

# KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG PADA PRODUKSI PAVING BLOCK RAMAH LINGKUNGAN

Yuni Ulfiyati<sup>1</sup>, Tiara Indah Eka Pratiwi<sup>2</sup> Yuli Wahyuningsih<sup>3</sup>

Politeknik Negeri Banyuwangi<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi

Jalan Raya Jember KM.13 Labanasem Kabat Banyuwangi

E-mail: yuniulfi@poliwangi.ac.id

## ABSTRAK

*Paving block* merupakan salah satu material yang banyak digunakan untuk perkerasan jalan. Meningkatnya penggunaan *paving block* memicu tumbuhnya inovasi dalam rekayasa material pada pembuatan *paving block*. Konsep material ramah lingkungan mulai dikembangkan dengan memanfaatkan limbah sebagai pereduksi bahan baku pembuatan *paving block*. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit kerang yang diolah menjadi serbuk kulit kerang. Serbuk kulit kerang mengandung senyawa kimia bersifat *pozzolan* yang mengandung zat kapur (CaO), *alumina* dan senyawa *silica*, sehingga sesuai digunakan sebagai bahan pereduksi semen pada pembuatan *paving block*. Dari kajian teknis dan ekonomis pemanfaatan limbah kulit kerang ini akan diperoleh gambaran kelayakan teknis dan ekonomis mengenai pemanfaatan limbah kulit kerang. Campuran serbuk kulit kerang yang digunakan dalam penelitian yaitu 0%, 3%, 5%, 7% dan 10%. Berdasarkan hasil penelitian, serbuk kulit kerang dapat meningkatkan mutu kuat tekan *paving block*. Kuat tekan optimum didapatkan pada campuran serbuk kulit kerang 7% sebesar 481,259 kg/cm<sup>2</sup>. Ditinjau dari aspek ekonomis, harga *paving block* dengan menggunakan limbah kulit kerang sebesar Rp.55.000/m<sup>2</sup> dan untuk *paving block* tanpa limbah kulit kerang pada kuat tekan yang sama sebesar Rp.65.000/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** *Paving block, limbah kulit kerang, ekonomis*

## ABSTRACT

*Paving blocks are one of the most widely used materials for road pavement. The increasing use of paving blocks triggers the growth of innovation in material engineering in the manufacture of paving blocks. The concept of environmentally friendly materials began to be developed by utilizing waste as a reducing material for making paving blocks. Wastes used in this study were clamshell waste that is processed into clamshell powder. Clamshell powder contains pozzolanic chemical compounds containing lime (CaO), alumina and silica compounds, making it suitable for use as a cement reducing material in the manufacture of paving blocks. From the technical and economic study of the utilization of clamshell waste, an overview of the technical and economic feasibility of the utilization clamshell waste will be obtained. A mixture of clamshell powder used in the study is 0%, 3%, 5%, 7% and 10%. Based on the results of research, clamshell powder can improve the quality of compressive strength of paving blocks. The optimum compressive strength is obtained in a mixture of 7% clamshell powder of 481,259 kg / cm<sup>2</sup>. On the economic aspect the price of paving blocks using clamshell waste is Rp.55,000 / m<sup>2</sup> and for paving blocks without clamshell waste at the same compressive strength of Rp.65,000 / m<sup>2</sup>.*

**Keywords:** *Paving block, clamshell waste, economic*

## PENDAHULUAN

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komponen bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (Harijanto dkk, 2012). *Paving block* merupakan salah satu material yang banyak digunakan untuk trotoar, area / taman bermain, jalan lingkungan, lahan parkir serta perkerasan jalan. Kekuatan bahan dan kemudahan dalam pemasangan *paving block* menjadi salah satu pertimbangan banyaknya penggunaan *paving block* oleh masyarakat.

Berdasarkan penelitian Siregar (2009), kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat

*pozzolan* yang mengandung zat kapur (CaO), *alumina* dan senyawa *silica* sehingga sesuai digunakan sebagai bahan pereduksi semen. Kelebihan kulit kerang ini dapat dimanfaatkan untuk menjadikan kulit kerang sebagai bahan baku pembuatan *paving block*. Limbah kulit kerang banyak terdapat di daerah Pecemengan karena masyarakat membuang limbah kulit kerang secara sembarangan. Dengan memanfaatkan limbah ini diharapkan dapat mengurangi banyaknya limbah dan mendapatkan bahan alternatif yang bisa mereduksi penggunaan semen pada pembuatan *paving block*.

Penelitian yang dilakukan oleh Liemawan, dkk (2015) terhadap limbah kulit kerang yang

digunakan sebagai pencampur semen pada beton mendapatkan hasil kuat tekan yang optimum dengan penambahan limbah kulit kerang sejumlah 5% terhadap berat semen. Pada penelitian ini akan dilakukan pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai bahan *pereduksi* semen dengan menggunakan beberapa kombinasi campuran. Limbah kulit kerang akan diolah terlebih dahulu sehingga menjadi serbuk kulit kerang agar dapat digunakan untuk mereduksi penggunaan semen. Pemanfaatan serbuk kulit kerang ini diharapkan dapat meningkatkan mutu *paving block*.

*Paving block* memiliki banyak variasi baik dari segi bentuk, ukuran, warna, corak dan tekstur permukaan. Secara umum terdapat beberapa bentuk *paving block* yaitu *horizontally interlocking blocks*, *vertically interlocking blocks*, dan *grass stones and grids*. Namun yang sering digunakan adalah tipe *horizontally interlocking blocks*, karena relatif sederhana dan mudah untuk produksi serta mudah dalam pemasangan (Andre, 2012).

Kelebihan *Paving block* ini menyebabkan semakin meningkatnya penggunaan *paving block* dalam proyek konstruksi. Peningkatan kebutuhan material *paving block*, memicu terciptanya inovasi dalam rekayasa material untuk meningkatkan mutu *paving block* (Rezeki, 2013). Penambahan bahan limbah serbuk kulit kerang merupakan salah satu metode untuk meningkatkan mutu *paving block* dan mengurangi biaya produksi.

Untuk memproduksi *paving block*, selain hasil pengujian kuat tekan yang memenuhi standar juga diperlukan kajian aspek ekonomis. Kelayakan usaha dapat ditentukan dengan membandingkan modal produksi dengan harga jual *paving block* berbahan tambah limbah serbuk kulit kerang. Kelayakan secara teknis dapat diketahui dengan melakukan pengujian tekan pada *paving block* untuk mengetahui mutu *paving block* tersebut. Dengan melakukan kajian aspek teknis dan ekonomis diharapkan akan diperoleh gambaran kelayakan usaha *paving block* dengan memanfaatkan serbuk kulit kerang sebagai material *pereduksi* semen pada pembuatan *paving block* ramah lingkungan.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan membuat benda uji *paving block* menggunakan serbuk kulit kerang sebagai bahan *pereduksi* semen. Selain mengurangi limbah, diharapkan pengurangan penggunaan semen sebagai material utama pada pembuatan *paving block* bisa menekan harga produksi *paving block*. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengujian material untuk pembuatan *paving block*. Reduksi semen dengan serbuk kulit kerang dilakukan dengan menggunakan perbandingan volume 0%, 3%, 5%, 7% dan 10%. Benda uji yang digunakan adalah *paving block* berbentuk persegi dengan ukuran

21cm x 11.5 cm x 6cm. Perbandingan campuran yang digunakan dalam pembuatan *paving block* pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Perbandingan Komposisi *Paving Block*

Perbandingan Campuran	% Penambahan Serbuk Kulit Kerang	Jumlah Benda Uji
1(PC+ Serbuk Kulit Kerang) :3PS	0%	3 buah
	3%	3 buah
	5%	3 buah
	7%	3 buah
	10%	3 buah

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine (CTM)* pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

Selain kajian secara teknis, penelitian ini juga mengkaji pemanfaatan limbah dari aspek ekonomis. Dengan melakukan kajian manfaat biaya, diharapkan dapat diperoleh gambaran secara ekonomis mengenai harga *paving block* dengan menggunakan limbah serbuk kulit kerang dan *paving block* tanpa campuran kulit kerang.

Pembuatan serbuk kulit kerang merupakan langkah awal sebelum melakukan pembuatan benda uji. Kulit kerang terlebih dahulu dicuci dan dibersihkan, setelah itu kulit kerang dikeringkan sampai seluruh permukaan kulit kerangnya kering merata. Tahap selanjutnya, kulit kerang ditumbuk menggunakan alat tumbuk manual supaya ukurannya menjadi lebih kecil dan memudahkan kulit kerang saat di haluskan pada mesin *los angeles*. Setelah dihaluskan kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan no 200. Untuk mendapatkan sifat *pozzolan* dari serbuk kulit kerang maka serbuk kulit kerang di panaskan pada mesin *furnace* dengan suhu 1000 °C dan ditahan selama 30 menit. Dokumentasi kegiatan disajikan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Proses Pembakaran Serbuk Kulit Kerang

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan meliputi penghalusan kulit kerang menjadi serbuk kulit kerang
2. Pemeriksaan dan uji material
3. Perancangan campuran *paving block*
4. Pembuatan benda uji
5. Pengujian kuat tekan *paving block*
6. Perhitungan biaya produksi *paving block* dengan penambahan limbah serbuk kulit kerang dan tanpa penambahan serbuk kulit kerang.
7. Kajian ekonomis dan teknis produksi *paving block* dengan penambahan limbah serbuk kulit kerang dan tanpa penambahan serbuk kulit kerang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aspek Teknis

Penelitian *paving block* dimulai dengan melakukan pengujian material untuk pembuatan *paving block*. Pengujian ini terdiri dari pengujian agregat halus serbuk kulit kerang. Sifat karakteristik *paving block* sangat ditentukan oleh sifat material yang digunakan dan proses perawatannya. Untuk itu sebelum dilakukannya pembuatan benda uji *paving block*, dilakukan pengujian material yang akan digunakan sebagai campuran *paving block*. Langkah selanjutnya adalah mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan serta tempat untuk perawatan dan pengujian benda uji. Perawatan benda uji dengan cara direndam, kemudian dilakukan pengujian karakteristik *paving block* pada umur pengujian 7, 14, 21, dan 28 hari.

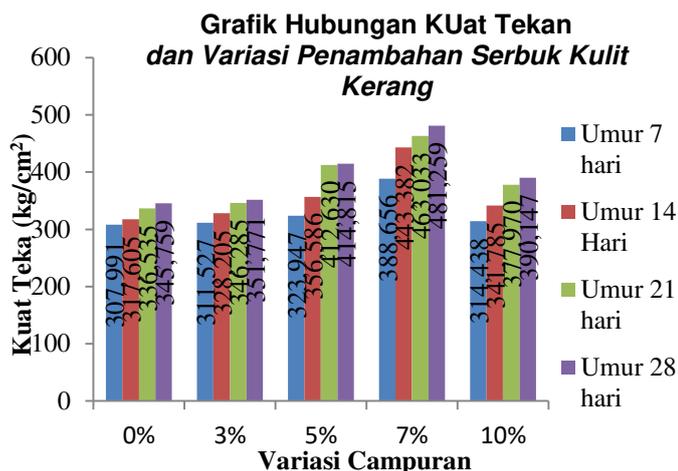
### Pengujian Kuat Tekan

Dari pengujian kuat tekan yang dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine (CTM)* pada umur 14 dan 28 hari. didapatkan hasil uji tekan yang disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Tekan Paving Block Umur 7, 14, 21 dan 28 Hari

% Serbuk Kulit Kerang	Kuat Tekan Rata-rata (Kg/cm <sup>2</sup> )			
	Umur 7 Hari	Umur 14 Hari	Umur 21 Hari	Umur 28 Hari
0%	307,991	317,605	336,535	345,759
3%	311,527	328,205	346,285	351,771
5%	323,947	356,586	412,630	414,815
7%	388,656	443,382	463,033	481,259
10%	314,438	341,785	377,970	390,147

Sumber: Hasil Analisa



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Variasi Campuran

Berdasarkan grafik pada **Gambar 2** didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa peningkatan kuat tekan terjadi seiring dengan penambahan prosentasi serbuk kulit kerang. Hal ini dikarenakan sifat serbuk kulit kerang yang mudah *hidrasi* dengan dengan air, sehingga semakin lama umur pengujian maka kuat tekan yang diterima akan semakin tinggi. Namun pada variasi campuran serbuk kulit kerang 10% pada *paving block* terjadi penurunan kuat tekan, hal ini mengindikasikan bahwa campuran serbuk kulit kerang 10% tidak dapat digunakan sebagai campuran *paving block*, karena campuran serbuk kulit kerang hanya berfungsi sebagai bahan *pereduksi* semen yang fungsinya mempercepat ikatan *hidrasi* semen dalam waktu yang singkat. Kuat tekan optimum campuran serbuk kulit kerang 7% adalah 481,259 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari.

### Aspek Ekonomis

#### Perhitungan Kebutuhan Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *paving block* menggunakan limbah serbuk kulit kerang adalah sebagai berikut:

#### 1. Semen Portland

Untuk perbandingan mix design campuran 1 : 3 dengan berat rata-rata *paving block* 2400 grm. 1 Pc : 3 Ps = 100 %

$$Pc = \frac{1}{1+3} \times 100\% = 25\%$$

$$\begin{aligned} Pc &= 25\% \times 2400 \text{ gr} \\ &= 600 \text{ gr} = 0.6 \text{ kg/ benda uji} \\ &= 0.6 \text{ kg} \times 15 \text{ benda uji per cetakan} \\ &= 9 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi untuk sekali cetak *paving block* menggunakan cetakan membutuhkan semen sebanyak 9 kg.

## 2. Agregat halus

Untuk perbandingan mix design campuran 1 : 3 dengan berat rata-rata *paving block* 2400 grm. 1 Pc : 3 Ps = 100 %

$$Ps = \frac{3}{3+1} \times 100\% = 75\%$$

$$\begin{aligned} Ps &= 75\% \times 2400 \text{ gr} \\ &= 1800 \text{ gr} = 1.8 \text{ kg/ benda uji} \\ &= 1.8 \text{ kg} \times 15 \text{ benda uji per cetakan} \\ &= 27 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi untuk sekali cetak *paving block* menggunakan cetakan membutuhkan agregat halus sebanyak 27 kg.

## 3. Serbuk kulit kerang

Kebutuhan campuran serbuk kulit kerang untuk campuran 7 % serbuk kulit kerang = 9 kg x 7 % = 0.63 kg. Jadi untuk sekali cetak *paving block* menggunakan cetakan membutuhkan semen sebanyak 8.37 kg dan serbuk kulit kerang 0.63 kg.

Berdasarkan hasil survei pada pabrik pembuatan *paving block* di Banyuwangi, didapatkan data-data sebagai bahan perhitungan untuk melakukan kajian ekonomis yang disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Perhitungan Biaya Produksi *Paving Block*

No	Kebutuhan Biaya	Jumlah	Pengeluaran Perbulan (Rp)
1	Pembelian Pelumas	5 lt	272,500
2	Biaya Listrik	1	1,250,000
3	pembelian pertat	1	2,000,000
4	Pasir kelas 1 (dlm kg)	291,145	29,114,483
5	Semen (dlm kg)	26,875	3,762,487
6	Serbuk Kulit Kerang (dlm kg)	2,986	149,305
7	Sewa dumpTruck	1	28,800,000
8	Pekerja Produksi	12	60,000,000
9	Administrasi	3	6,750,000
10	Supir	2	6,000,000
11	Marketing	2	5,000,000
12	Satpam	1	1,750,000
13	Kuli Angkut	2	4,200,000
Jumlah total biaya per bulan		Rp	149,048,775

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah menentukan besarnya biaya yang diperlukan dalam melakukan produksi *pavingblock*, maka dapat dicari harga jual *Paving block* berbahan limbah serbuk kulit kerang. Produksi *paving block* K-400 perbulan diasumsikan sebesar 2710 m<sup>2</sup> berdasarkan hasil survey dan wawancara pada PT. Pavindo Internusa. Dalam perhitungan harga jual ini diasumsikan pemakaian alat dan tenaga sama dengan PT. Pavindo Internusa. Berdasarkan perhitungan yang didapatkan pada **Tabel 3** dan data jumlah produksi *paving block* per bulan maka harga *paving block* per m<sup>2</sup> adalah :

$$\begin{aligned} \text{Harga Paving block} &= \text{Rp. } 149.048.775/2710 \text{ m}^2 \\ &= \text{Rp. } 54,999.55/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka ditetapkan harga jual *paving block* dengan menggunakan serbuk kulit kerang sebagai bahan pereduksi semen sebesar Rp. 55.000/m<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai reduksi semen dengan komposisi campuran sebesar 0%, 3%, 5%, 7% dan 10 % dapat meningkatkan mutu *paving block*. Mutu kuat tekan yang diperoleh dari *paving block* dengan campuran serbuk kulit kerang lebih tinggi dari mutu kuat tekan *paving block* normal. Kuat tekan *paving block* campuran serbuk kulit kerang optimum yaitu pada campuran 7% sebesar 481,259 kg/cm<sup>2</sup> pada umur pengujian 28 hari. Berdasarkan kajian ekonomis, pemanfaatan limbah kulit kerang dapat menurunkan harga produksi *paving block*. Harga *paving block* yang menggunakan limbah kulit kerang sebesar Rp. 55.000/m<sup>2</sup>, sedangkan harga *paving block* yang tidak menggunakan kulit kerang dengan kuat tekan yang sama sebesar Rp.65.000/m<sup>2</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Masyarakat (LPPM) Politeknik Negeri Banyuwangi dan segenap pihak yang membantu dan memfasilitasi penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andre, (2012). *Studi Sifat Mekanik Paving Block Terbuat Dari Campuran Adukan Beton dan Serbuk Kerang*. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hariyanto, D., Zuhdy, A. Y., Wibowo, B. (2012). *Studi Pemanfaatan Limbah PT Boma Bisma Indra Untuk Pembuatan Paving Block*. ISBN. 978-979-18342-0-9: 129-137
- Liemawan, A. E., Tavio., Raka., I.G.P. (2015). *Pemanfaatan Limbah Kerang Hijau (Perna Viridis L) Sebagai Bahan Campuran Kadar Optimum Agregat Halus Pada Beton Mix Design Dengan Metode Substitusi*. Jurnal Teknik, 4(1),
- Rezeki, A.S., (2013), *Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanik Beton*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Siregar, S. N. (2009). *Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1973-1990,  
*Metode Pengujian Berat Isi Beton.*

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996,  
*Tentang Bata Beton (Paving Block).*

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-4142-1996,  
*Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat  
Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 mm).*

Standart Nasional Indonesia (SNI) 03-6815-2002, *Tata  
Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton.*

Standart Nasional Indonesia (SNI) 15-2049-2004,  
*Semen Portland.*

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1970-2008, *Cara  
Uji Berat Jenis dan penyerapan air agregat halus.*

