

## PENGARUH PENGGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT TERHADAP KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Oleh:

Mulyati\*, Saryeni Maliar\*\*

\*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

\*\* Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Padang

---

### Abstrak

*Paving block (bata beton) merupakan bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (SNI 03– 0691–1996). Penggunaan fly ash sebagai pengganti agregat dibuat dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% untuk campuran bahan paving block. Paving block dibuat berbentuk segi empat dan dilakukan pengujian pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Hasil penelitian diperoleh bahwa kuat tekan paving block semakin tinggi sesuai dengan pertambahan umur dari paving block, penggunaan fly ash 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dari paving block standar. Nilai kuat tekan paving block pada umur 28 hari untuk paving block standar sebesar 220,67 kg/cm<sup>2</sup>, penggunaan 10% sebesar 255,51 kg/cm<sup>2</sup>, penggunaan 20% sebesar 328,28 kg/cm<sup>2</sup>, penggunaan 30% sebesar 335,82 kg/cm<sup>2</sup>, penggunaan 40% sebesar 279,02 kg/cm<sup>2</sup>, dan penggunaan 50% sebesar 262,82 kg/cm<sup>2</sup>. Kondisi yang optimum terdapat pada penggunaan 30% dengan kuat tekan paling tinggi. Untuk mencapai K<sub>300</sub> hanya bisa digunakan fly ash sebesar 20% - 30% sebagai pengganti agregat. Paving block yang diperoleh dari hasil penelitian dapat dikategorikan paving block mutu B yang dapat digunakan untuk parkir mobil, dan pejalan kaki.*

*Kata kunci: paving block, fly ash, kuat tekan*

---

### 1. PENDAHULUAN

Paving block (bata beton) banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan merupakan salah satu alternatif pilihan untuk lapis perkerasan permukaan tanah, kemudahan dalam pemasangan, perawatan relatif murah serta memenuhi aspek keindahan membuat paving block lebih banyak diminati. Umumnya paving block digunakan untuk perkerasan jalan, pedestrian dan trotoar. Selain itu dapat juga digunakan pada area khusus seperti pelabuhan peti kemas, lahan parkir, area terbuka dan area industri. Keunggulan dari paving block, memiliki daya serap air yang baik, melalui pemasangan paving block dapat menjaga keseimbangan air tanah.

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (SNI 03– 0691–1996).

Mengamati dari kata “bata beton” maka unsur menyusun beton adalah air, semen dan agregat, yaitu agregat halus umumnya berupa pasir dan agregat kasar umumnya berupa kerikil atau batu pecah (*split*).

Untuk meningkatkan mutu paving block, diantaranya dapat dilakukan dengan cara menggunakan bahan-bahan campuran yang dapat meningkatkan kuat tekan paving block. *Fly ash* dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan agregat buatan dalam campuran beton, bahan tambahan paving block, mortar, batako, dan beton ringan. Saat ini pun *fly ash* banyak dipakai untuk campuran beton, mengingat *fly ash* mengandung bahan pozzolan yaitu silikat dan aluminat serta sedikit unsur kalsium.

*Fly ash* dapat diperoleh dari limbah hasil pembakaran batubara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar dan bersifat pozzolanik (SNI 03-6414-2002). Oleh karena itu lebih lanjutnya perlu diketahui pengaruh penggunaan *fly ash* sebagai pengganti agregat terhadap kuat tekan paving block, yaitu dengan dilakukan variasi dari komposisi penggunaan *fly ash* terhadap agregat yang digunakan dalam campuran bahan paving block.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar tahapan penelitian ini dapat dibagi menjadi 5 (lima) tahapan, yaitu pengadaan material, pengujian agregat, perhitungan kebutuhan bahan, pembuatan dan perawatan benda uji, serta pengujian kuat tekan benda uji.

### 2.2 Bahan

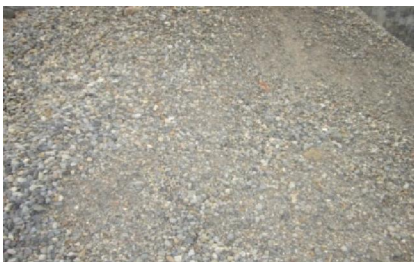
Dalam penelitian ini digunakan *fly ash* sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan agregat halus untuk campuran bahan paving block. *Fly ash* yang digunakan berasal dari Tambang Batubara Sawah Lunto, pasir dan kerikil dari Lubuk Alung, dan semen tipe I produksi PT. Semen Padang.



Gambar 1. *Fly ash*



Gambar 2. Pasir



Gambar 3. Kerikil



Gambar 4. Semen

### 2.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah berupa alat-alat untuk uji material properties, peralatan pencetak paving block dan peralatan uji tekan beton (*Universal Testing Machine*).



Gambar 5. Alat Pencetak paving block



Gambar 6. *Universal Testing Machine*

### 2.4 Benda Uji

Benda uji yang dibuat adalah paving block bentuk segi empat. Benda uji masing-masing dibuat 3 (tiga) sampel untuk setiap jenis

campuran dan umur pengujian, sehingga digunakan sebanyak 72 buah paving block yang terdiri dari satu variasi sebagai rencana yang hendak dicapai, yaitu 0% campuran penggunaan *fly ash* dan masing-masing lima variasi campuran penggunaan *fly ash*, yaitu 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Seluruh variasi dibuat untuk umur 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.



Gambar 7. Paving block persegi

**3. KAJIAN LITERATUR**

**3.1 Klasifikasi Paving Block**

Berdasarkan SK SNI T – 04 – 1990 – F, klasifikasi paving block didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan dan warna. Klasifikasi tersebut antara lain :

1. Berdasarkan bentuk, paving block secara garis besar terbagi atas dua macam , yaitu :
  - a. Paving block segi empat
  - b. Paving block bentuk segi banyak



Gambar 8. Bentuk-bentuk paving block

2. Berdasarkan ketebalan, paving block ada tiga macam, yaitu :
  - a. Paving block dengan ketebalan 60 mm
  - b. Paving block dengan ketebalan 80 mm
  - c. Paving block dengan ketebalan 100 mm
3. Berdasarkan kekuatan, kelas paving block berdasarkan mutu betonnya adalah :

- a. Paving block dengan mutu beton  $f_c'$  37,35 MPa
  - b. Paving block dengan mutu beton  $f_c'$  27,0 MPa
4. Berdasarkan warna, tersedia di pasaran antara lain abu-abu, hitam, dan merah. Paving block yang berwarna kecuali untuk menambah keindahan juga dapat digunakan untuk memberi batas pada perkerasan seperti tempat parkir, dan tali air.

**3.2 Standar Mutu Paving Block**

Persyaratan mutu paving block menurut SNI-03-0691-1996 sebagi berikut :

- a) Sifat Tampak Paving block untuk lantai harus mempunyai bentuk sudut yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapikan dengan jari tangan.
- b) Bentuk dan ukuran paving block untuk lantai, terdapat di pasaran tergantung dari persetujuan antar pemakai dan produsennya. Setiap produsen memberikan penjelasan tertulis dalam *leaflet* mengenai bentuk, ukuran dan daya dukung serta konstruksi pemasangannya untuk lantai.
- c) Penyimpangan tebal paving block untuk lantai yang diperkenankan adalah  $\pm 3$  mm.
- d) Paving block untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisik sebagai berikut :

Tabel 1. Kekuatan Fisik Paving Block

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan air, rata-rata (%)
		Rata <sup>2</sup>	Min	Rata <sup>2</sup>	Min	
A	Perkerasan jalan	40	35	0,09	0,103	3
B	Tempat parkir mobil	20	17	0,130	0,149	6
C	Pejalan kaki	15	12,5	0,160	0,184	8
D	Taman kota	10	8,5	0,219	0,251	10

sumber: SNI 03-0691-1996

- e) Paving block untuk lantai apabila diuji dengan natrium sulfat tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperbolehkan maksimum 1%.

### 3.3 Klasifikasi *Fly Ash* Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton

Dalam SNI 03-6863-2002 spesifikasi *fly ash* sebagai bahan tambah campuran beton dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

- Fly ash* jenis N, hasil kalsinasi dari pozzolan alam, misalnya tanah *diatomite*, *shole*, *tuft* dan batu apung, biasanya diproses melalui pembakaran atau tidak melalui proses pembakaran.
- Fly ash* jenis F, mengandung CaO lebih kecil 10%, *fly ash* yang dihasilkan dari pembakaran batubara jenis *anthracite* pada suhu kurang lebih 15600C. *fly ash* ini memiliki sifat pozzolan. Kadar ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) > 70 %.
- Fly ash* jenis C, mengandung CaO di atas 10%, dan *fly ash* yang dihasilkan dari pembakaran lignit atau batubara dengan kadar *carbon*  $\pm$  60% atau sub bitumen Kadar ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) > 50 %.

Umumnya komposisi kimia *fly ash* batubara dapat ditunjukkan seperti di bawah ini :

$\text{SiO}_2$	: 52,00 %
$\text{Al}_2\text{O}_3$	: 31,86 %
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	: 4,89 %
CaO	: 2,68 %
MgO	: 4,66 %

Pada aplikasi *fly ash* untuk bahan bangunan bersemen seperti *concrete*, *hollow block*, bata beton berlubang, paving block dan genteng beton selain diperlukan bahan jadi yang bermutu baik, juga sangat diharapkan dapat menciptakan bahan bangunan yang relatif murah dengan tidak mengabaikan persyaratan teknik.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pemeriksaan *Fly Ash*

Hasil pemeriksaan *fly ash* dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Data Pemeriksaan *Fly Ash*

No	Jenis Pemeriksaan	Metode	Persyaratan	Hasil
1	Bj <i>fly ash</i>	SNI 03 0 4145 - 1996	2,29 – 2,7 gr/cm <sup>3</sup>	2,48
2	Kadar Air			0,36 %
3	Bobot Isi Gembur Mekanis Manual			0,73 kg/ltr 1,19 kg /ltr 1 kg /ltr

Sumber: hasil penelitian

Berdasarkan hasil pengujian terhadap berat jenis *fly ash* diperoleh rata-rata 2,48 gr/cm<sup>3</sup>. Menurut SNI 03-4145-1996, standar berat jenis filler yang diizinkan adalah berkisar antara 2,29 – 2,7, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa *fly ash* memenuhi persyaratan untuk digunakan.

### 4.2 Kebutuhan Bahan

Dari perhitungan didapatkan jumlah kebutuhan bahan penyusun paving block untuk 72 buah dapat dilihat dalam Tabel 3.

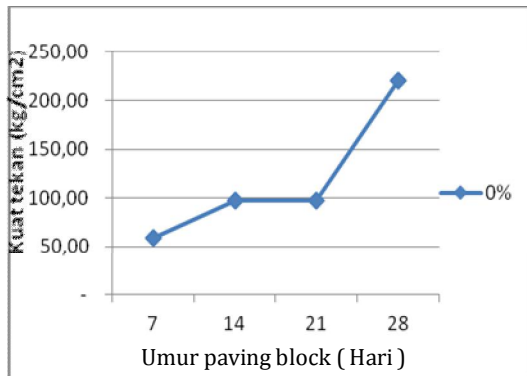
Tabel 3. Kebutuhan bahan

Komposisi	Semen (zak)	Pasir (m <sup>3</sup> )	Kerikil (m <sup>3</sup> )	<i>Fly ash</i> (m <sup>3</sup> )
<i>Fly ash</i> 0%	0,15	0,012768	0,015744	0
<i>Fly ash</i> 10 %	0,15	0,011172	0,013776	0,003312
<i>Fly ash</i> 20 %	0,15	0,009576	0,011808	0,006624
<i>Fly ash</i> 30 %	0,15	0,00798	0,00984	0,009936
<i>Fly ash</i> 40 %	0,15	0,006384	0,007872	0,013248
<i>Fly ash</i> 50 %	0,15	0,004788	0,005904	0,01656
Total	0,9	0,052668	0,064944	0,04968

Sumber: hasil penelitian

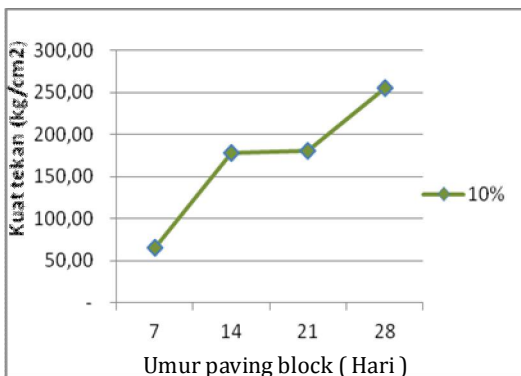
### 4.3 Kuat Tekan Paving Block

Hasil pengujian terhadap paving block yang tidak menggunakan *fly ash* (standar) dan dengan menggunakan *fly ash*, diperoleh hubungan antara umur paving block dengan kuat tekan yang dihasilkan diperlihatkan pada Gambar 9. sampai dengan Gambar 14.



Gambar 9. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Paving Block dengan *Fly Ash* 0%

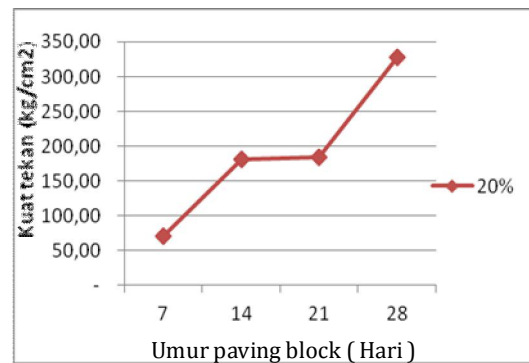
Hubungan umur paving block dengan kuat tekan paving block standar menunjukkan bahwa nilai kuat tekan paving block pada umur 7 hari sebesar 59,84 Kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan pada umur 14 hari naik sebesar 62,63% dengan nilai kuat tekan sebesar 97,32 Kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan pada umur 21 hari naik 0,39% dengan nilai kuat tekan sebesar 97,70 Kg/cm<sup>2</sup>, dan pada umur 28 hari kuat tekan mengalami kenaikan yang signifikan melebihi 100% dari kuat tekan umur 21 hari dengan nilai kuat tekan sebesar 220,67 Kg/cm<sup>2</sup>. Kenaikan kuat tekan ini masih bisa berlanjut di atas 28 hari dikarenakan waktu pengerasan (*setting time*).



Gambar 10 Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Paving Block dengan *Fly Ash* 10%

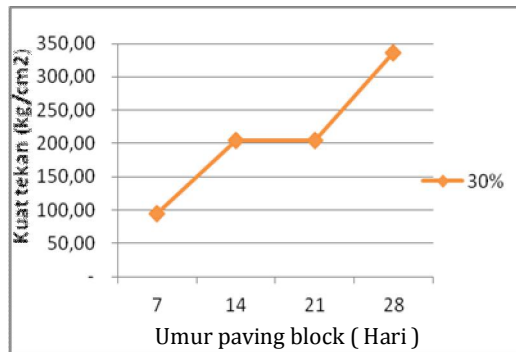
Hubungan umur paving block dengan kuat tekan paving block pada penggunaan *fly ash* 10% terhadap agregat, menunjukkan bahwa nilai kuat tekan paving block mengalami

kenaikan dari paving block standar, kenaikan terlihat mulai umur 14 hari yaitu 82,43% dengan nilai kuat tekan sebesar 177,54 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 21 hari kenaikan kuat tekan 84,72% dengan nilai kuat tekan sebesar 180,47 Kg/cm<sup>2</sup>, dan pada umur 28 hari kenaikan kuat tekan 15,79% dengan nilai kuat tekan sebesar 255,51 Kg/cm<sup>2</sup>.



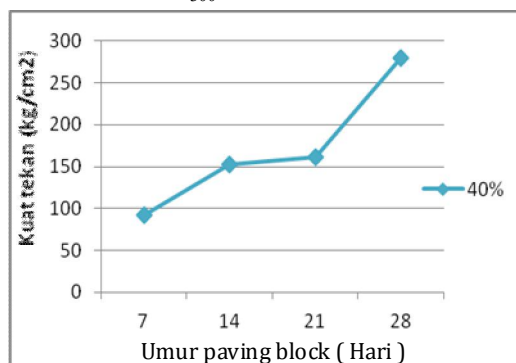
Gambar 11. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Paving Block dengan *Fly Ash* 20%

Hubungan umur paving block dengan kuat tekan paving block pada penggunaan *fly ash* 20% terhadap agregat, juga terlihat kenaikan kuat tekan paving block dari kuat tekan paving block standar, yaitu pada umur 7 hari kenaikan kuat tekan 19,10% dengan nilai kuat tekan sebesar 71,27 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari kenaikan kuat tekan 85,58% dengan nilai kuat tekan sebesar 180,61Kg/cm<sup>2</sup>, umur 21 hari kenaikan kuat tekan 89,12% dengan nilai kuat tekan sebesar 184,77 Kg/cm<sup>2</sup>, dan umur 28 hari kenaikan kuat tekan 48,76% dengan nilai kuat tekan sebesar 328,28 Kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian kuat tekan yang diperoleh dari penggunaan *fly ash* 20% dapat mencapai lebih besar dari K<sub>300</sub> setelah berumur 28 hari.



Gambar 12. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Paving Block dengan *Fly Ash* 30%

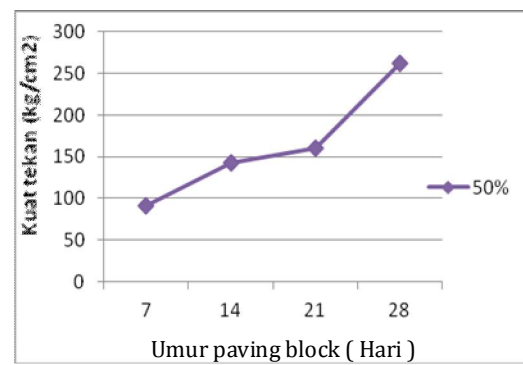
Hubungan umur paving block dengan kuat tekan paving block pada penggunaan *fly ash* 30% menunjukkan kuat tekan paving block mengalami kenaikan dari kuat tekan paving block standar, yaitu pada umur 7 hari kenaikan kuat tekan 57,42% dengan nilai kuat tekan sebesar 94,20 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari kenaikan kuat tekan 109,47%, dengan nilai kuat tekan sebesar 203,86 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 21 hari kenaikan kuat tekan 110,06% dengan nilai kuat tekan sebesar 205,23 Kg/cm<sup>2</sup>, dan umur 28 hari kenaikan kuat tekan 52,18% dengan nilai kuat tekan sebesar 335,82 Kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian kuat tekan yang diperoleh dari penggunaan *fly ash* 30% dapat mencapai lebih besar dari K<sub>300</sub> setelah berumur 28 hari.



Gambar 13. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Paving Block dengan *Fly Ash* 40%

Hubungan umur paving block dengan kuat tekan paving block pada penggunaan *fly ash* 40% terhadap agregat, menunjukkan kenaikan

kuat tekan paving block dari kuat tekan paving block standar, yaitu kuat tekan pada umur 7 hari kenaikan kuat tekan 54,46% dengan nilai kuat tekan sebesar 92,43 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari kenaikan kuat tekan 56,33% dengan nilai kuat tekan sebesar 152,14 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 21 hari kenaikan kuat tekan 65,62% dengan nilai kuat tekan sebesar 161,81 Kg/cm<sup>2</sup>, dan umur 28 hari kenaikan kuat tekan 26,44% dengan nilai kuat tekan sebesar 279,02 Kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian kuat tekan yang diperoleh dari penggunaan *fly ash* 40% tidak dapat mencapai lebih besar dari K<sub>300</sub>.



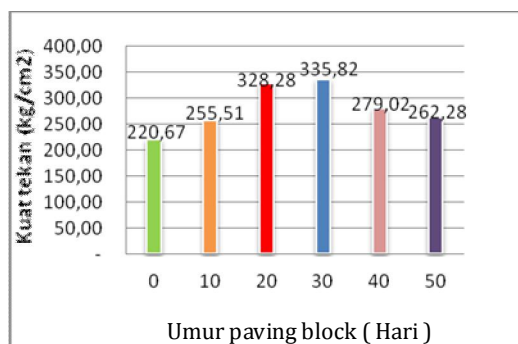
Gambar 14. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Paving Block dengan *Fly Ash* 50%

Hubungan umur paving block dengan kuat tekan paving block pada penggunaan *fly ash* 50% terhadap agregat, terlihat nilai kuat tekan paving block tetap mengalami kenaikan dari kuat tekan paving block standar, yaitu pada umur 7 hari kenaikan kuat tekan 51,54% dengan nilai kuat tekan sebesar 90,68 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari kenaikan kuat tekan 46,76% dengan nilai kuat tekan sebesar 142,83 Kg/cm<sup>2</sup>, umur 21 hari kenaikan kuat tekan 64,47% dengan nilai kuat tekan sebesar 160,69 Kg/cm<sup>2</sup>, dan umur 28 hari kenaikan kuat tekan 18,86% dengan nilai kuat tekan sebesar 262,28 Kg/cm<sup>2</sup>. Kenaikan kuat tekan ini masih bisa berlanjut diatas 28 hari dikarenakan waktu pengerasan (*setting time*), namun tidak dapat mencapai lebih besar dari K<sub>300</sub>.

Hasil pengujian kuat tekan paving block dari umur 7 hari sampai umur 14 hari mengalami kenaikan yang signifikan, tetapi pada umur 21 hari kenaikannya relatif kecil, baru pada umur

28 hari terjadi lagi kenaikan kuat tekan yang tinggi, hal ini sesuai dengan perilaku beton antara umur 7 hari dan umur 14 hari yang mana kenaikan kuat tekannya berkisar 35% sedangkan pada umur 21 hari kenaikan kuat tekannya berkisar 7,9%, dan umur 28 hari baru mencapai kuat tekan yang maksimum.

Hubungan persentase penggunaan *fly ash* 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan kuat tekan paving block pada umur 28 hari diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Kurva Hubungan % *fly ash*-Kuat Tekan Paving Block Pada Umur 28 Hari

Hubungan persentase penggunaan *fly ash* dengan kuat tekan paving block pada umur 28 hari, menunjukkan bahwa kuat tekan paving block mengalami kenaikan kuat tekan dari kuat tekan paving block standar. Penggunaan *fly ash* sebagai pengganti agregat dapat menaikkan nilai kuat tekan, karena *fly ash* merupakan abu yang lolos saringan no.200 mampu mengisi rongga-rongga yang ada pada campuran paving block yang dapat menambah kekedapan, sehingga membuat campuran lebih padat.

Penggunaan *fly ash* 10% terhadap agregat belum dapat menghasilkan nilai kuat tekan  $K_{300}$ , karena jumlah *fly ash* belum mampu mengisi rongga-rongga yang ada sehingga kuat tekannya belum maksimal untuk  $K_{300}$ . Sedangkan penggunaan *fly ash* 20% terhadap jumlah agregat dapat memberikan nilai kuat tekan yang lebih besar dari  $K_{300}$ , dan penggunaan optimum *fly ash* terdapat pada persentase 30% terhadap jumlah agregat yang dapat memberikan kuat tekan maksimum, yaitu

sebesar 335,82 Kg/cm<sup>2</sup>. Namun penggunaan *fly ash* 40% dan 50% terhadap agregat dapat menyebabkan penurunan nilai kuat tekan paving block dari  $K_{300}$ , hal ini disebabkan kelebihan *fly ash* (berbutir halus) dari bahan penyusun paving block. Jadi dengan demikian penggunaan *fly ash* lebih dari 30% terhadap agregat pada campuran bahan paving block akan menyebabkan berkurangnya jumlah agregat di campuran paving block, sehingga nilai kuat tekan paving block menjadi rendah, hal ini sesuai dengan pendapat Urip (2003) yang mensyaratkan penggunaan abu terbang sebagai bahan bangunan yang paling baik adalah 20% - 30%.

Hasil pengujian kuat tekan paving block pada umur 28 hari didapatkan kuat tekan yang maksimum terdapat pada penggunaan *fly ash* 30% terhadap agregat, yaitu dengan nilai kuat tekan sebesar 335,82 Kg/cm<sup>2</sup>, namun nilai kuat tekan ini belum mencapai  $K_{350}$ , tetapi bila ditambahkan umur dari paving blocknya maka kemungkinan dapat mencapai  $K_{350}$  atau lebih, sebagaimana pendapat Tjokrodimulyo (2004) yang menyatakan bahwa kuat tekan beton dengan bahan tambah abu terbang mengalami pengikatan yang lambat dan baru dapat mencapai kuat tekan optimal pada umur 90 hari. Hal ini terjadi karena *Calcium Silicat Hidrat* (CSH) yang dihasilkan melalui reaksi Pozzolanik akan bertambah keras dan kuat seiring berjalannya waktu. Sehingga paving block dengan penggunaan *fly ash* 30% terhadap agregat, dikategorikan paving block mutu A yang dapat digunakan untuk perkerasan jalan.

Paving block standar dan paving block dengan penggunaan *fly ash* 10%, 20%, 40% dan 50% terhadap agregat, dikategorikan paving block mutu B yang dapat digunakan untuk parkir mobil, dan pejalan kaki.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Fly ash* dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat untuk bahan paving block, karena terbukti mendapatkan nilai kuat

tekan yang tinggi dibandingkan dengan paving block standar (tanpa *fly ash*).

2. Penggunaan optimum *fly ash* terdapat pada 30% *fly ash* terhadap agregat, yang memberikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 335,82 Kg/cm<sup>2</sup>, mengalami kenaikan kuat tekan 52,18% dari kuat tekan paving block standar.
3. Untuk pembuatan campuran paving block mutu K<sub>300</sub> (1:4) dapat menggunakan *fly ash* dengan perbandingan 1 semen : (1,5 *Fly ash* + 1,25 pasir + 1,25 kerikil ).
4. Paving block dengan penggunaan *fly ash* 30% terhadap agregat, dikategorikan paving block mutu A yang dapat digunakan untuk perkerasan jalan, sedangkan paving block standar dan paving block dengan penggunaan *fly ash* 10%, 20%, 40% dan 50% terhadap agregat, dikategorikan paving block mutu B yang dapat digunakan untuk parkir mobil, pejalan kaki, jalan perumahan yang tidak dilalui kendaraan berat.

## 6. REFERENSI

- SNI-03-0691-1996, *Persyaratan mutu bata beton (paving block)*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-1971-1990, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-6414-2002, *Sifat Fly Ash*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-6863-2002, *Spesifikasi Fly Ash*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-4145-1996, *Standar Pengujian Berat Jenis Filler*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI T 04-1990-F, *Klasifikasi Paving Block*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Tjokrodimulyo, K., 2004, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.

Urip, R., 2003, *Teknologi Semen dan Beton: Fly Ash, Mengapa Seharusnya Dipakai pada Beton*, Gresik: PT. Semen Gresik Indonesia dan PT. VariaUsaha Beton.