

## Pemanfaatan Fly Ash dan Alkali Resistant Glass Fibre (ARG) dalam Pembuatan Paving Block

(The Utilisation of Fly Ash and Alkali Resistant Glass Fibre (ARG) in Paving Block Production)

BAGUS SOEBANDONO

### ABSTRACT

The paving block is an alternative to the use of pavement layer that is safe, strong and easy to installation and maintenance. Pavement paving block also can be produced both mechanically and manually. The added fly ash was a waste material from coal combustion in the steam power plant furnace in the form of fine, round, pozzolanic and fibre-resistant. Alkali Resistant Glass Fibre (ARG) which is shaped like a rope 18-36 mm long was added into the paving block with mixed compositions 1 Pc:10 Ps that aims to strengthen the compressive strength and flexibility of the paving block. This research was used 15 samples with mixture variation of fly ash 19% and fiber 0,25%, 0,5%, 0,75% and 1%. Based on the results of laboratory analysis, paving block (1 Pc: 10 Ps) with the addition of fly ash 19% and ARG 0.6% yielding a maximum compressive strength of 18.35 MPa. The addition of fibres with fly ash mixture was also able to increase the compressive strength of the paving block.

**Keywords:** paving block, fly ash, alkali resistant glass fibre

### PENDAHULUAN

*Paving block / concrete block / con block / bata beton* merupakan produk bahan bangunan yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. Lapis perkerasan yang menggunakan *paving block* bisa meresapkan air yang jatuh di atasnya melalui sela-sela antara *paving block*. *Paving block* dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton.

Persyaratan paving block di Indonesia diatur dalam SNI 03-0691-1996. Berdasarkan peraturan tersebut, mutu paving block diklasifikasikan menjadi 4, yaitu mutu A untuk jalan, mutu B untuk pelataran parkir, mutu C untuk pejalan kaki, mutu D untuk taman & pengguna lain, seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

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

| Mutu | Kuat Tekan (MPa) |      | Tahan Aus (mm/menit) |       | Penyerapan air (%) |
|------|------------------|------|----------------------|-------|--------------------|
|      | Rata-rata        | Min  | Rata-rata            | Min   | Maks               |
| A    | 40               | 35   | 0,09                 | 0,103 | 3                  |
| B    | 20               | 17   | 0,13                 | 0,149 | 6                  |
| C    | 15               | 12,5 | 0,16                 | 0,184 | 8                  |
| D    | 10               | 8,5  | 0,219                | 0,251 | 10                 |

Paving block memiliki banyak variasi dari segi bentuk, ukuran, warna, corak dan tekstur permukaan serta kekuatan. Syarat mutu paving block meliputi sifat tampak, ukuran, sifat fisika, ketahanan terhadap natrium sulfat, tidak boleh cacat dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1 %. Sifat tampak permukaan harus rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut serta rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan. Ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi  $\pm 8$  %.

Adibroto (2014) menyebutkan keuntungan penggunaan paving block adalah sebagai berikut :

1. Mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan yang bersifat isidental.
2. Dapat diproduksi baik secara mekanis, semi mekanis, maupun di cetak tangan.
3. Tidak mudah rusak oleh kendaraan.
4. Memperindah lapisan permukaan.
5. Anti slip.
6. Ukuran lebih terjamin.
7. Konsep pembangunan berwawasan lingkungan.
8. Tidak mudah rusak oleh perubahan cuaca (tahan terhadap cuaca) dan lain-lain.
9. Daya serap terhadap air hujan cukup baik, sehingga dapat mengurangi genangan air di halaman, karena pemasangan antara satu dengan yang lain tanpa menggunakan perekat/adukan semen.

Material penyusun paving block terdiri dari :

#### 1. Semen

Semen Portland adalah material yang mengandung paling tidak 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 ferit silikat, dan MgO. Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi semen non hidrolis dan hidrolis. Semen non hidrolis tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolis adalah kapur. Sedangkan semen hidrolis mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolis antara lain kapur hidrolis, semen pozzolan, semen terak, semen alam, semen portland, semen Portland pozzolan, semen Portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen ekspansif (Mulyono, 2007).

#### 2. Pasir

Pada pembuatan paving block digunakan pasir yang lolos ayakan kurang dari 5 mm dan harus bermutu baik, yaitu pasir yang bebas dari lumpur, tanah liat, zat organik, garam florida dan garam sulfat. Selain itu juga pasir harus bersifat keras, kekal dan mempunyai susunan butir (gradasi) yang baik.

#### 3. Air

Air merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan beton yang memiliki harga paling murah diantara bahan yang lain. Penggunaan air digunakan untuk mereaksikan semen sehingga menghasilkan pasta semen yang berfungsi untuk mengikat agregat. Selain itu, fungsi air untuk membasahi agregat dan memberi kemudahan dalam pengerjaan.

#### 4. Fly Ash

Mulyati (2015) menyatakan bahwa *fly ash* dapat digunakan sebagai pengganti agregat untuk bahan paving block karena terbukti mendapatkan nilai kuat tekan yang tinggi dibandingkan dengan paving block standar (tanpa *fly ash*). Dalam SNI 03-6863-2002 spesifikasi fly ash sebagai bahan tambah campuran beton dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

- a. *Fly ash* jenis N, hasil kalsinasi dari pozzolan alam, misalnya tanah *diatomite*, *shole*, *tuft* dan batu apung, biasanya diproses melalui pembakaran atau tidak melalui pembakaran.
- b. *Fly ash* jenis F, mengandung CaO lebih kecil 10 %, *fly ash* yang dihasilkan dari pembakaran batubara jenis *anthracite* pada suhu kurang lebih  $1560^\circ\text{C}$ . *Fly ash* ini memiliki kadar  $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) > 50\%$ .
- c. *Fly ash* jenis C, mengandung CaO diatas 10 % dan *fly ash* yang dihasilkan dari pembakaran lignit atau batubara dengan *carbon* +/- 60 % atau sub bitumen.

#### 5. Alkali Resistant Glass-Fibre (ARG)

Alkali Resistant Fibre merupakan salah satu jenis serat fiber yang biasa digunakan untuk konstruksi, khususnya Glassfibre Reinforced Cement. Serat ini mengandung senyawa kimia berupa  $\text{Na}_2\text{O}$ , CaO,  $\text{ZrO}_2$  dan  $\text{SiO}_2$  yang dirancang khusus untuk digunakan pada konstruksi yang tidak terlindungi. Bentuk dari serat ini memanjang dengan ukuran antara 18 – 38 mm. Adibroto (2014) menyebutkan bahwa serat berfungsi untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap formasi dan pembentukan retak, serta ketahanan pengelupasan (*spalling*).

Kualitas paving block terhadap beban tekan dan gesekan menjadi tujuan pada penelitian ini dengan komposisi campuran *fly ash* 19%, alkali resistant glass-fibre dengan variasi 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% pada

perbandingan 1 semen : 10 pasir dengan umur benda uji 28 hari.

#### METODE PENELITIAN

##### Bahan

Bahan-bahan penyusun campuran beton yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Agregat halus berupa pasir Merapi yang berasal dari Sungai Progo, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Abu batu bara (*fly ash*) tipe F didapat dari PLTU Paiton di Desa Binor, Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur.
3. Alkali Resistant Glassfibre (ARG) dari PT Justus Sakti Raya, Jakarta.
4. Air yang diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY.

##### Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian benda uji, antara lain:

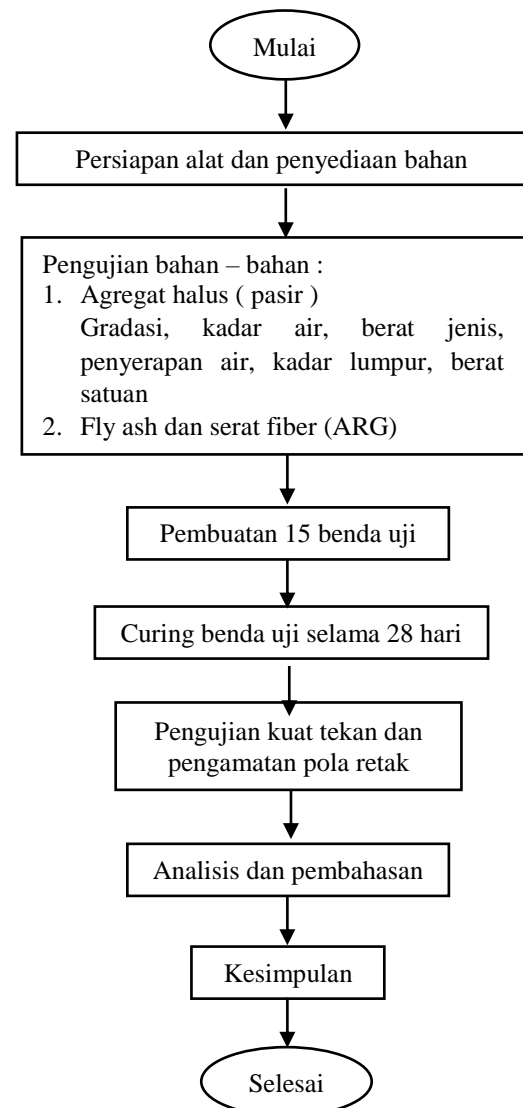
1. Timbangan merk Ohaus dengan ketelitian 0,1 gram, untuk mengetahui berat dari bahan-bahan penyusun paving block.
2. Gelas ukur kapasitas maksimum 1000 ml dengan merk MC, untuk menakar volume air.
3. Erlenmeyer dengan merk Pyrex, untuk pemeriksaan berat jenis.
4. Oven dengan merk Binder, untuk pengujian atau pemeriksaan bahan bahan yang akan digunakan dalam campuran paving block.
5. Wajan dan nampan besi untuk mencampur dan mengaduk campuran benda uji.
6. Sekop, cetok dan talam, untuk menampung dan menuang adukan paving block ke dalam cetakan.
7. Penumbuk besi untuk menumbuk paving block yang sudah dimasukkan ke dalam cetakan.
8. Cetakan paving block berbentuk balok dengan ukuran panjang 20 cm, tinggi 10 cm dan lebar 6 cm.

9. Mesin uji tekan beton merk Hung Ta kapasitas 150 MPa, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan dari paving block yang dibuat.

10. Mistar dan kaliper, untuk mengukur dimensi dari alat-alat benda uji yang digunakan.

##### Pelaksanaan

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Tahapan penelitian

Cara pengujian tekan paving block tidak berbeda jauh dengan uji tekan beton. Menurut SNI 03-1974-1990 untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton harus mengikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

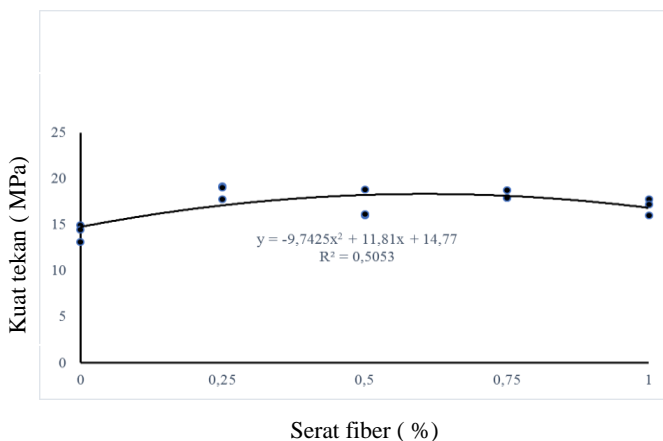
1. Benda uji yang telah berumur 28 hari diletakkan pada mesin secara sentris, sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin tes kuat tekan.
2. Dilakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan dicatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian tekan paving block dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. Hasil uji kuat tekan paving block

| Fly Ash (%) | Serat Fiber (%) | Sampel | Kuat Tekan (MPa) | Mutu |
|-------------|-----------------|--------|------------------|------|
| 0           | 0               | 1      | 14,98            | C    |
|             |                 | 2      | 13,14            |      |
|             |                 | 3      | 14,46            |      |
| 19          | 0,25            | 1      | 17,81            | B    |
|             |                 | 2      | 19,18            |      |
|             |                 | 3      | 19,04            |      |
|             | 0,5             | 1      | 16,01            | B    |
|             |                 | 2      | 16,17            |      |
|             |                 | 3      | 18,85            |      |
|             | 0,75            | 1      | 17,95            | B    |
|             |                 | 2      | 17,92            |      |
|             |                 | 3      | 18,80            |      |
|             | 1               | 1      | 17,78            | B    |
|             |                 | 2      | 16,03            |      |
|             |                 | 3      | 17,21            |      |



GAMBAR 2. Hubungan antara persentase serat fiber dan kuat tekan paving block

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat hasil uji tekan paving block komposisi 1Pc : 10Ps dengan campuran FA 0% dan ARG 0% (normal) termasuk kategori mutu C. Sedangkan paving block komposisi 1Pc:10Ps dengan campuran *fly ash* 19% dan serat fiber 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1% termasuk kategori mutu B. Berdasarkan SNI 03-0691-1996, kategori paving block dengan mutu B dapat digunakan untuk pelataran parkir, sedangkan pada perbandingan 1Pc:10Ps dengan *fly ash* 0% dan ARG 0% memiliki mutu C sehingga hanya dapat digunakan untuk pejalan kaki.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan campuran *fly ash* 19% maksimal didapat dengan campuran ARG optimal 0,6% yaitu sebesar 18,35 MPa dengan persamaan  $y = -9,8301x^2 + 11,867x + 14,767$ . Dengan demikian penambahan *fly ash* dan serat fiber dapat meningkatkan kuat tekan paving block.

### KESIMPULAN

1. Penambahan *fly ash* dan *serat fiber* pada paving block dengan komposisi 1Pc:10Ps menghasilkan kuat tekan maksimal 18,35 MPa di variasi serat fiber 0,6 %.
2. Paving block dengan penambahan *fly ash* dan serat fiber meningkatkan mutu beton menjadi mutu B dengan kategori penggunaan area parkir kendaraan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, F., (2014). *Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block*, Jurnal Rekayasa Sipil, 10(1), pp. 1-11.
- Badan Standarisasi Nasional (1990). SNI 03-1974-1990, Metode pengujian kuat tekan beton, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (1996). SNI 03-0691-1996, Bata Beton (*Paving Block*), Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 03-6863-2002. Metode pengambilan contoh dan pengujian abu terbang atau pozolan alam sebagai mineral

pencampur dalam beton semen Portland.

Mulyati, Maliar, S., (2015). *Pengaruh Penggunaan Fly Ash Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block*, Jurnal Momentum, 17(1), pp. 42-49.

Mulyono, T. (2007). *Tegnologi Beton*, Andi, Yogyakarta.

---

PENULIS:

Bagus Soebandono✉

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan  
Brawijaya, Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan,  
Bantul 55183.

✉Email: bagus\_soebandono@umy.ac.id