

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA**

#### **4.1 Pemanfaatan Plastik dan Analisis Ekonomi**

Dalam pembuatan 1 buah paving block diperlukan plastik sebanyak 3,33 gram untuk komposisi 0,3% ; 4,45 gram untuk komposisi 0,4 % ; 5,55 gram untuk komposisi 0,5% ; dan 6,67 gram untuk komposisi 0,6% (Lihat Tabel 3.1). Biasanya paving block dipasarkan dalam satuan meter persegi (m<sup>2</sup>). Untuk paving block dengan ukuran 20 cm x 10 cm dan ketebalan 6 cm, tiap 1 m<sup>2</sup> berisi 50 buah paving block. Jika pada *paving block* dengan komposisi 0,4% memanfaatkan 4,45 gram cacahan limbah plastik jenis PP, maka dalam 1 m<sup>2</sup> memanfaatkan 222,5 gram atau 0,2225 kg cacahan limbah plastik. Hal ini terbukti mampu mengurangi timbulan sampah plastik yang dapat menyebabkan pemasalahan lingkungan.

Sesuai SNI 03-0691-1996 sampel uji yang dihasilkan masuk ke dalam klasifikasi mutu D dan digunakan untuk taman dan penggunaan lain. Peningkatan nilai kuat tekan optimum sebesar 27,1 % yang diperoleh pada komposisi 0,4% menunjukkan bahwa kualitas *paving block* dengan cacahan plastik lebih baik dibandingkan dengan *paving block* normal, sehingga layak untuk diproduksi dan dipasarkan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis ekonomi untuk menentukan harga jual *paving block* dengan tambahan plastik. Penentuan harga jual ditentukan berdasarkan aspek bahan, alat, karyawan, operasional, dan persentase keuntungan yang ingin diperoleh. Analisis ekonomi yang dilakukan didasarkan pada data untuk Kabupaten Sleman, Yogyakarta dan *update* harga pada tahun perencanaan. Detail mengenai Analisis Ekonomi dapat dilihat pada **Tabel 4.1** berikut.

**Tabel 4. 1 Analisis Ekonomi Pembuatan Paving Block per m<sup>2</sup>**

Paving Block dengan Substitusi Plastik 0,4% dari Pasir						
No	Bahan	Satuan	Kebutuhan		Harga per Satuan	Total
			1 paving block	50 paving block		
1	Semen	kg	0,6	32,40	Rp 1.000	Rp 32.398
2	Pasir	m <sup>3</sup>	0,001229	0,06145	Rp 175.000	Rp 10.754
3	Plastik	kg	0,00445	0,2225	Rp 7.000	Rp 1.558
Total Biaya Bahan Untuk 50 Paving atau 1 m <sup>2</sup>						Rp 44.709
	Item	Jumlah	Harga	Depresiasi Alat	Nilai Nominal Depresiasi Alat	
4	Mesin (kapasitas produksi 2000 buah/hari)	1 Set (1 Mesin Press, Cetakan & 1 mixer)	Rp 135.000.000	5 tahun atau 1500 hari kerja	Rp 90.000	/hari
					Rp 45	/paving
					Rp 2.250	/50 paving
5	Alat Prosedur Pembuatan	1 Set (4 Alas & 8 Alat Bantu Kerja)	Rp 3.000.000	6 bulan atau 150 hari kerja	Rp 20.000	/hari
					Rp 10	/paving
					Rp 500	/50 paving
Total Biaya Mesin & Alat Untuk 50 Paving atau 1 m <sup>2</sup>						Rp 2.750
	Item	Jumlah (Orang)	Gaji per Bulan *UMK Kab. Sleman	Jumlah	Upah Pegawai	
6	Gaji Karyawan (25 hari x 10 jam kerja)	4	Rp 1.700.000	Rp 6.800.000	Rp 272.000	/hari
					Rp 136	/paving
Total Upah Karyawan Untuk 50 Paving atau 1 m <sup>2</sup>						Rp 6.800
Total Biaya Modal Untuk 50 Paving atau 1 m <sup>2</sup>						Rp 54.259
7	Operasional	5 % dari Total Biaya Modal				Rp 2.713
Total Biaya Modal & Operasional Untuk 50 Paving atau 1 m <sup>2</sup>						Rp 56.972
8	Keuntungan	10% dari Total Biaya Modal & Operasional				Rp 5.697
Harga Jual Paving Block Untuk 50 Buah Paving Block atau 1 m <sup>2</sup>						Rp 62.669
						Rp 63.000

Nilai harga jual yang didapat pada **Tabel 4.1** di atas masih berada di bawah harga pasar *paving block* konvensional yang dijual di wilayah Sleman yaitu Rp 70.000,- /m<sup>2</sup> dengan selisih harga sebesar Rp 7000,-. *Paving block* dengan tambahan plastik dinilai dapat bersaing dengan *paving block* konvensional.

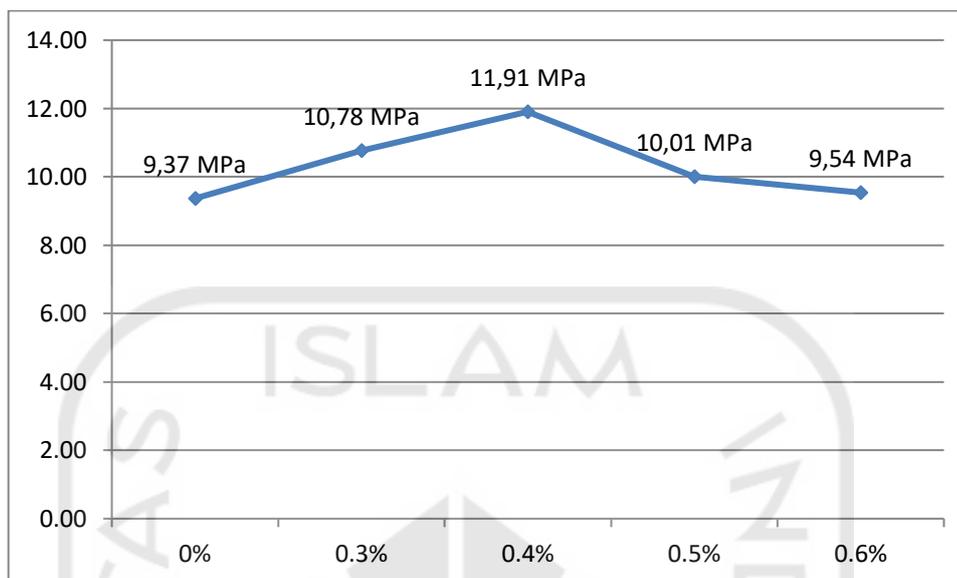
#### 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Pengujian kuat tekan paving block dilakukan pada waktu paving block sudah berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 10 buah untuk masing-masing komposisi penambahan cacahan plastik PP. Hasil pengujian kuat tekan paving block memperlihatkan bahwa kuat tekan paving block meningkat pada komposisi 0,3% kemudian kuat tekan paving block menurun pada komposisi 0,5 dan 0,6%. Namun nilai kuat tekan masih lebih besar dibandingkan *paving block* dengan komposisi plastik 0%. Data hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan**

Komposisi Plastik	Nilai Kuat Tekan Rata-Rata	Peningkatan Kuat Tekan
	(MPa)	(%)
0%	9,37	-
0.3%	10,78	15
0.4%	11,91	27,1
0.5%	10,01	6,9
0.6%	9,54	1,8

Berdasarkan hasil pengujian yang dapat dilihat pada **Tabel 4.2** di atas, terlihat bahwa penambahan cacahan plastic PP dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*. *Paving Block* dengan komposisi plastik 0,3 % memiliki nilai kuat tekan sebesar 10,78 MPa dengan peningkatan sebesar 15% dibanding dengan *paving block* normal. Peningkatan nilai kuat tekan paving tertinggi terjadi pada komposisi Plastik 0,4%, dengan peningkatan sebesar 27,1% dan nilai kuat tekan 11,91 MPa. Sedangkan pada komposisi 0,5% dan 0,6% nilai kuat tekan menurun menjadi 10,01 MPa dan 9,54 MPa namun nilainya masih lebih besar dibandingkan dengan *paving block* dengan komposisi plastik 0% yang memiliki nilai kuat tekan 9,37 MPa. Adapun grafik perubahan nilai kuat tekan dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



**Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan**

### 4.3 Analisis Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Berdasarkan **Gambar 4.1** di atas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kuat tekan *paving block* dengan substitusi agregat menggunakan cacahan plastik PP lebih besar daripada *paving block* tanpa cacahan plastik PP. Nilai kuat tekan optimum didapat pada komposisi cacahan plastik 0,4% dan menurun pada komposisi 0,5% dan 0,6%. Penurunan nilai kuat tekan ini terjadi karena lekatan antara bahan-bahan penyusun kurang bekerja optimal ketika cacahan plastik ditambahkan. Menurut Amran (2015), “konsentrasi plastik yang tidak sesuai mengakibatkan volume pasta semen berkurang, sehingga banyak rongga atau celah kosong yang membuat struktur tatanan *paving block* tidak padat saat diuji.” Secara karakteristik permukaan, plastik memiliki permukaan yang lebih datar dan halus dibandingkan pasir Merapi yang berkarakteristik kasar dan tajam. Hal ini berpengaruh terhadap ikatan agregat-agregat tersebut terhadap semen. Menurut Aulia (2015), “penurunan kekuatan tekan disebabkan oleh fakta bahwa serat-serat plastik menciptakan “area cacat” di dalam matriks semen karena gravitasi dan kepadatan serat yang kurang spesifik dibandingkan pasta semen. Semakin banyak jumlah plastik dalam *paving block* maka semakin besar peluang terciptanya “area cacat” di dalam *paving block*.”

Cacahan plastik PP berukuran rata-rata 3 mm dengan ketebalan 0,5 mm yang digunakan sebagai substitusi agregat halus (pasir) menambah variasi gradasi ukuran agregat dalam pembuatan *paving block*. Namun ukuran ini dapat menyebabkan *paving block* menjadi tidak padat jika jumlahnya yang terlalu banyak. Menurut Purwati (2014), “salah satu cara meningkatkan kuat tekan beton dengan pembuatan beton ekstra padat yang menggunakan gradasi agregat yang baik dengan partikel yang berukuran mikro. Apabila agregat mempunyai ukuran butiran yang lebih halus dan dengan ukuran yang bervariasi, maka volume pori beton menjadi lebih kecil.” Cacahan plastik PP yang digunakan sebagai substitusi agregat adalah partikel yang berukuran makro, sehingga dapat disimpulkan bahwa *paving block* yang dihasilkan masih memiliki pori-pori yang besar atau tidak padat.

Nilai kuat tekan optimum pada komposisi 0,4% sebesar 11,91 MPa juga dapat disebabkan karena cacahan plastik dalam adukan *paving block* terdistribusi dengan baik. Menurut Hadi (2018), “nilai kuat tekan maksimum pada komposisi 0,4 % disebabkan karena cacahan plastik tidak tumpang tindih dengan cacahan plastik lainnya sehingga tidak mengurangi daya lekat dari pasir dan semen.” Selain itu, Peningkatan nilai kuat tekan pada *paving block* dengan komposisi 0,3 % dan 0,4 % disebabkan karena dengan ditambahkan cacahan plastik PP menambah variasi gradasi agregat dari segi ukuran.

Dalam penelitian ini, kuat tekan yang dapat ditingkatkan maksimal hanya 27,1 % yakni pada komposisi 0,4% dibandingkan dengan *paving block* tanpa cacahan plastik. Sedangkan dalam penelitian Sibuea (2013) menyimpulkan bahwa, “penambahan serat plastik sebanyak 0,5% dapat meningkatkan kuat tekan *paving block* hingga 42,23 % dibanding *paving block* normal.” Perbedaan ini disebabkan karena dalam penelitian ini tidak ditambahkan abu batu ke dalam adonan *paving block*. Abu batu sendiri sangat berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan karena ukuran partikelnya yang sangat halus sehingga dapat menutupi pori-pori dalam *paving block* dan menyebabkan *paving block* menjadi padat.

Pengamatan yang dilakukan pada beberapa sampel menunjukkan bahwa pola keretakan sampel pada saat diuji terdapat cacahan plastik PP yang

menumpuk dan tidak melekat sempurna dengan material lainnya. Pada komposisi 0,5 % dan 0,6 % terdapat cacahan plastik yang saling tumpang tindih dan menyebabkan sampel lebih mudah hancur. Hal ini yang menyebabkan pada komposisi 0,5% dan 0,6 % terjadi penurunan nilai kuat tekan. Selain itu, penurunan yang terjadi juga disebabkan karena penambahan plastik pada komposisi 0,5 % dan 0,6 % menyebabkan bertambahnya volume plastik di dalam *paving block*. Penambahan plastik menyebabkan bertambahnya luasan permukaan agregat yang licin dan datar sehingga menyebabkan gangguan pada lekatan antar partikel. Hal ini ditunjukkan dengan pola retakan pada sampel uji berupa garis. Pola retakan pada sampel uji dapat dilihat pada **Gambar 4.2** berikut.



**Gambar 4. 2 Pola Retakan pada Sampel Uji**

#### **4.4 Hasil Pengujian Daya Serap Air *Paving Block***

Pengujian penyerapan air benda uji *paving block* dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 5 buah untuk masing-masing komposisi penambahan cacahan plastik PP. Dari setiap komposisi penambahan cacahan plasti PP didapatkan daya serap air rata-rata yang fluktuatif. Nilai daya serap air tersebut ditampilkan dalam bentuk persentase. Hasil daya serap air rata-rata *paving block* masing-masing komposisi dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

**Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Daya Serap Air**

Komposisi Plastik	Penyerapan Air Rata-rata
	(%)
0%	14.0
0.3%	13.0
0.4%	9.0
0.5%	11.0
0.6%	12.0

Berdasarkan hasil yang tertera pada **Tabel 4.3** di atas, nilai daya serap air untuk *paving block* normal (0%) yaitu 14%. Sedangkan untuk *paving block* yang menggunakan substitusi agregat halus dengan cacahan plastik PP memiliki persentase serap air dibawah dari *paving block* normal. Persentase terkecil dicapai pada *paving block* dengan komposisi cacahan plastik PP 0,4% yaitu sebesar 9% dan meningkat kembali pada komposisi 0,5% dan 0,6% sebesar 11% dan 12%. Adapun grafik perubahan persentase daya serap air dari pengujian *paving block* untuk tiap komposisi dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.

**Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Daya Serap Air**

#### 4.5 Analisis Pengujian Daya Serap Air *Paving Block*

Berdasarkan **Gambar 4.2** di atas, nilai daya serap air menurun seiring bertambahnya komposisi cacahan plastik PP. Namun kembali meningkat pada komposisi 0,5% dan 0,6 %. Penurunan persentase daya serap air yang terjadi pada *paving block* dengan komposisi 0,3% dan 0,4% disebabkan karena buruknya cacahan plastik dalam hal penyerapan air. Sehingga rongga yang teisi oleh cacahan plastik tidak mampu terisi oleh air. Pada komposisi 0,5% dan 0,6% terjadi peningkatan persentase daya serap air. Ini menunjukkan bahwa *paving block* tidak padat. Rongga-rongga yang terbentuk dapat disebabkan karena cacahan plastik yang tumpang tindih karena terlalu banyaknya komposisi plastik. Menurut Larasati (2016), besar atau kecil nilai daya serap air yang dihasilkan tergantung dari kepadatan dan jumlah rongga yang terdapat pada *paving block*.

Peningkatan persentase daya serap air pada komposisi cacahan plastik PP 0,5% dan 0,6% menandakan bahwa rongga yang terdapat dalam *paving block* bertambah banyak. Rongga yang terbentuk dapat disebabkan oleh lekatan antar partikel yang tidak maksimal karena komposisi plastik yang bertambah. Terbentuknya rongga pada *paving block* dapat berpengaruh terhadap kuat tekan *paving block*. Menurut Sherliana (2016), “semakin banyak porositas yang terdapat pada benda uji maka semakin rendah kekuatannya, begitu pula sebaliknya.” Hal ini juga sama dengan yang disampaikan oleh Prasetya (2016) bahwa, “jika kuat tekan beton tinggi, ruang kosong sebagai media lewatnya udara maupun cairan sedikit sehingga membuat beton tersebut tidak mudah dilalui udara atau cairan.”

Dalam penelitian ini, penambahan komposisi plastik dalam adukan *paving block* tidak selalu menurunkan persentase nilai daya serap air *paving block* seperti yang disimpulkan oleh Handayasari (2018) yang menyebutkan bahwa, “semakin banyak limbah botol plastik dan limbah kulit kerang yang digunakan, maka semakin kecil nilai penyerapan airnya.” Perbedaan ini terjadi karena pada penelitian ini, agregat pasir tidak mampu menutupi rongga yang diciptakan oleh cacahan plastik PP. Sedangkan dalam penelitian terdahulu, rongga yang dibuat oleh plastik diisi oleh limbah kulit kerang yang dihaluskan.