempunyai nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan beton dengan ukuran butiran kecil. Pada penelitian yang dilakukan oleh Amran (2015), serat plastik memiliki ukuran lolos saringan No. 200-ASTM atau lebih kecil dari 0,074 mm. Sedangkan pada penelitian ini, cacahan PET yang digunakan berukuran 1 - 4,75 mm. Oleh karena itu, hasil uji kuat tekan yang didapatkan pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih kecil dikarenakan cacahan PET memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan serat plastik yang diteliti oleh Amran (2015).

#### **4.4. Analisa Hasil Pengujian Penyerapan Air *Paving Block***

Nilai serap air dari komposisi 0,3% hingga 0,4% sampai 0,5 % mengalami penurunan dan meningkat kembali pada komposisi 0,6%. Menurut Larasati (2016) besar atau kecil nilai daya serap air yang dihasilkan tergantung dari kepadatan dan jumlah rongga yang terdapat pada *paving block*. Sehingga komposisi 0,3% hingga 0,4% sampai 0,5 mengalami penurunan karena *paving block* yang padat dan jumlah rongga nya kecil sehingga nilai serap air nya juga kecil. Pada komposisi 0,6% terjadi peningkatan yang menunjukkan bahwa *paving block* tidak padat karena presentase plastik yang sudah melebihi kapasitas dari volume *paving block* secara keseluruhan sehingga menyebabkan banyaknya rongga yang tercipta.

Penurunan nilai absorbability diakibatkan oleh karakteristik polimer yang mengisi pori antar partikel agregat (pasir). Selain itu sifat alami dari polimer yang hidrofobik juga mengakibatkan turunnya nilai absorbability. Nilai absorbability yang kecil dapat menguntungkan untuk aplikasi bahan bangunan karena dapat mengurangi resiko yang disebabkan oleh penetrasi air ke dalam rongga-rongga dari material bangunan yang dapat menyebabkan kerusakan seperti retakan dan tumbuhnya mikroorganisme yang tidak diinginkan. (Putra, 2018). Selain itu sifat polietilen (plastik) yang tidak tembus air dan tidak terlarut dalam air pada temperatur ruang menyebabkan daya serap air pada *paving block* berkurang. (Hambali, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gencel (2012), penyerapan air beton secara alami berhubungan dengan sifat dari sistem pori dalam beton itu sendiri. Agregat juga dapat memiliki pori-pori, akan tetapi ini biasanya terputus-putus.. Beton paling baik memiliki penyerapan di bawah 10%. Jika dibandingkan dengan penelitian ini, nilai penyerapan yang didapat masih dibawah 10% untuk tiap komposisi penambahan cacahan PET.

Dari hasil penelitian penambahan cacahan PET pada kuat tekan dan daya serap air *paving block* ternyata menghasilkan suatu penelitian yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu dapat mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan atau penggunaan limbah plastik PET sebagai bahan substitusi terhadap kuat tekan dan daya serap air *paving block* sesuai hasil-hasil yang ada diatas yang sudah diterangkan.

#### 4.5. Penentuan Mutu *Paving Block*

Penentuan mutu *paving block* ini berdasarkan hasil uji kuat tekan dan daya serap air yang telah dilakukan, dari hasil tersebut dibandingkan dengan mutu *paving block* seperti yang tertera pada **Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3**. Adapun hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4. 1 Perbandingan Mutu *Paving Block* Berdasarkan Hasil Uji**

Komposisi Plastik	Kuat tekan Rata-Rrata (MPa)	Mutu <i>Paving Block</i> Berdasarkan Kuat Tekan	Penyerapan Air Rata-rata (%)	Mutu <i>Paving Block</i> Berdasarkan Daya Serap Air
0%	11.32	D	10	D
0.3%	12.31	D	8	C
0.4%	12.70	D	7	C
0.5%	14.55	D	5	B
0.6%	11.82	D	9	D

Berdasarkan **Tabel 4. 1**, mutu *paving block* yang didapatkan dari hasil uji kuat tekan untuk semua komposisi adalah mutu D. Sedangkan untuk hasil uji daya serap air, mutu *paving block* yang didapatkan beragam. Mutu *paving block* terbaik berdasarkan hasil uji daya serap air adalah mutu B, yang didapatkan pada komposisi penambahan cacahan plastik PET sebesar 0,5%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwasanya *paving block* dengan komposisi penambahan cacahan plastik PET sebesar 0,5% merupakan *paving block* dengan mutu paling baik pada

penelitian ini. Sedangkan komposisi *paving block* yang paling rendah adalah komposisi 0,6%, hal ini dikarenakan nilai kuat tekan yang didapatkan paling kecil dan persentase daya serap air didapatkan paling buruk dibandingkan komposisi lain. Namun, komposisi 0,6% penambahan cacahan plastik PET masih lebih baik dari nilai kuat tekan dan persentase daya serap air *paving block* normal (0%).

#### 4.6. Pemanfaatan Sampah Plastik

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian ini, *paving block* dengan penambahan cacahan plastik PET yang menggunakan penambahan sebesar 0,5% memiliki nilai kuat tekan dan daya serap air terbaik dibandingkan dengan komposisi lainnya. Oleh karena itu, pemanfaatan sampah plastik sebagai agregat untuk pembuatan *paving block* dapat dilakukan. Adapun volume sampah plastik yang dapat dimanfaatkan dengan pada komposisi penambahan sebesar 0,5% adalah  $6.17 \text{ cm}^3/\text{paving block}$ .

Penggunaan *paving block* dengan luas  $1 \text{ m}^2$  adalah sebesar 50 buah. Oleh karena itu pemanfaatan sampah plastik yang dapat dilakukan sebesar  $308 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ . Berat jenis PET sendiri adalah  $0,96 \text{ g/cm}^3$ , dengan demikian dalam penggunaan *paving block*  $1 \text{ m}^2$ , sampah plastik yang dapat dimanfaatkan sebesar 296,16 g atau setara dengan 0,296 kg.

Penggunaan sampah plastik sebagai agregat untuk pembuatan *paving block* ini relatif kecil. Namun, dengan pemanfaatan seperti ini dapat membantu dalam permasalahan pengelolaan sampah plastik. Jika pada suatu taman dengan luas  $200 \text{ m}^2$  menggunakan *paving block* dengan penambahan sampah plastik PET ini dapat mengurangi sampah plastik sebesar 59,23 kg.

#### 4.7. Analisis Ekonomi

##### Biaya Alat

##### a. Alat

Harga alat press <i>paving block</i>	= Rp. 68.000.000,-
Harga alat Mixer	= Rp. 20.000.000,-
Total harga alat	= Rp. 88.000.000,-
Umur alat	= 5 tahun

Nilai sisa alat	= Rp. 17.600.000,-
Jumlah hari kerja	= 300 hari/tahun
Penyusutan	= $\frac{88.000.000 - 17.600.000}{5 \times 300}$
	= Rp. 46.933,33,- /hari

b. Biaya Perawatan Alat

Listrik dan air per bulan	= Rp. 250.000,-/bulan (25hari)
Listrik dan air perhari	= $\frac{250.000}{25}$
	= Rp. 10.000,-

c. Biaya Upah

Jumlah perkerja	= 4 orang
Produksi <i>paving block</i> per hari	= 2000 buah
Upah pekerja per paving	= Rp. 136,-/buah
Upah pekerja per hari	= 136 x 2000
	= Rp 272.000,-/hari

d. Biaya Material

- Konvensional

Kebutuhan Pasir per hari	= 1234 cm <sup>3</sup> x 2000
	= 2.468.000 cm <sup>3</sup> = 2,468 m <sup>3</sup>
Harga Pasir per m <sup>3</sup>	= Rp. 175.000,-
Biaya Pasir per hari	= Rp. 431.900,-
Kebutuhan Semen per hari	= 205,7 cm <sup>3</sup> x 2000
	= 411.400 cm <sup>3</sup>
Berat jenis semen	= 3 g/cm <sup>3</sup>
Kebutuhan Semen per hari	= 411.400 cm <sup>3</sup> x 3 g/cm <sup>3</sup>
	= 1.234.200 g = 1.234,2 kg
	= 31 sak
Harga Semen per 1 sak	= Rp. 40.000,-
Biaya Semen per hari	= Rp. 1.234.200,-

- Dengan Plastik

Kebutuhan Pasir per hari	= 1228 cm <sup>3</sup> x 2000
--------------------------	-------------------------------

	=	$2.456.000 \text{ cm}^3 = 2,456 \text{ m}^3$
Harga Pasir per $\text{m}^3$	=	Rp. 175.000,-
Biaya Pasir per hari	=	Rp. 429.800,-
Kebutuhan Semen per hari	=	$205,7 \text{ cm}^3 \times 2000$
	=	$411.400 \text{ cm}^3$
Berat jenis semen	=	$3 \text{ g/cm}^3$
Kebutuhan Semen per hari	=	$411.400 \text{ cm}^3 \times 3 \text{ g/cm}^3$
	=	$1.234.200 \text{ g} = 1.234,2 \text{ kg}$
	=	31 sak
Harga Semen per 1 sak	=	Rp. 40.000,-
Biaya Semen per hari	=	Rp. 1.234.200,-
Kebutuhan Plastik per hari	=	$6,17 \text{ cm}^3 \times 2000$
	=	$12.340 \text{ cm}^3$
Berat Jenis Plastik	=	$0,96 \text{ g/cm}^3$
Kebutuhan Plastik per hari	=	$12.340 \text{ cm}^3 \times 0,96 \text{ g/cm}^3$
	=	$11.846,4 \text{ g} = 11,85 \text{ kg}$
Harga Plastik per 1 kg	=	Rp. 7.000,-
Biaya Plastik per hari	=	Rp. 82.950,-

e. Rekapitulasi Total Biaya Pengeluaran per hari

- Konvensional

No.	Pengeluaran	Harga
1	Biaya Alat	Rp 46,933.33
2	Biaya Perawatan Alat	Rp 10,000.00
3	Biaya Upah	Rp 272,000.00
4	Biaya Material	
	Pasir	Rp 431,900.00
	Semen	Rp 1,234,200.00
	TOTAL	Rp 1,995,033.33

- Dengan Plastik

No.	Pengeluaran	Harga
1	Biaya Alat	Rp 46,933.33
2	Biaya Perawatan Alat	Rp 10,000.00
3	Biaya Upah	Rp 272,000.00
4	Biaya Material	
	Pasir	Rp 429,800.00
	Semen	Rp 1,234,200.00
	Plastik	Rp 82,950.00
	TOTAL	Rp 2,075,883.33

f. Harga Pokok Produksi Lapangan

Produksi *paving block* per hari = 2000 buah

- Konvensional

Total Biaya Pengeluaran = Rp. 1.995.033,33

HPP per *paving block* =  $\frac{\text{Rp.1.995.033,33}}{2000}$

= Rp. 997,52

Margin 10% = Rp. 99,8

PPN 10% = Rp. 99,8

Harga dasar *paving block* = Rp. 1.197,12

Harga dasar *paving block/m<sup>2</sup>* = Rp. 59.856,-

- Dengan Plastik

Total Biaya Pengeluaran = Rp. 2.075.883,33

HPP per *paving block* =  $\frac{\text{Rp.2.075.883,33}}{2000}$

= Rp. 1.037,94

Margin 10% = Rp. 103,8

PPN 10% = Rp. 103,8

Harga dasar *paving block* = Rp. 1.245,54

Harga dasar *paving block/m<sup>2</sup>* = Rp. 62.277,-

g. Keuntungan

Keuntungan 10 % = Rp. 62.277,- + Rp. 6.227,7

= Rp. 68.504,-

