

## ANALISIS SIFAT FISIS *PAVING BLOCK* DARI BAHAN SERBUK CANGKANG TELUR

Masthura<sup>1</sup>, Abdul Halim Daulay<sup>2</sup>, Purnama Indah Lase<sup>3</sup>

Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Corresponding Email : purnama.indah@uinsu.ac.id

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang analisis sifat fisis *paving block* dari bahan serbuk cangkang telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis yaitu daya serap air, densitas dan porositas pada *paving block* yang dihasilkan. Sampel yang digunakan adalah serbuk cangkang telur, semen, dan pasir dengan perbandingan 0%:40%:60%, 5%:35%:60%, 10%:30%:60%, 15%:25%:60%, 20%:20%:60%. FAS yang digunakan sebesar 0,56 dan waktu penjemuran *paving block* dilakukan selama 28 hari. Hasil analisis sifat fisis *paving block* yang dihasilkan pada variasi 0% mempunyai nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,29 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 13,31%, pada variasi 5% mempunyai nilai daya serap air = 8,10%, densitas = 2,18 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 13,94%, pada variasi 10% mempunyai nilai daya serap air = 8,63%, densitas = 2,17 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 14,41% , pada variasi 15% mempunyai nilai daya serap air = 8,83%, densitas = 2,16 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 14,94% , pada variasi 20% mempunyai nilai daya serap air = 9,10%, densitas = 2,14 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 16,82%.

**Kata Kunci:** *Paving Block*, Serbuk Cangkang Telur, Sifat Fisis.

### Abstract

Research has been carried out on the analysis of the physical properties of paving blocks from egg shell powder. This study aims to determine the physical properties of water absorption, density and porosity in the resulting paving blocks. The samples used were eggshell powder, cement, and sand with a ratio of 0%:40%:60%, 5%:35%:60%, 10%:30%:60%, 15%:25%:60%, 20%:20%:60%. The FAS used was 0,56 and the drying time for the paving blocks was 28 days. The results of the analysis of the physical properties of paving blocks produced at 0% variation have a water absorption value = 8,08%, density = 2,29 g/cm<sup>3</sup> and porosity = 13,31%, at 5% variation has a water absorption value = 8,10%, density = 2,18 g/cm<sup>3</sup> and porosity = 13,94%, the 10% variation has a water absorption value = 8,63%, density = 2,17 g/cm<sup>3</sup> and porosity = 14,41% , the 15% variation has a water absorption value = 8,83%, density = 2,16 g/cm<sup>3</sup> and porosity = 14,94%, the 20% variation has a water absorption value = 9,10%, density = 2,14 g/cm<sup>3</sup> and porosity = 16,82%.

**Keywords:** *Paving Block*, Eggshell Powder, Physical Properties.

## 1. PENDAHULUAN

Pengembangan sebuah negara, tidak hanya bergantung pada teknologi melainkan pada pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur salah satunya adalah sarana transportasi yang saat ini terus berkembang yaitu perkerasan jalan. Jalan merupakan suatu prasarana penghubung darat yang diperuntukkan bagi kendaraan, orang, serta hewan. Pada umumnya jalan di lingkungan perumahan masih banyak menggunakan aspal, akan tetapi banyak dari masyarakat yang lebih memilih untuk menggunakan *paving block* (bata beton) sebagai perkerasan jalannya.

*Paving block* atau bata beton merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland*, air dan juga agregat yang berupa pasir dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak akan mengurangi mutu bata beton itu sendiri (SNI 03-0691-1996). *Paving block* digunakan untuk membangun sarana dan prasarana pribadi maupun umum, seperti areal parkir, trotoar, taman, jalanan pemukiman atau kompleks perumahan, dan lain-lain. Tingkat kemudahan dalam pemasangan dan perawatan memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, harganya yang mudah dijangkau oleh konsumen membuat banyak dari masyarakat yang lebih menggunakan *paving block* dari bahan bangunan lainnya.

Cangkang telur merupakan lapisan terluar dari telur. Tergantung dari jenis telurnya, lapisan ini dapat bertekstur keras maupun lunak. Menurut Umar (2000) dalam Zulfita dan Raharjo (2012), cangkang telur mengandung hampir 95,1% terdiri atas garam-garam organik, 3,3% bahan organik (terutama protein), dan 1,6% air. Sebagian besar bahan organik terdiri atas persenyawaan Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sekitar 98,5% dan Magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) sekitar 0,85%. Limbah cangkang telur dapat ditemukan di berbagai tempat seperti warung nasi, martabak, dan lain-lain.

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis yaitu daya serap air, densitas dan porositas pada *paving block* yang dihasilkan.

### 1.1. Tinjauan Teori

Menurut SNI 03-0691-1996, *paving block* atau yang sering juga disebut sebagai bata beton (*concrete block*) merupakan komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *Portland*, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Pada umumnya agregat yang digunakan dalam campuran *paving block* adalah agregat halus berupa pasir. *Paving block* dapat berwarna seperti warna asinya atau diberi zat pewarna pada komposisinya. (Arief, 2016).

*Paving block* biasa digunakan sebagai salah satu alternatif penutup permukaan tanah atau perkerasan. *Paving block* memiliki beragam variasi bentuk dan dapat digunakan sesuai dengan tingkat kebutuhannya misalnya sebagai tempat parkir, trotoar, perkerasan jalan serta untuk keperluan lainnya. (Iqbal Maulia dkk., 2019) Berikut ini dapat dilihat tabel 1. SNI 03-0691-1996

**Tabel 1. SNI 03-0691-1996**

Jenis	Penyerapan air rata-rata maks (%)
A	3
B	6
C	8
D	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

Keterangan:

1. *Paving block* mutu A digunakan untuk jalan.
2. *Paving block* mutu B digunakan untuk peralatan parkir
3. *Paving block* mutu C digunakan pejalan kaki.
4. *Paving block* mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

Jika dibandingkan dengan lingkungan perumahan yang masih menggunakan aspal atau cor beton, banyak dari masyarakat yang lebih menggunakan *paving block*, karena pemasangan dan perawatan pada *paving block* sangat mudah selain itu misalnya saja pada saat siang hari halaman yang menggunakan *paving block* tidak terlalu panas (lebih nyaman). (Fitra Ary Winanda, 2018).

Karakterisasi sifat fisis dilakukan untuk beberapa komposisi variasi campuran melalui:

#### 1. Daya Serap Air

Daya serap air merupakan persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam dalam air. Pori dalam butiran agregat mempunyai ukuran dengan variasi yang cukup besar. Beberapa jenis agregat yang sering digunakan mempunyai volume pori tertutup sekitar 0% sampai 20% volume butirnya. (Wahyu Wibowo, 2018).

Menurut SNI 03-0691-1996, *paving block* dengan kelas mutu A diisyaratkan memiliki daya serap air maksimum sebesar 3%, kelas mutu B maksimum 6%, kelas mutu C maksimum 8% dan kelas mutu D maksimum 10%. Dalam pemakaiannya, rendahnya nilai daya serap air *paving block* diharapkan dapat menjadikan *paving block* lebih kuat dan tahan lama. (Satya Adi dkk., 2018).

Besar kecilnya penyerapan air pada benda uji sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga. Jika semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam benda uji maka akan semakin besar pula penyerapan airnya sehingga ketahanannya akan berkurang, begitupun dengan sebaliknya. Daya serap air dirumuskan sebagai berikut: (Diah Larasati, 2016).

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \quad (1)$$

$M_b$  = Massa basah benda uji (g)  
 $M_k$  = Massa kering benda uji (g)

#### 2. Densitas

Massa jenis (densitas) merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Pada beton normal menurut SNI 03-2847-2002 memiliki densitas sekitar 2,2-2,5 g/cm<sup>3</sup>. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap *paving block* merupakan total massa *paving block* dibagi dengan total volume *paving block*. Persamaan untuk menentukan massa jenis sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2)$$

Dengan:

$\rho$  = Massa jenis beton (g/cm<sup>3</sup>)  
 $m$  = Massa beton (g)  
 $V$  = Volume beton (cm<sup>3</sup>)

#### 3. Porositas

Porositas merupakan perbandingan antara volume pori-pori terhadap volume total *paving block*. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi kekuatan *paving block* yaitu besarnya kadar pori yang terdapat pada *paving block*. Ada dua jenis porositas yaitu porositas tertutup dan porositas terbuka. Porositas tertutup umumnya sulit untuk ditentukan pori tersebut merupakan rongga yang terjebak di dalam padatan dan serta tidak ada akses ke permukaan luar walaupun rongga tersebut ada ditengah-tengah padatan. (Aslam Dani, 2019)

$$\%P = \frac{M_b - M_k}{\rho_{air} \times V_t} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan:

- P = Porositas (%)  
 M<sub>b</sub> = Massa basah sampel setelah direndam (g)  
 M<sub>k</sub> = Massa kering sampel setelah direndam (g)  
 V<sub>t</sub> = Volume total sampel (cm<sup>3</sup>)  
 ρ<sub>air</sub> = Massa jenis air (g/cm<sup>3</sup>)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: lesung, ayakan 100 mesh, jangka sorong, mistar/penggaris,, wadah/ember, sendok semen, timbangan digital, UTM (*Universal Testing Machine*), cetakan sampel dengan ukuran 3x3x3 cm<sup>3</sup> dan 10x3x3 cm<sup>3</sup>, gelas ukur 100 ml, alat press manual. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan *paving block* adalah semen, pasir, air, dan serbuk cangkang telur.

Prosedur pembuatan *paving block* terdiri dari :

1. Disiapkan limbah cangkang telur kemudian dibersihkan dan dicuci limbah cangkang telur hingga bersih.
2. Selanjutnya cangkang telur dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari kemudian dihancurkan dengan menggunakan alat penumbuk (lesung) dan diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.
3. Disediakan bahan campuran *paving block* yaitu serbuk cangkang telur, semen, pasir, dan air kemudian dicampurkan semua bahan campuran *paving block* (serbuk cangkang telur, semen, pasir, dan air) yang telah ditakar, aduk hingga campurannya homogen.
4. Selanjutnya pencetakan adonan sampel dan dipress secara manual sekaligus meratakan permukaan cetakan *paving block*. Kemudian di jemur selama 28 hari.
5. Setelah 28 hari dilakukan pengujian fisis berupa daya serap air, densitas dan porositas.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

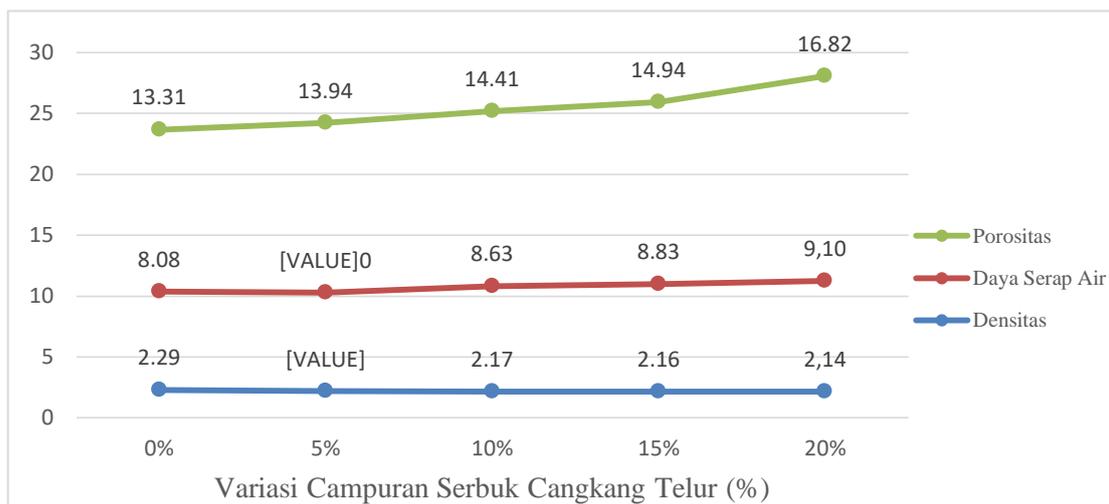
*Paving Block* yang telah dibuat ini yaitu variasi pencampuran serbuk cangkang telur : semen : pasir dengan menggunakan FAS 0,56, kemudian dilakukan proses pencetakan, pengepresan secara manual dan pengeringan dibawah sinar matahari selama 28 hari. Setelah itu dilakukan pengujian sifat fisis yaitu: daya serap air, densitas dan porositas.

**Tabel 3. Data hasil pengukuran daya serap air, densitas dan porositas**

Variasi campuran serbuk cangkang telur	Daya serap air (%)	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	Porositas (%)
0%	8,08	2,29	13,31
5%	8,10	2,18	13,94
10%	8,63	2,17	14,41
15%	8,83	2,16	14,94
20%	9,10	2,14	16,82

Dari tabel 3. di atas dapat dilihat bahwa pada variasi campuran serbuk cangkang telur 0% nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,29 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 13,31%, pada variasi campuran serbuk cangkang telur 5% nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,18 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 13,94% , pada variasi campuran serbuk cangkang telur 10% nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,17 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 14,41% , pada variasi campuran serbuk cangkang telur 15% nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,16 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 14,94% , pada variasi campuran serbuk cangkang telur 20% nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,14 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 16,82%.

Apabila dibandingkan hasil pengukuran daya serap air dengan standar SNI 03-0691-1996, maka semua variasi campuran serbuk cangkang telur sudah memenuhi standar SNI 03-0691-1996 dan masuk ke dalam mutu D yang menyatakan bahwa syarat maksimum daya serap air yaitu sebesar 10%. Berikut adalah grafik pengukuran daya serap air, densitas dan porositas terhadap variasi campuran serbuk cangkang telur.



**Gambar 1. Grafik pengukuran daya serap air, densitas dan porositas terhadap komposisi serbuk cangkang telur**

Dari gambar 1. dapat dilihat bahwa nilai daya serap air terendah pada sampel uji yang mengandung serbuk cangkang telur terdapat pada variasi campuran 5% yaitu sebesar 8,10%, nilai densitas terendah pada sampel uji yang mengandung serbuk cangkang telur terdapat pada variasi campuran 20% yaitu sebesar 2,14 g/cm<sup>3</sup> dan nilai porositas terendah pada sampel uji yang mengandung serbuk cangkang telur terdapat pada variasi campuran 5% yaitu sebesar 13,94%. Sedangkan nilai daya serap air tertinggi terdapat pada variasi campuran serbuk cangkang telur 20% yaitu sebesar 9,10%, nilai densitas tertinggi terdapat pada variasi campuran yang mengandung uji serbuk cangkang telur 5% yaitu sebesar 2,18 g/cm<sup>3</sup> dan nilai porositas tertinggi terdapat pada variasi campuran serbuk cangkang telur 20% yaitu sebesar 16,82%.

Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa nilai daya serap air dan porositas meningkat seiring bertambahnya komposisi serbuk cangkang telur yang digunakan. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena sifat penyerapan air yang dimiliki serbuk cangkang telur sangat tinggi dan menyebabkan kerapatan semakin menurun sehingga pori yang ada pada sampel *paving block* cukup banyak. Menurut penelitian Gede dkk., (2019) penyerapan air yang meningkat disebabkan karena butiran serbuk cangkang telur ayam memiliki ukuran yang lebih besar daripada semen yaitu sekitar 75 mikron sehingga menyebabkan adanya pori-pori kecil yang tidak terisi. Sedangkan nilai densitas semakin menurun seiring bertambahnya komposisi serbuk cangkang telur yang digunakan. Hal

tersebut kemungkinan disebabkan karena massa jenis serbuk cangkang telur yang ringan menyebabkan *paving block* mengalami penurunan massa jenis pula.

#### 4. KESIMPULAN

Analisis sifat fisis *paving block* yang dihasilkan pada variasi 0% mempunyai nilai daya serap air = 8,08%, densitas = 2,29 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 13,31%, pada variasi 5% mempunyai nilai daya serap air = 8,10%, densitas = 2,18 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 13,94%, pada variasi 10% mempunyai nilai daya serap air = 8,63%, densitas = 2,17 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 14,41% , pada variasi 15% mempunyai nilai daya serap air = 8,83%, densitas = 2,16 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 14,94% , pada variasi 20% mempunyai nilai daya serap air = 9,10%, densitas = 2,14 g/cm<sup>3</sup> dan porositas = 16,82%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1996. *SNI-03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dani, Aslam. 2019. *Pembuatan Karakterisasi Paving Block Berdaya Serap Air Tinggi dengan Memanfaatkan Limbah Cangkang Kulit Kopi dan Batu Apung dengan Resin Polyurethane*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Larasati, Diah. 2016. *Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur dengan Alat Pematik Modifikasi*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Maulia, Iqbal., Ismeddiyanto, Suryanita, Reni. 2019. *Sifat Mekanik Paving Block Komposit Sebagai Lapis Perkerasan Bebas Genangan Air (Permeable Pavemen)*. Jurnal Teknik. 13 (1): 9-16.
- Purnama, Satya Adi dan Sudibyoy, Tri. 2018. *Pengaruh Limbah Keramik dan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Bata Beton*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. 3 (3): 167-175.
- Rohman, Arief Khabibur. 2016. *Analisa Uji Kuat Tekan Paving Block dengan Memanfaatkan Tailing Sebagai Pengganti Sebagian Semen*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Sasmita, Gede Alim Jaya., Fernando, Mishiela Ratnasari., Sugiharto, Handoko. 2019. *Pengaruh Substitusi Parsial Semen Dengan Cangkang Telur Ayam dan Fly Ash Pada Karakteristik Mortar Beton*. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil. 8 (1): 79-86.
- Wibowo, Wahyu. 2018. *Pengaruh Butiran Keramik Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Harga Produksi Paving Block (The effects Of Ceramic Granules As Substitutions Of Cement to Compressive Strength and Production Cost Of Paving Block)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Winanda, Fitra Ary. 2018. *Pengaruh Penambahan Pecahan Cangkang Siput Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block*. Skripsi. Universitas Medan Area. Medan.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*.