

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengeringan dan Perendaman Paving Block

Setelah *paving block* dicetak dengan substitusi komposisi pasir 0,3%-0,6%, *paving block* didiamkan selama 24 jam kemudian direndam selama 14 hari atau 2 minggu yang bertujuan untuk menjaga *paving block* tetap lembab. Perendaman ini juga berfungsi agar *paving block* tidak kehilangan air karena sangat dibutuhkan bagi agregat dan semen dalam proses pengikatannya. Apabila *paving block* langsung dijemur di bawah sinar matahari akan dengan cepat menghilangkan kandungan air yang dibutuhkan sehingga dapat menghasilkan kualitas yang kurang baik, retak dan kerusakan pada permukaan *paving block*.

Selanjutnya *paving block* diangkat, kemudian dijemur selama 14 hari atau 2 minggu yang bertujuan agar *paving block* yang sudah direndam selama 14 hari dapat dikeringkan karena proses pengikatan antara agregat dengan semen telah selesai pada proses perendaman. Proses penjemuran ini juga berguna untuk mengurangi volume air yang terkandung pada *paving block*.

4.2 Kualitas Paving Block

4.2.1 Kuat Tekan

Setelah *paving block* berumur 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. Sebelumnya bata beton di potong kubus dengan ukuran 6cm x 6cm menggunakan gerinda. Ukuran kubus yang dipotong menyesuaikan dengan ukuran pada mesin press yang digunakan untuk penguji kuat

tekan Setelah dipotong berbentuk kubus, *paving block* diuji menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*).

Pada saat pengujian ada beberapa faktor kesalahan yang menyebabkan hasil *paving block* kurang maksimal yaitu pada saat pemotongan dengan gerinda *paving block* tidak presisi atau tidak sama rata. Selain itu menurut Tjokrodimuljo (1996) yaitu kualitas bahan baku, faktor air semen, umur beton, jenis dan jumlah semen serta sifat dan jumlah agregat juga mempengaruhi dalam pembuatan *paving block*. Berikut hasil dari pengujian kuat tekan dari setiap variabel komposisi dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Hasil Uji Kuat Tekan

| Komposisi Plastik | Kuat tekan rata-rata | Mutu Beton |
|-------------------|----------------------|------------|
| | (MPa) | |
| 0% | 11,77036274 | D |
| 0,3% | 13,26607499 | D |
| 0,4% | 12,25378811 | D |
| 0,5% | 10,53711577 | D |
| 0,6% | 9,736076873 | D |

Berdasarkan tabel 4.1, Hasil uji kuat tekan *paving block* mengalami kenaikan pada sampel 0,3% yaitu 13,26 MPa dibandingkan pada komposisi 0% dikarenakan 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 0,4% kuat tekan paving block 12,25 MPa, kuat tekan

paving block juga mengalami kenaikan dibandingkan dengan komposisi 0%, hal ini disebabkan karena biji PP juga melekat sempurna pada komponen *paving block*. Selain itu, karena biji plastik PP tidak mengalami tumpang tindih dengan serat yang lain sehingga tidak mengurangi daya lekat dari pasir dan semen yang dimana akan mempengaruhi kuat tekan *paving block*. Kemudian gradasi yang bervariasi menyebabkan *paving block* dengan biji plastik PP 0.4% memiliki kuat tekan yang lebih baik dibanding komposisi 0%. Namun pada komposisi 0,5% dan 0,6% kuat tekan *paving block* mengalami penurunan yakni 10,53 MPa dan 9,73 MPa hal ini disebabkan karena sudah terlalu banyak plastik didalam *paving block* sehingga permukaan plastik yang datar dan licin menyebabkan lekatan antar material terganggu dan jumlah plastik yang semakin banyak akan mengakibatkan bertambahnya luas permukaan plastik yang licin sehingga lekatan antar material semakin terganggu. Jadi, pada hasil penelitian ini uji kuat tekan terbesar pada saat adanya penambahan komposisi sebesar 0,3%.

Menurut 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% biji plastik PP mendapatkan hasil 10,53 MPa. Hasil yang didapatkan pada penelitian sebelumnya lebih tinggi dikarenakan pada penelitian sebelumnya menggunakan tambahan abu batu bara (*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). Selain itu perbedaan penggunaan limbah plastik juga mempengaruhi hasil karena semakin tinggi titik leburnya semakin baik dimana titik lebur untuk PET adalah 260°C sedangkan titik lebur PP ialah 160°C.

Selain itu menurut Luthfianti (2019), dengan menggunakan substitusi sampah cacahan plastik PET sebagai agregat halus dan perbandingan pasir dan semen yang sama 1: 6, nilai kuat tekan tertinggi mengalami perbedaan, pada penelitian ini kuat tekan tertinggi terjadi pada saat penambahan komposisi 0,3% yaitu 13,26 MPa

sedangkan pada penelitian tersebut nilai rata rata kuat tekan tertinggi terjadi pada saat penambahan komposisi 0,5% yaitu 14,55 MPa. Namun hal itu bisa disebabkan karena perbedaan jenis limbah plastik yang digunakan sehingga karakteristik juga berbeda serta perawatan sebelum pengujian.

Berdasarkan penelitian Bidjaksono (2019), dengan menggunakan cacahan sampah plastik HDPE sebagai substitusi agregat pasir dan dengan perbandingan pasir dan semen yang sama 1: 6, nilai kuat tekan tertinggi mengalami perbedaan, pada penelitian ini kuat tekan tertinggi terjadi pada saat penambahan komposisi 0,3% yaitu 13,26 MPa sedangkan pada penelitian tersebut nilai rata rata kuat tekan tertinggi terjadi pada saat penambahan komposisi 0,4% yaitu 11,49 MPa. Nilai yang didapatkan dengan komposisi penambahan yang sama menunjukkan hasil yang berbeda. Hal ini kemungkinan terjadi dikarenakan perbedaan karakteristik plastik dan perawatan sebelum pengujian.

4.2.2 Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan pada usia *paving block* 28 hari dengan menggunakan 5 buah sampel uji. *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 **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Hasil Uji Daya Serap Air

| Komposisi Plastik | Penyerapan Air Rata-rata | Mutu Beton |
|-------------------|--------------------------|------------|
| | (%) | |
| 0% | 8 | D |
| 0,3% | 8 | D |
| 0,4% | 9 | D |
| 0,5% | 10 | D |
| 0,6% | 10 | D |

Hasil uji daya serap air dengan tingkat penyerapan paling tinggi berada pada komposisi 0,5% dan 0,6% yaitu dengan daya serap air rata-rata 10%, sedangkan untuk tingkat daya serap air paling rendah ada pada komposisi 0% dan 0,3% dengan persentase sebesar 8%. Jadi pada penelitian ini daya serap air penyerapan paling baik pada saat komposisi 0% dan 0,3% dikarenakan semakin bagus kualitas paving block semakin kecil daya serap air nya.

Berdasarkan tabel 4.2, dapat diperoleh bahwa biji plastik didalam *paving block* meningkatkan daya serap air. Menurut Larasati (2016) besar atau kecil nilai daya serap air yang dihasilkan tergantung dari kepadatan dan jumlah rongga yang terdapat pada *paving block*. Pada komposisi 0,3% hasilnya sama dengan 0% dikarenakan belum banyaknya presentase plastik sehingga belum banyak rongga yang tercipta. Pada komposisi 0,4%, 0,5%, dan 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. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Brian (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 biji PP.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan melakukan substitusi agregat halus (pasir) oleh biji plastik PP, sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk memanfaatkan limbah plastik dan sejauh mana pengaruh penambahan atau penggunaan limbah plastik PP sebagai bahan substitusi terhadap daya serap air *paving block*.

4.3 Pemanfaatan Sampah Plastik

Berdasarkan hasil penelitian dengan melakukan uji kuat tekan dan daya serap air didapatkan komposisi yang paling baik hasilnya dengan substitusi plastik sebesar 0,3%. Oleh karenanya substitusi plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan

menjadikannya sebagai substitusi agregat pada paving block dapat dilakukan. Adapun volume sampah plastik yang didapatkan dengan penambahan komposisi 0,3% plastik adalah $3,73 \text{ cm}^3 / \text{paving block}$.

Ukuran *paving block* yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 cm x 10 cm x 6 cm. penggunaan *paving block* dijalanan dengan luas 1 m^2 menggunakan *paving block* sebanyak 50 buah. Oleh karena itu pemanfaatan sampah plastik yang dapat dilakukan sebesar $247 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ dalam 1 m^2 paving block. Berat jenis PP sendiri adalah $0,96 \text{ g/cm}^3$, dengan demikian dalam penggunaan *paving block* 1 m^2 , sampah plastik yang dapat dimanfaatkan sebesar 237,12 g atau setara dengan $0,237 \text{ kg} / \text{m}^2$.

Substitusi sampah plastik sebagai agregat halus pada *paving block* memang relatif kecil tapi, jika seandainya akan di bangun taman dengan seluas 300 m^2 dan memanfaatkan sampah plastik dapat mengurangi sampah plastik sebesar 71, 136 kg.

4.4 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif bijih plastik PP digunakan dalam pembuatan *paving block*. Analisis ekonomi dikalkulasi dengan cara membandingkan jumlah biaya produksi *Paving Block* yang dibuat dengan metode standar dan jumlah biaya produksi *Paving Block* yang dibuat menggunakan limbah plastik.

Perbedaan harga yang dianalisa adalah pembuatan *paving block* dengan bahan standar dibandingkan dengan penambahan komposisi 0,3%, hal ini dilakukan karena pada penelitian itu kuat tekan tertinggi dan daya serap terkecil terjadi pada saat komposisi 0,3%.

Data komponen-komponen dalam pembuatan *paving block*:

a. Bahan

- Semen Padang : Rp 50.000 / sak (40 kg)
- Pasir : Rp 170.000 / m^3
- Biji Plastik PP : Rp 8.000 / m^3

b. Alat

- Mesin *Press Paving Block* : Rp 10.000.000
 Depresiasi Mesin *Press Paving Block*: Perkiraan usia mesin 5 tahun
 dengan 300 hari / tahun

$$: \frac{Rp\ 10.000.000}{5 \times 300} = Rp\ 6.700 / \text{hari}$$
- Mesin *Mixer* Pengaduk Bahan : Rp 7.000.000
 Depresiasi Mesin *Mixer* : Perkiraan usia mesin 5 tahun
 dengan 300 hari / tahun

$$: \frac{Rp\ 7.000.000}{5 \times 300} = Rp\ 4.667 / \text{hari}$$
- Alat Pendukung
 - Ember 10 buah : Rp 100.000
 - Sekop 2 buah : Rp 60.000
 - Cangkul 2 buah : Rp 60.000
 - Total Alat Pendukung : Rp 220.000
 - Depresiasi Alat Pendukung : Perkiraan usia alat pendukung 6
 bulan dengan 25 hari / bulan

$$: \frac{Rp\ 220.000}{6 \times 25} = Rp\ 1.466 / \text{hari}$$
 - Total Biaya Alat : Rp 12.833 / hari
- c. Operasional**
 - Listrik : Rp 20.000 / hari
 - PDAM : Rp 2.000 / hari
 - Total Biaya Operasional : Rp 22.000 / hari
- d. Tenaga Kerja**
 - Pencetak (2 orang) : Rp 8.000 / m² x 20 m²
 : Rp 160.000 / hari
 - Perawat dan Penyiap Bahan (1 orang): Rp 60.000 / hari
 - Total Biaya Tenaga Kerja : Rp 220.000 / hari

4.4.1 Harga Pembuatan Paving Block Konvensional

- Semen
 - Semen untuk 1 m² *paving block*
Jumlah semen : 10,285 kg
 - Semen untuk 20 m² *paving block*
Jumlah semen : 10,285 kg x 20 = 205,7 kg / *paving block*
Harga semen : Rp 50.000 / 40 kg
Total harga semen : $\frac{Rp\ 50.000 \times 205,7\ kg}{40\ kg} = Rp\ 257.125$
- Pasir
 - Pasir untuk 1 m² *paving block*
Jumlah pasir : 0,061714 m³
 - Pasir untuk 20 m² *paving block*
Jumlah pasir : 0,061714 m³ x 20 = 1,23 m³
Harga pasir : Rp 170.000 / m³
Total harga pasir : $\frac{Rp\ 170.000 \times 1,23\ m^3}{1\ m^3} = Rp\ 209.100$
 - Total harga bahan : Rp 466.225 / hari / 20 m² *paving block*

4.4.2 Harga Paving Block dengan Biji Plastik PP

- Semen
 - Semen untuk 1 m² *paving block*
Jumlah semen : 10,285 kg
 - Semen untuk 20 m² *paving block*
Jumlah semen : 10,285 kg x 20 = 205,7 kg / *paving block*
Harga semen : Rp 50.000 / 40 kg
Total harga semen : $\frac{Rp\ 50.000 \times 205,7\ kg}{40\ kg} = Rp\ 257.125$

- Pasir
 - Pasir untuk 1 m² *paving block*
 Jumlah pasir : 0,061426 m³
 - Pasir untuk 20 m² *paving block*
 Jumlah pasir : 0,061426 m³ x 20 = 1,22 m³
 Harga pasir : Rp 170.000 / m³
 Total harga pasir : $\frac{Rp\ 170.000 \times 1,22\ m^3}{1\ m^3} = Rp\ 207.400$
 - Biji Plastik PP
 - Kebutuhan biji plastik per hari : 4,9 cm³ x 1000 buah
 - : 4.900 cm³
 - Berat jenis plastik PP : 0,96 g/cm³
 - Kebutuhan biji plastik per hari : 4.900 cm³ x 0,96g/cm³
 - : 4.704 g : 4,7 kg
 - Harga biji plastik per kg : Rp. 8.000,-
 - Biaya biji plastik per hari : Rp. 37.600,-
- Total harga bahan : Rp 502.125 / hari / 20 m² *paving block*

4.4.3 Perbandingan Harga Paving Block

Setelah dilakukan analisis ekonomi didapatkan harga pembuatan *paving block* menggunakan metode konvensional sejumlah Rp 466.225 / hari / 20 m² *paving block* sedangkan dengan penambahan biji plastik PP harga yang didapat sejumlah Rp 502.125 / hari / 20 m² *paving block*. Berikut tabel rekapitulasi perbandingan harga *paving block*.

Tabel 4.3 Perbandingan Harga *Paving Block* Dengan dan Tanpa Biji Plastik PP

| Jenis Paving Block | Biaya Bahan | Biaya Alat | Biaya Operasional | Biaya Tenaga Kerja | Total Biaya / Hari / 20 m ² | Total Biaya / m ² (Faktor Resiko 5%) | Total Biaya / Paving |
|------------------------|--------------|-------------|-------------------|--------------------|--|---|----------------------|
| Tanpa Biji Plastik PP | Rp466.225,00 | Rp12.833,00 | Rp22.000,00 | Rp220.000,00 | Rp721.058,00 | Rp38.151,22 | Rp763.00 |
| Dengan Biji Plastik PP | Rp502.125,00 | Rp12.833,00 | Rp22.000,00 | Rp220.000,00 | Rp756.958,00 | Rp40.050,00 | Rp801.00 |

Sumber: Data Penelitian

Berdasarkan tabel diatas total biaya *paving block* tanpa biji plastik memiliki selisih sedikit dimana lebih murah dibandingkan dengan menggunakan biji plastik PP. Namun berdasarkan penelitian *paving block* dengan menggunakan komposisi 0,3 % biji plastik PP memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi dan nilai daya serap lebih kecil dibandingkan dengan komposisi 0%.

Berdasarkan harga jual oleh Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi Universitas Islam Indonesia, harga *paving block* /m² adalah Rp.50.000.00 sedangkan harga pembuatan *paving block* dengan menggunakan komposisi plastik biji PP adalah Rp.40.050.00, jadi *paving block* bisa dijual dan bersaing dipasaran serta paving block dengan penambahan komposisi 0,3% biji plastik PP memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dan daya serap air lebih rendah dibandingkan dengan tanpa penambahan biji plastk PP.