

# PENGARUH WAKTU PENDINGERAN DENGAN PENAMBAHAN 5% BERAT FLY ASH MELALUI DAYA SERAP AIR DAN UJI DENSITAS PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK

Oleh :

Nurzal<sup>1</sup> dan Wendo Febri Putra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Dosen Teknik Mesin, <sup>2</sup>) Mahasiswa Teknik Mesin FTI

## Abstract

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu pendingeran dengan penambahan 5% berat fly ash melalui uji daya serap air dan densitas pada pembuatan paving block serta menentukan kualitas/mutu berdasarkan SNI 03-0691-1996. Fly ash yang digunakan berasal dari sisa pembakaran batubara pada pembangkit listrik tenaga uap dari Sijantang Sawahlunto. Pertambahan jumlah produksi fly ash menyebabkan dampak negatif pada lingkungan, sehingga salah satu solusi untuk mengatasi dampak tersebut adalah dengan cara memanfaatkan fly ash untuk campuran paving block. Paving block merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. Paving block dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *cone blok*. Komposisi fly ash pada pembuatan paving block yaitu sebesar : 0 % dan 5 % berat fly ash + material paving block (semen dan pasir) dengan variasi waktu pendingeran: 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Bentuk spesimen uji berdasarkan SNI 03-0691-1996 dengan ukuran paving block 20 cm x 10 cm x 6 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 5% berat fly ash menghasilkan daya serap air dan densitas lebih tinggi jika dibandingkan dengan 0% berat fly ash. Daya serap air optimal terjadi pada waktu pendingeran 21 hari dan densitas yang dihasilkan semakin rendah. Berdasarkan nilai Daya serap air yang dihasilkan menurut SNI 03-0691-1996, Semua paving block termasuk dalam mutu A yang digunakan untuk jalan.

**Kata kunci :** fly ash, paving block dan daya serap air

## PENDAHULUAN

Fly ash dihasilkan dari sisa pembakaran batubara pada pembangkit listrik tenaga uap. Produksi fly ash menyebabkan polusi lingkungan berupa pencemaran udara dan air tanah, karena pemanfaatannya baru sedikit yaitu kurang lebih 20 sampai 30 %. Oleh karena itu perlu dicari suatu solusi untuk mengatasi masalah tersebut dengan cara memanfaatkan fly ash sebagai raw material untuk campuran paving block .

Dalam pengembangan dibidang teknik fly ash mempunyai sifat superior, diantaranya : kekerasan, kekuatan yang tinggi dan mampu kerja yang baik, sehingga dapat diaplikasikan pada bidang konstruksi, mekanik dan industri kimia (Boccacini dkk, 1995).

Pemanfaatan 5% berat fly ash sebagai bahan tambah juga dapat meningkatkan kualitas paving block (Nurzal dkk, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pendingeran pada paving block dengan penambahan 5% berat fly

ash terhadap uji daya serap air dan densitas pada pembuatan paving block dan menentukan kualitas/mutu paving block berdasarkan SNI 03-0691-1996.

### 1. Paving Block

Paving block/ bata beton (*concrete block*)/ *cone blok*. merupakan produk bahan bangunan yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. Dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton.

Diantara berbagai macam alternatif penutup permukaan tanah, paving block lebih memiliki banyak variasi baik dari segi bentuk, ukuran, warna, corak dan tekstur permukaan serta kekuatan. Penggunaan paving blok juga dapat divariasikan dengan jenis paving atau bahan bangunan penutup tanah lainnya.

### Keunggulan *Paving block*

- ❖ Daya serap air melalui *paving block* menjaga keseimbangan air tanah untuk menopang betonan/ rumah di atasnya.
- ❖ Berat *paving block* yang relatif lebih ringan dari beton/ aspal menjadikan satu penopang utama agar pondasi rumah tetap stabil.
- ❖ Daya serap air yang baik sekitar rumah/ tempat usaha, akan menjamin ketersediaan air tanah untuk bisa dibor/ digunakan untuk keperluan sehari-hari.
- ❖ Pemasangannya mudah dan tidak memerlukan alat berat serta dapat diproduksi secara massal.
- ❖ Pemeliharannya mudah dan dapat di pasang kembali setelah dibongkar.

### Kelemahan *Paving Block*

- ❖ Mudah bergelombang bila pondasinya tidak kuat dan kurang nyaman untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi.
- ❖ Sehingga perkerasan *paving block* sangat cocok untuk mengendalikan kecepatan kendaraan di lingkungan pemukiman dan perkotaan yang padat.

Pemakaian *paving block* sangat beraneka ragam diantaranya yaitu:

- ❖ Jalan lingkungan Perumahan
- ❖ Area parkir Gedung, Ruko, Sekolah, Rumah Sakit, Masjid dll
- ❖ Pedestrian/ trotoar
- ❖ Halaman rumah
- ❖ *Carport*, dll

Persyaratan *paving block* di Indonesia diatur dalam SNI 03-0691-1996.

Tabel 1. Mutu *Paving Block* (SNI 03-0691-1996).

| Mutu | Penyerapan air maksimal (%) | Fungsi (untuk)        |
|------|-----------------------------|-----------------------|
| A    | 3                           | jalan                 |
| B    | 6                           | pelataran parkir      |
| C    | 8                           | pejalan kaki          |
| D    | 10                          | taman & pengguna lain |

*Paving block* yang diproduksi secara manual biasanya termasuk dalam mutu beton kelas C

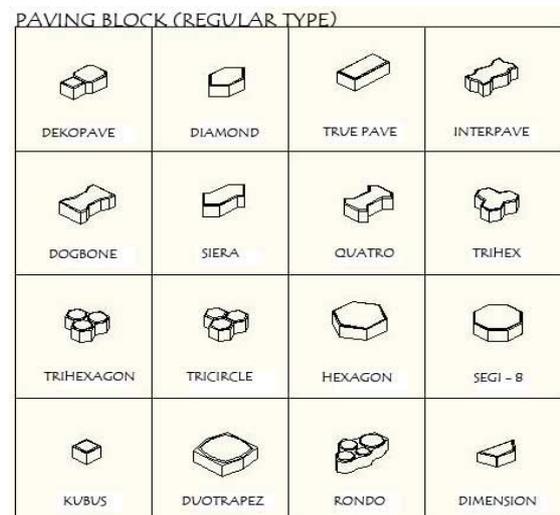
atau D yaitu untuk tujuan pemakaian non struktural, seperti untuk taman dan penggunaan lain yang tidak diperlukan untuk menahan beban berat di atasnya.

Mutu *paving block* yang pengerjaannya dengan menggunakan mesin press dapat dikategorikan ke dalam mutu beton kelas C sampai A dengan kuat tekan diatas 125 kg/cm<sup>2</sup>, tergantung pada perbandingan campuran bahan yang digunakan.

Penampakan antara *paving block* yang diproduksi dengan cara manual dan *paving block* pres mesin secara kasat mata relatif hampir sama, namun permukaan *paving block* yang diproduksi dengan mesin pres terlihat lebih rapat dibanding yang dibuat secara manual (Claudia muller dkk, 2006).

Standar *paving block* dalam SNI 03-0691-1996, berdasarkan standar tersebut dimensi yang digunakan untuk *paving block* adalah :

- ❖ Panjang 20 cm dan toleransi 2 mm
- ❖ Lebar 10 cm dan toleransi 2 mm
- ❖ Tebal antara 6, 8, 10 cm dan toleransi 3 mm



Gambar 1. Bentuk- bentuk *paving block*

## 2. Cara Pembuatan *Paving Block*

### 2.1 Persiapan

Adapun persiapan yang akan di persiapkan yaitu;

- ❖ persiapan perkakas, peralatan, dan material.
- ❖ pengayakan pasir, Langkah pertama dengan ayakan pasir 1 cm<sup>2</sup> untuk memisahkan batu-batu yang besar. Langkah kedua dengan ayakan yang lebih kecil (mis. 4,5 mm<sup>2</sup>) untuk mendapatkan pasir halus. Pasir harus bersih dari kotoran, sampah, dan lumpur.

### 2.2 Pengadukan Bahan

Mengaduk bahan biasanya dilakukan dengan tangan untuk jumlah yang kecil atau dengan mesin untuk jumlah yang besar. Pencampuran dilakukan ditempat yang kedap air untuk mencegah air semen merembes keluar.

Langkah-langkah mengaduk dengan tangan :

- ❖ Taburkan sejumlah pasir yang telah diukur setebal 10 cm di kotak adukan.
- ❖ Campur kedua bahan tersebut dengan penambahan bahan substitusi dan aduk secara bersama-sama sampai merata (homogen).

Setelah pengadukan,

- ❖ Bentuk adukan menjadi gundukan dan buat lubang seperti cekungan di tengah.
- ❖ Siram dengan sedikit air secara perlahan dan aduk sampai terbentuk pasta yang merata.
  1. Jika menggunakan kerikil, sekarang tambahkan dalam takaran yang sesuai kerikil dan aduk hingga setiap kerikil terlapsi secara merata.
  2. Periksa adukan: ambil segenggam penuh adukan dan bentuk seperti bola kecil. Jika bola tersebut tidak retak, dan tangan sedikit basah, adukan siap untuk dicetak.



Gambar 2. Pengadukan Material

### 2.3. Perbandingan Adukan

Berdasarkan kebutuhan pelanggan dan mutu produk yang berbeda, perbandingan adukan untuk beton dapat bervariasi. Secara umum, semakin banyak semen yang digunakan semakin tinggi mutu yang diperoleh (tetapi juga lebih mahal biaya produk yang akan dijual kepada konsumen).

- ❖ Untuk membuat paving block berkualitas tinggi, yang akan digunakan terus-menerus khususnya di tempat dengan beban berat (mis. Tempat parkir), perbandingan adukan sebaiknya sebagai berikut:

bagian semen bermutu baik +2 bagian pasir sungai yang bersih +3 bagian kerikil kasar +air secukupnya



Gambar 3. Proses Pencampuran Mortar

- ❖ Untuk membuat *paving blok* bermutu rendah, dapat digunakan lebih sedikit semen dan lebih banyak pasir sungai yang bersih pada adukan beton (misalnya 1 bagian semen + 2 bagian pasir sungai yang bersih + 4 bagian kerikil kasar dan air secukupnya; 1 bagian semen + 4 bagian pasir sungai yang bersih). *Paving block* bermutu rendah ini dapat digunakan di dalam rumah, di halaman depan dan belakang rumah, di mana tidak ada beban berat yang menekan lantai (Claudia muller dkk, 2006)

### 3. *Fly ash*

*Fly ash* merupakan sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus *amorf*, merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran. Dari proses pembakaran batubara pada unit pembangkit uap (*boiler*) akan terbentuk dua jenis abu yaitu: *fly ash* dan *bottom ash*. Komposisi abu batubara yang dihasilkan terdiri dari 10 - 20 % *bottom ash*, sedang sisanya sekitar 80 - 90 % berupa *fly ash*.

## 2.4 Air

Air merupakan bahan pembuat beton yang sangat penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga terjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air hanya diperlukan 25 % dari berat semen saja. Selain itu, air juga digunakan untuk perawatan beton dengan cara pembasahan setelah dicor (Tjokrodimuljo, 1996).

Kebutuhan kualitas air untuk beton mutu tinggi tidak jauh berbeda dengan air untuk beton normal. Pengerasan beton dipengaruhi reaksi semen dan air, maka air yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan air minum yang memenuhi syarat untuk bahan campuran beton, tetapi air untuk campuran beton adalah air yang bila dipakai akan menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90 % dari kekuatan beton yang menggunakan air suling.

Persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton adalah sebagai berikut :

- ❖ Air tidak boleh mengandung lumpur (benda-benda melayang lain) lebih dari 2 gram/liter.
- ❖ Air tidak boleh mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- ❖ Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.
- ❖ Air harus bebas terbebas dari zat-zat yang membahayakan beton, dimana pengaruh zat tersebut antara lain :
  1. Mortar atau beton dapat mengalami kerusakan oleh pengaruh asam dalam air. Serangan asam pada beton atau mortar akan mempengaruhi ketahanan pasta mortar dan beton.
  2. Air yang mengandung lumpur atau bahan padat apabila dipakai untuk mencampur semen dan agregat maka proses pencampurann atau pembentukan pasir kurang sempurna, karena permukaan agregat akan

terlapis lumpur sehingga ikatan agregat kurang sempurna antar satu dengan yang lain. Akibatnya agregat akan lepas dan mortar atau beton akan tidak kuat.

pH air menunjukkan apakah air memiliki kandungan padatan rendah atau tinggi. pH dari air murni adalah 7. Secara umum, air dengan nilai pH lebih rendah dari 7 dianggap asam dan nilai pH lebih dari 7 dianggap basa. Nilai pH normal untuk air permukaan biasanya antara 6,5 s/d 8,5 dan air tanah dari 6 s/d 8,5. Alkalinitas adalah ukuran kapasitas air untuk bertahan dari perubahan pH yang mungkin terjadi dan membuat air menjadi lebih asam, mengandung padatan rendah, dan korosif. Oleh karena itu air seperti ini mengandung ion logam seperti besi, mangan, tembaga, timbal dan seng. atau dengan kata lain logam.



Gambar 4. Pengujian Kadar pH

Tabel 2. Uji pH air

| Jenis air | pH   | Warna  | kandungan yang terdapat dalam air       |
|-----------|------|--------|---|
| Aqua      | 7,3  | Bening | Tanpa Endapan                           |
| Sms       | 7,6  | Bening | Tanpa Endapan                           |
| Aila      | 7,4  | Bening | Tanpa Endapan                           |
| Aicos     | 7,6  | Bening | Tanpa Endapan                           |
| PT. X     | 10,1 | Kuning | Adanya Endapan Lumpur, Keruh, Berminyak |

## 2.5 Semen Portland

Semen Portland adalah material yang mengandung  $\pm 75\%$  kalsium silikat ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  dan  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), sisanya tidak kurang dari 5% berupa Al silikat, Al feri silikat dan MgO (Hanehara, 2005).

Tabel 3. Komposisi Kimia Semen Portland

| Unsur Kimia                    | (%) berat |
|--------------------------------|-----------|
| CaO                            | 64,1      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,5       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,0       |
| SiO <sub>2</sub>               | 22,0      |
| MgO                            | 1,4       |
| SO <sub>3</sub>                | 2,1       |

(Sumber : Lea, 1971)

Pembuatan semen Portland menggunakan bahan baku utama berupa CaO dari batuan kapur sebesar 70% berat, 20% berat sebagai sumber Silika (SiO<sub>2</sub>), Alumina (Al<sub>2</sub>O) dan bahan aditif yang terdiri dari 1% berat MgO untuk kontrol komposisi, 1% berat FeO, dan 5-10% berat gypsum CaSO<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O untuk mengatur waktu ikat semen (Sobelev, 1997). Reaksi pembentukan C<sub>2</sub>S, C<sub>3</sub>S, C<sub>3</sub>A, C<sub>4</sub>AF terjadi saat proses kalsinasi yang berlangsung pada suhu tinggi, yaitu sekitar 1450 °C. Apabila semen tercampur dengan air, maka akan terjadi proses hidratisasi yang menyebabkan berlangsungnya pengerasan. Mekanisme reaksi hidratisasi dari komponen-komponen semen adalah sebagai berikut (Sobelev, 1997).

- 1)  $2Ca_3OSiO_4 + 6H_2O \rightarrow 3CaO.2SiO_2.3H_2O + 3Ca(OH)_2$
- 2)  $2Ca_2SiO_4 + 4H_2O \rightarrow 3CaO.2SiO_2.3H_2O + Ca(OH)_2$
- 3)  $Ca_3(AlO_3)_2 + 3CaSO_4 + 32H_2O \rightarrow Ca_6(AlO_3)_2(SO_4)_3.32H_2O$
- 4)  $Ca_6(AlO_3)_2(SO_4)_3.32H_2O + Ca_3(AlO_3)_2 + 4H_2O \rightarrow 3Ca_4(AlO_3)_2SO_4.12H_2O$
- 5)  $2Ca_2AlFeO_5 + CaSO_4 + 16H_2O \rightarrow Ca_4(AlO_3)_2(SO_4)_3.12H_2O + Ca(OH)_2 + 2Fe(OH)_3$

Reaksi hidratisasi (1) dan (3) berlangsung sangat cepat dalam orde menit, sedangkan reaksi (2), (4) dan (5) berlangsung lambat bisa dalam orde minggu. Oleh karena itu pengerasan semen yang maksimal bisa mencapai waktu 28 hari (Sobelev, 2002).

Berdasarkan SNI No.15-2049-2004, semen Portland dapat diklasifikasikan dalam 5 jenis, yaitu :

- ❖ Jenis I, untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

- ❖ Jenis II, dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- ❖ Jenis III, dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- ❖ Jenis IV, dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- ❖ Jenis V, dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Keterangan lebih lanjut tentang prosentase kandungan penyusunnya, semen Portland terdiri dari 5 tipe yaitu :

- ❖ Semen Portland tipe I
- ❖ Adalah perekat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk negatif senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 55% (C<sub>3</sub>S); 19% (C<sub>2</sub>S); 10% (C<sub>3</sub>A); 7% (C<sub>4</sub>AF); 2,8% MgO; 2,9% (SO<sub>3</sub>); 1,0% hilang dalam pembakaran, dan 1,0% bebas CaO.
- ❖ Semen Portland tipe II  
Dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal, dan dapat digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat dan lain-lain. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 51% (C<sub>3</sub>S); 24% (C<sub>2</sub>S); 6% (C<sub>3</sub>A); 11% (C<sub>4</sub>AF); 2,9% MgO; 2,5% (SO<sub>3</sub>); 0,8% hilang dalam pembakaran, dan 1,0% bebas CaO.
- ❖ Semen Portland tipe III  
Dipakai untuk konstruksi bangunan dari beton massa (tebal) yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, bangunan dipinggir laut, bangunan bekas tanah rawa, saluran irigasi, dam-dam. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 57% (C<sub>3</sub>S); 19% (C<sub>2</sub>S); 10% (C<sub>3</sub>A); 7% (C<sub>4</sub>AF); 3,0% MgO; 3,1% (SO<sub>3</sub>); 0,9% hilang dalam pembakaran, dan 1,3% bebas CaO.
- ❖ Semen Portland tipe IV  
Dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan bertingkat, bangunan-bangunan

dalam air. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 28% (C<sub>3</sub>S); 49% (C<sub>2</sub>S); 4% (C<sub>3</sub>A); 12% (C<sub>4</sub>AF); 1,8% MgO; 1,9% (SO<sub>3</sub>); 0,9% hilang dalam pembakaran, dan 0,8% bebas CaO.

❖ **Semen Portland tipe V**

Dipakai untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan dan pembangkit tenaga nuklir. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 38% (C<sub>3</sub>S); 43% (C<sub>2</sub>S); 4% (C<sub>3</sub>A); 9% (C<sub>4</sub>AF); 1,9% MgO; 1,8% (SO<sub>3</sub>); 0,9% hilang dalam pembakaran, dan 0,8% bebas CaO.

**2.6 Pasir**

Pasir adalah contoh bahan material yang mempunyai ukuran partikel 0,0625 - 2 milimeter. Senyawa pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur.

Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh diatas pasir, karena rongga-rongganya yang besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Pasir juga penting untuk bahan bangunan bila dicampur Semen.

**2.7 Uji Daya Serap Air**

Daya serap air adalah ukuran kemampuan suatu beton berpori untuk mengalirkan fluida permeabilitas berpengaruh terhadap besarnya kemampuan produksi (laju alir) pada sumur-sumur penghasilnya. Hubungan interbilas dengan laju alir di suatu sistem media berpori, pertama kali dikemukakan oleh Darcy, dengan rumus:

$$\text{Daya serap air} = \frac{(A - B)}{B} \times 100 \%$$

❖ **Berat Basah (A)**

*Paving* direndam dalam keadaan bersih selama ± 24 jam, kemudian diangkat dari air dan air sisanya dibiarkan menetes ± 1 menit, lalu *paving* diseka permukaan dengan kain untuk menghilangkan kelebihan air masih tertinggal.

❖ **Berat Kering (B)**

Setelah itu *paving* dikeringkan dalam dapur pengeringan pada suhu ± 105°C sampai beratnya 2 kali penimbangan tidak

berselisih lebih dari 0,2% dari penimbangan yang terdahulu (B).

**2.8 Uji Densitas**

Densitas merupakan ukuran kerapatan suatu zat yang di nyatakan banyak zat (massa) persatuan volume. Untuk pengukuran densitas digunakan metoda Archimedes, dengan rumus :

$$\text{Densitas} = \frac{W_u}{W_u - W_f} \times \rho_{\text{air}}$$

Dimana:

$\rho_{\text{air}}$  = densitas air = 1 g/cm<sup>3</sup>

$W_u$  = berat dtimbang diudara (g)

$W_f$  = berat sampel ditimbang dalam air (g/cm<sup>3</sup>)

**METODOLOGI PENELITIAN**

**1. Bahan yang digunakan**

❖ *Fly Ash*

Berasal dari PLTU Sijantang Sawahlunto yang batu baranya berasal dari PT. Bukit Asam Sawahlunto, berbentuk serbuk berwarna abu-abu gelap,  $\rho = 2,10 \text{ gr/cm}^3$  dan ukuran butir 45  $\mu\text{m}$ .

❖ Semen Portland

❖ Pasir

❖ Air Aqua

**2. Alat Penelitian**

❖ Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat material dan perhitungan besarnya daya serap air.

❖ Cetakan Spesimen Uji berbentuk jenis bata dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm

❖ Mesin pencetak digunakan untuk mencetak *paving block*.

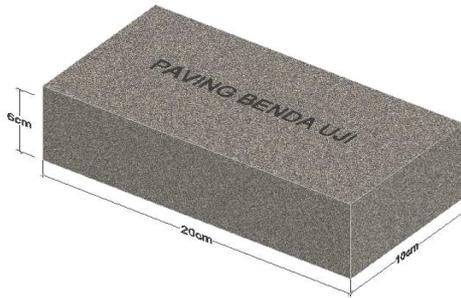
**3. Komposisi Spesimen Uji**

(untuk 50 spesimen)

- Komposisi 95 berat % PV + 5 berat % FA : 12,5kg semen + 25kg pasir +kg FA + 4 liter air

#### 4. Bentuk Spesimen Uji

Berdasarkan SNI 03-0691-1996.



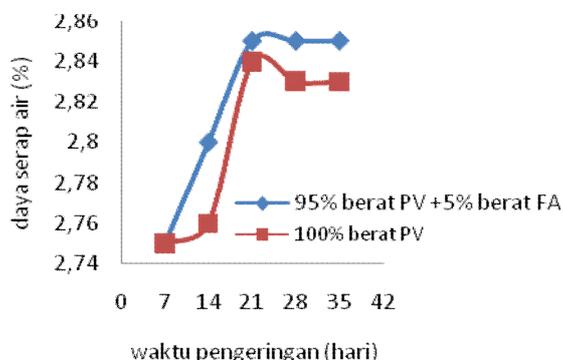
Gambar 5. Bentuk Spesimen Uji

#### 5. Proses Pembuatan Spesimen Uji

- ❖ Material semen, pasir/kerikil serta *fly ash* diambil sesuai dengan variasi komposisi.
- ❖ Campurkan material tersebut sambil di aduk dengan menggunakan sekop sehingga di dapatkan material yang tercampur merata (*homogen*).
- ❖ Kemudian material yang telah tercampur tersebut di beri air aqua sebanyak  $\pm 9$  liter dan di aduk merata dan siap di cetak.
- ❖ Masukkan material tersebut kedalam cetakan, setelah itu di cetak dengan menggunakan mesin press.
- ❖ Spesimen uji kemudian di keluarkan dari cetakan dan diletakkan di atas papan untuk di keringkan selama 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah itu dilakukan pengujian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Daya Serap Air



Gambar 6. Grafik hubungan antara waktu pengeringan dengan daya serap air

Pada grafik hasil pengujian daya serap air terlihat:

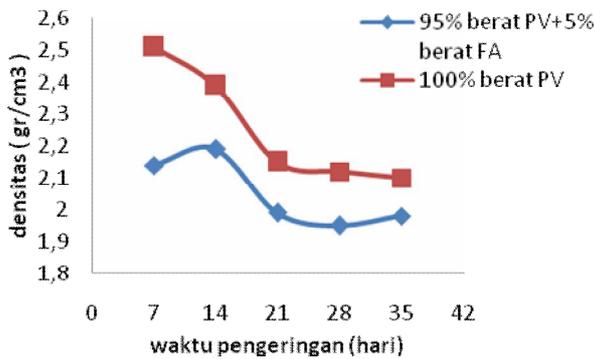
1. Data spesimen uji 95% berat PV + 5 % berat FA:
  - ❖ Waktu pengeringan 7 hari, diperoleh daya serap air 2,75%
  - ❖ Waktu pengeringan 14 hari, diperoleh daya serap air 2,80%
  - ❖ Waktu pengeringan 21 hari, diperoleh daya serap air 2,85 %
  - ❖ Waktu pengeringan 28 hari, diperoleh daya serap air 2,85 %
  - ❖ Waktu pengeringan 35 hari, diperoleh daya serap air 2,85 %
2. Data spesimen uji 100% berat PV :
  - ❖ Waktu pengeringan 7 hari, diperoleh daya serap air 2,75 %
  - ❖ Waktu pengeringan 14 hari, diperoleh daya serap air 2,76 %
  - ❖ Waktu pengeringan 21 hari, diperoleh daya serap air 2,84 %
  - ❖ Waktu pengeringan 28 hari, diperoleh daya serap air 2,83 %
  - ❖ Waktu pengeringan 35 hari, diperoleh daya serap air 2,83 %

Hasil pengujian menunjukkan daya serap air optimal terjadi pada waktu pengeringan 21 hari untuk komposisi 0% dan 5% berat FA, yaitu sebesar 2,84 dan 2,83 %. Hal ini disebabkan kandungan air yang terdapat pada *paving block* sudah berkurang sehingga diperoleh daya serap air meningkat, sedang setelah 21 hari waktu pengeringan, daya serap air nya tidak terlalu berpengaruh karena pada hari tersebut *paving block* sudah kering total dan daya serap airnya cenderung stabil atau konstan.

Penambahan 5% berat *fly ash* menghasilkan daya serap air lebih tinggi jika dibandingkan dengan 0% berat fly ash, hal ini menunjukkan bahwa fly ash mempunyai daya serap air lebih tinggi dari agregat kasar setelah dicampur menjadi paving block.

Berdasarkan nilai Daya serap air yang dihasilkan menurut SNI 03-0691-1996, Semua paving block termasuk dalam mutu A yang digunakan untuk jalan.

## Pengujian Densitas



Gambar 7. Grafik hubungan antara waktu pengeringan dengan densitas.

Pada grafik hasil pengujian densitas terlihat:

1. Data spesimen uji 95% berat PV + 5% berat FA:
  - ❖ Waktu pengeringan 7 hari, diperoleh densitas 2,14 gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Waktu pengeringan 14 hari, diperoleh densitas 2,19 gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Waktu pengeringan 21 hari, diperoleh densitas 1,99 gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Waktu pengeringan 28 hari, diperoleh densitas 1,95 gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Pada variasi pengeringan 35 hari, diperoleh densitas 1,95 gr/cm<sup>3</sup>
2. Data spesimen uji 100% berat PV :
  - ❖ Pada variasi pengeringan 7 hari, diperoleh densitas 2,51gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Pada variasi pengeringan 14 hari, diperoleh densitas 2,39gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Pada variasi pengeringan 21 hari, diperoleh densitas 2,15 gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Pada variasi pengeringan 28 hari, diperoleh densitas 2,12 gr/cm<sup>3</sup>
  - ❖ Pada variasi pengeringan 35 hari, diperoleh densitas 2,10 gr/cm<sup>3</sup>

Pada komposisi 0% dan 5% berat FA, semakin lama waktu pengeringan maka berat *paving block* akan berkurang seiring dengan berkurangnya air yang terdapat dalam *paving block* tersebut sehingga mempengaruhi densitas dari *paving block*. Penambahan 5% berat FA menghasilkan densitas lebih tinggi jika dibandingkan dengan 0% berat FA.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan 5% berat *fly ash* menghasilkan daya serap air dan densitas lebih tinggi jika dibandingkan dengan 0% berat fly ash.
2. Daya serap air optimal terjadi pada waktu pengeringan 21 hari dan densitas yang dihasilkan semakin rendah.
3. Berdasarkan nilai daya serap air yang dihasilkan menurut SNI 03-0691-1996, *paving block* yang dibuat termasuk dalam mutu A (digunakan untuk jalan).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung B. dan Triwulan, 1993, "Pengaruh Pemakaian Abu Terbang ex Batubara pada Campuran Semen terhadap Sifat Fisika Beton", Seminar Hasil Penelitian Bahan, PAU-UGM, Yogyakarta.
- [2] Andriati A.H., 1987, "Pemanfaatan Limbah untuk Bahan Bangunan", Puslitbang Pemukiman Balitbang Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [3] Aswin, B.S., 2007, "Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton dengan *Fly Ash* sebagai Pengganti Semen", Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [4] Barsoum, M. W., 1997, "*Fundamentals of Ceramics*", Mc Graw-Hill Book Co New York.
- [5] Claudia Muller, Eva F. , Halimah, 2006, "Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau *Paving Block* dan Batako", *International Labour Organization*.
- [6] Djedjen Achmad, 1994, "Pengaruh Penambahan *Fly Ash* terhadap Sifat Fisik Beton yang Dirawat dengan Uap", LPUI, Jakarta.

- [7] Nurzal dan Joni Mahmud, 2013, “Pengaruh Komposisi *Fly Ash* terhadap Daya Serap Air pada Pembuatan *Paving Block*”, *Jurnal Teknik Mesin ITP, Padang*.
- [8] Rida Madya, Tresna Febria, Reniyanto, 2012, “Studi Sifat Mekanik *Paving Block* terbuat dari Limbah Adukan Beton dan Serbuk Kaca, FT UI, Depok.
- [9] Saptoadi, H., Sumardi, P.C., and Suhanan, 2002, *Compression Strength of Artificial Light Weight Aggregates Made from Fly Ash*
- [10] Saptoadi, H., Sumardi, P.C., and Suhanan, 2002, *Preliminary Study of The Utilization of Ash Waste from Power Plants to Produce Artificial Light Weight Aggregates*