

# PENGARUH PENAMBAHAN *SILICA FUME* PADA CAMPURAN *PAVING BLOCK* TERHADAP KARAKTERISTIK *PAVING BLOCK*

**Eko Endika**

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau  
Tel. 076166596, Pekanbaru 28293 – Riau, E-mail: ekoendika@gmail.com

**Alex Kurniawandy**

Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau  
Tel. 076166596, Pekanbaru 28293 – Riau, E-mail: alexkurniawandy@gmail.com

**Ermiyati**

Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau  
Tel. 076166596, Pekanbaru 28293 – Riau, E-mail: ermiyati@yahoo.co.id

## **ABSTRACT**

*The purposes of this research are how to plan of paving block mixture optimum with the addition silica fume and to study the effect addition silica fume against paving block characteristics. That characteristics are compressive strength and water absorption. Mix design of paving block used proctor methods. The percentage of silica fume used 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% by weight of cement. Specimens cube of  $8 \times 8 \times 8$  cm for compressive strength testing and specimens beam of  $21 \times 10,5 \times 8$  cm for water absorption testing with a total 75 samples. The compressive strength and water absorption were tested at 28 days. The results showed that the effect addition silica fume on paving block can increased the compressive strength and minimized the water absorption compared paving block without this additive. Compressive strength obtained with the addition 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% silica fume were 36,5 MPa, 40 MPa; 39,5 MPa; 37,6 MPa, and 36,9 MPa. Water absorption obtained with the addition 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% silica fume were 1,93%, 1,77%, 1,80%, 1,89%, and 1,91%. The highest compressive strength and the smallest water absorption were paving block with the addition 5% silica fume at 40 MPa and 1,77%.*

*Keywords: paving block, silica fume, compressive strength, water absorption, and proctor methods*

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan meningkatnya pembangunan gedung-gedung, jalan-jalan maupun perumahan saat ini di Propinsi Riau, khususnya di Kota Pekanbaru, menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan juga semakin meningkat. Hal ini ditandai dengan kebutuhan masyarakat akan bahan penutup atau pengerasan permukaan tanah yang selalu meningkat dari tahun ke tahun.

Salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah adalah *paving block*. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa

bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Pengerjaan, perawatan dan perbaikannya yang mudah dan murah menjadi pertimbangan kenapa *paving block* banyak disukai. Selain itu pemasangannya yang bisa diatur sedemikian rupa sehingga bisa membentuk motif sesuai dengan yang kita inginkan sehingga membuat konstruksinya tampak lebih indah dan ramah lingkungan karena tidak mengganggu proses penyerapan air oleh tanah.

Berdasarkan pengertian *paving block* tersebut maka dalam campuran *paving block* dapat ditambahkan bahan tambah yang tidak mengurangi mutu *paving block*. Dalam campuran beton bahan tambah yang biasa digunakan adalah *silica fume*, *fly ash*, abu sekam padi, dan bahan tambah lainnya. Dari

penelitian yang dilakukan oleh Ilham, A (2005) bahan tambah paling baik yang dapat memperbaiki kinerja beton dan juga telah di komersilkan secara luas dipasaran adalah bahan tambah mineral (aditif) *silica fume*.

*Silica fume* adalah hasil produksi sampingan reduksi quarsa murni ( $\text{SiO}_2$ ) dengan batu bara di tanur listrik tinggi dalam pembuatan campuran silikon atau ferro silikon. *Silica fume* ini mengandung kadar  $\text{SiO}_2$  yang tinggi dan merupakan bahan yang sangat halus, bentuk bulat dan berdiameter yang sangat kecil sekali yaitu 1/100 kali diameter semen (Pujianto *et al*, 2008)

Penggunaan bahan tambah mineral *silica fume* dalam campuran beton telah banyak dilakukan. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan sebelumnya tentang beton mutu tinggi dengan penambahan admixture *superplastiziser* dan aditif *silica fume* (Pujianto *et al*). Hasil dari penelitian ini didapatkan kuat tekan beton optimum yang dapat dicapai sebesar 65,06 MPa dengan kadar *silica fume* 10% dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa *silica fume* yang hanya dapat dicapai sebesar 51,35 MPa. Penelitian lainnya adalah penelitian Dwi Afif Susilo tentang efek penggantian sebagian semen dengan *silica fume* terhadap berat jenis dan kuat tekan beton ringan. Hasil penelitian ini diperoleh berat jenis dan kuat tekan beton ringan tertinggi dengan penambahan *silica fume* 9%. Nilai kuat tekan beton ringan dengan penambahan *silica fume* 9% adalah sebesar 21,2 MPa, sedangkan nilai kuat tekan beton ringan tanpa *silica fume* yang hanya dapat dicapai sebesar 18,16 MPa. Maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai penggunaan *silica fume* dalam teknologi beton lainnya yaitu *paving block* (bata beton).

Hal lain yang juga melatarbelakangi penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan mutu *paving block* agar didapatkan mutu *paving block* yang tinggi. Mutu *paving block* yang paling bagus menurut SNI 03-0691-1996 adalah mutu A dengan nilai kuat tekan rata-rata 40 Mpa. Dari hasil pengujian *paving block* di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau selama ini rata-rata hasil pengujian *paving block* mutu A tersebut tidak memenuhi mutu rencana. Hasil pengujian memang kuat tekan yang

didapatkan memenuhi mutu rencana, tapi pengujiannya tidak sesuai standar SNI 03-0691-1996 *paving block*. Apabila dilakukan pengujian berdasarkan standar SNI 03-0691-1996 *paving block* hasil yang didapatkan rata-rata tidak memenuhi mutu rencana.

Usaha penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton, dengan cara menggantikan sebagian semen dengan *silica fume* sehingga penggunaan *silica fume* diharapkan dapat meningkatkan mutu *paving block*. Tujuan utama yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk merencanakan komposisi campuran *paving block* yang optimum dengan penambahan *silica fume* dan mengkaji pengaruh penambahan *silica fume* pada campuran *paving block* terhadap kuat tekan dan penyerapan air *paving block*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental, pembuatan sampel dilakukan di perusahaan pembuat *paving block* yaitu PT. Multiguna Jaya Murah/Murah Block, sedangkan pengujiannya dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau.

Bahan penelitian yang digunakan adalah air dari tempat pabrik pembuat *paving block* yang bersumber dari sumur bor. Semen adalah semen portland merk Semen Padang type PCC. Agregat halus yang terdiri dari dua jenis yaitu pasir dan abu batu yang berasal dari Danau Bingkuang Kabupaten Kampar. Bahan tambah *silica fume* yang di produksi oleh PT. Sika Indonesia kemasan 20 kg per sak.



Gambar 1. *Silica fume*

Pembuatan sampel *paving block* adalah sebanyak 50 sampel untuk pengujian kuat tekan dan 25 sampel untuk pengujian penyerapan air. Sehingga total benda uji berjumlah 75 sampel. Rincian benda uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian benda uji

Variasi <i>Silica Fume</i> (%)	Jenis Pengujian	
	Kuat Tekan (Sampel)	Penyerapan Air (Sampel)
0	10	5
5	10	5
10	10	5
15	10	5
20	10	5
Jumlah	50	25
Total	75	

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

*Paving block* merupakan bahan campuran yang terdiri dari agregat halus, semen, dan air. Agregat halus yang digunakan dalam campuran *paving block* ada dua yaitu pasir dan abu batu. Hasil pemeriksaan agregat halus dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi agregat halus. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan uji karakteristik dasar material agregat halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
1.	Modulus kehalusan	3,57
2.	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,72
	b. <i>Bulk specific gravity on dry</i>	2,49
	c. <i>Bulk specific gravity on SSD</i>	2,58
	d. <i>% water absorption (%)</i>	3,39
3.	Kadar air (%)	6,36
4.	Berat volume (gr/cm <sup>3</sup> )	
	a. Kondisi padat	1,71
	b. Kondisi lepas	1,53
5.	Bahan lolos saringan no. 200 (%)	3,11

#### 3.2 Hasil Mix Design Paving Block

Untuk merencanakan campuran *paving block* maka digunakan metode proktor (pengujian kepadatan). Kekuatan *paving block* bergantung pada campuran serta proses pemadatan oleh mesin press *paving block*. Karena proses pembuatan *paving block* dilapangan sama dengan pengujian proktor maka dalam penelitian ini digunakan metode proktor untuk menentukan campuran bahan penyusun *paving block*. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan jumlah semen, agregat halus (pasir dan abu batu) dan air agar tercapai kepadatan yang maksimum. Pengujian proktor dilakukan tiga variasi campuran pasir dan abu batu yaitu 50% abu batu dan 50% pasir, 30% abu batu dan 70% pasir, serta 70% abu batu dan 30% pasir. Campuran untuk pembuatan *paving block* di lapangan adalah pada variasi campuran yang memiliki kepadatan kering ( $d$ ) maksimum.

Dari ketiga variasi campuran proktor diatas, maka didapatkan kepadatan kering maksimum seperti terlihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai kepadatan kering maksimum dari variasi abu batu dan pasir

No.	Variasi	$d_{maks}$ (gr/cm <sup>3</sup> )
1.	50% AB dan 50% P	2,806
2.	30% AB dan 70% P	2,797
3.	70% AB dan 30% P	2,787

Keterangan :

AB = Abu batu

P = Pasir

$d$  = Kepadatan kering

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa kepadatan kering maksimum didapat pada variasi campuran abu batu 50% dan pasir 50% yaitu 2,806 gr/cm<sup>3</sup>. Maka untuk perencanaan campuran *paving block* yang digunakan adalah perbandingan abu batu 50% dan pasir 50% dengan jumlah semen yaitu 35% dari berat agregat halus (abu batu 50% dan pasir 50%) dengan kadar air 5,55%.

Pada tahap pembuatan komposisi semen disubstitusi dengan bahan tambah *silica fume*. Berikut adalah kebutuhan masing-masing bahan dalam 1 m<sup>3</sup> menurut persentase perbandingan berat bahan.

Tabel 4. Hasil analisis kebutuhan bahan untuk 1 m<sup>3</sup> *paving block*

Komposisi campuran	Berat Bahan			
	S (kg)	P (kg)	AB (kg)	SF (kg)
1S : 2,857AH : 0SF	816,70	955,54	955,54	0
0,9S : 2,857AH : 0,05SF	775,86	955,54	955,54	40,83
0,9S : 2,857AH : 0,1SF	735,03	955,54	955,54	81,67
0,85S : 2,857AH : 0,15SF	694,19	955,54	955,54	122,50
0,8S : 2,857AH : 0,2SF	653,36	955,54	955,54	163,34

Keterangan :

- S = Semen
- AH = Agregat Halus
- P = Pasir
- AB = Abu Batu
- SF = *Silica Fume*

Setelah dilakukan pembuatan *paving block* di PT. Murah Block dengan penggunaan air 5,55%, *paving block* yang dihasilkan belum bisa dicetak, disemua sisi *paving block* terjadi retak bahkan pecah, hal ini disebabkan karena jumlah air yang terkandung didalam *paving block* tidak cukup untuk membuat semen beraksi untuk mengikat agregat karena seperti yang diketahui semen memerlukan jumlah air tertentu untuk terjadinya reaksi ikat terhadap agregat. *Paving block* dengan kadar air 5,55% seperti Gambar 2.



Gambar 2. *Paving block* dengan kadar air 5,55%

Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian proktor lapangan untuk menentukan kadar air yang pas untuk menghasilkan *paving block*. Proktor lapangan ini dilakukan di perusahaan pembuat *paving block*. Dari hasil pengujian proktor lapangan didapatkan kepadatan kering maksimum yaitu 2,053

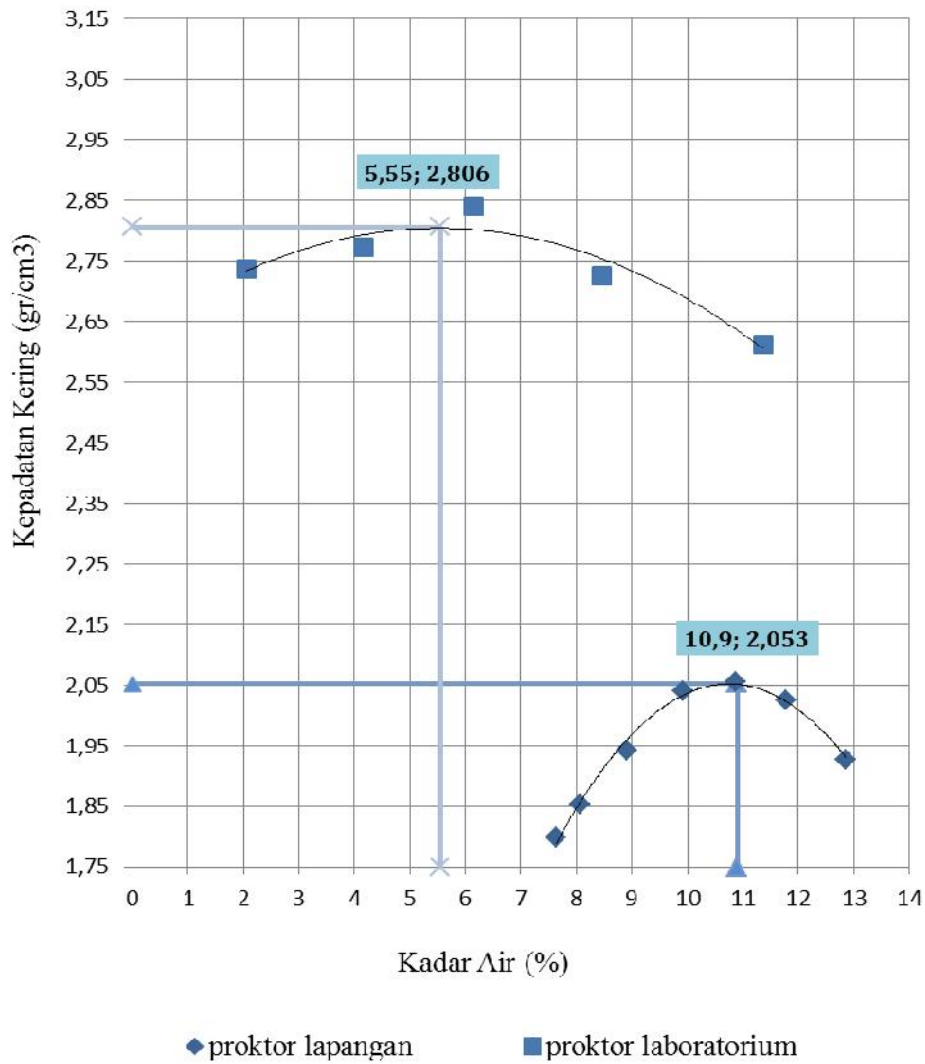
gr/cm<sup>3</sup> dan kadar air yang didapatkan adalah 10,9%. Grafik perbandingan hasil proktor lapangan dengan proktor laboratorium seperti pada Gambar 3.

### 3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

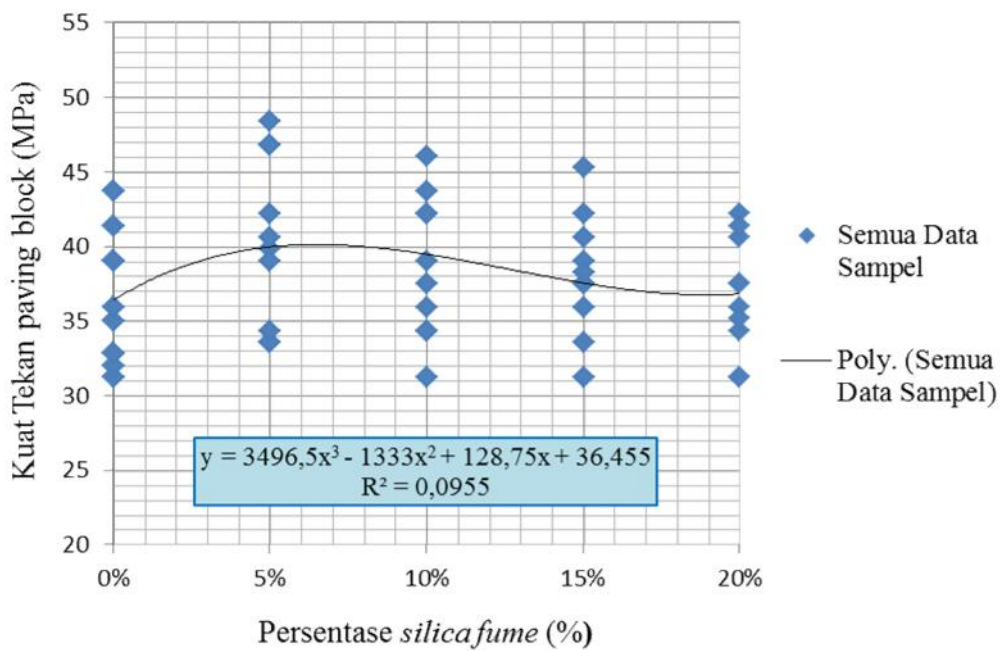
Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan saat benda uji berumur 28 hari, hal ini dilakukan berdasarkan penelitian mortar ataupun beton yang biasanya mencapai ikatan sempurna antara semen dan agregat pada umur 28 hari. Alat yang digunakan dalam uji tekan ini adalah *Universal Testing Mechine* di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan persentase *silica fume* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat semen dengan benda uji berbentuk kubus ukuran 8 × 8 × 8 cm. Analisa dilakukan dengan menggunakan grafik penyebaran data (*scatter*) dari data hasil kuat tekan *paving block* maka didapatkan grafik penyebaran data seperti Gambar 4.

Dari grafik penyebaran data tersebut, maka persamaan garis regresi yang digunakan adalah persamaan garis polynomial orde 3. Dengan menggunakan persamaan garis ini, maka didapatkan persamaan garis regresi  $y = 3496,5x^3 - 1333x^2 + 128,75x + 36,455$  dan nilai koefisien  $R^2 = 0,0955$ . Nilai koefisien determinasi terletak diantara nilai 0 – 1, dan kecocokan model dikatakan lebih baik jika  $R^2$  mendekati 1.



Gambar 3. Perbandingan proktor laboratorium dengan proktor lapangan



Gambar 4. Grafik kuat tekan paving block dengan penyebaran data

Dengan menggunakan persamaan garis regresi penyebaran data, maka kita dapat menentukan nilai kuat tekan *paving block* untuk persentase *silica fume* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan hubungan nilai kuat tekan *paving block* dengan persentase *silica fume* pada Gambar 5.

Tabel 5. Hubungan persentase *silica fume* dengan kuat tekan *paving block*

No.	% <i>Silica fume</i> (%)	Kuat tekan (MPa)
	x	$y = 3496,5x^3 - 1333x^2 + 128,75x + 36,455$
1.	0	36,5
2.	5	40,0
3.	10	39,5
4.	15	37,6
5.	20	36,9

Gambar 5 menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan *silica fume* pada *paving block* dapat meningkatkan kekuatan tekan *paving block* dibandingkan *paving block* yang tidak menggunakan *silica fume*. Gambar 5 memperlihatkan bahwa kuat tekan *paving block* yang tertinggi terdapat pada campuran *paving block* dengan penggunaan *silica fume* 5% yaitu sebesar 40 MPa. Dengan demikian didapatkan kuat tekan *paving block* dengan penggunaan *silica fume* sebagai substitusi semen dengan persentase 5% merupakan campuran *paving block* yang paling optimum. Nilai kuat tekan *paving block* pada penelitian ini masih belum memenuhi standar mutu A yang digunakan untuk jalan yang ditetapkan SNI 03-0691-1996 yaitu nilai kuat tekannya minimal 35 Mpa dan rata-rata 40 Mpa.

### 3.4 Hasil Pengujian Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air dilakukan terhadap lima buah benda uji berbentuk balok ukuran  $21 \times 10,5 \times 8$  cm. Pengujian ini dilakukan dengan persentase *silica fume* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat semen. Analisa dilakukan dengan menggunakan grafik penyebaran data (*scatter*) dari data hasil penyerapan air *paving block* maka didapatkan grafik penyebaran data seperti Gambar 6.

Dari grafik penyebaran data tersebut, maka persamaan garis regresi yang digunakan adalah persamaan garis polynomial orde 3. Dengan menggunakan persamaan garis ini, maka didapatkan persamaan garis regresi  $y = -182,87x^3 + 66,893x^2 - 6,1953x + 1,9315$  dan nilai koefisien  $R^2 = 0,0625$ . Nilai koefisien determinasi terletak diantara nilai 0 – 1, dan kecocokan model dikatakan lebih baik jika  $R^2$  mendekati 1.

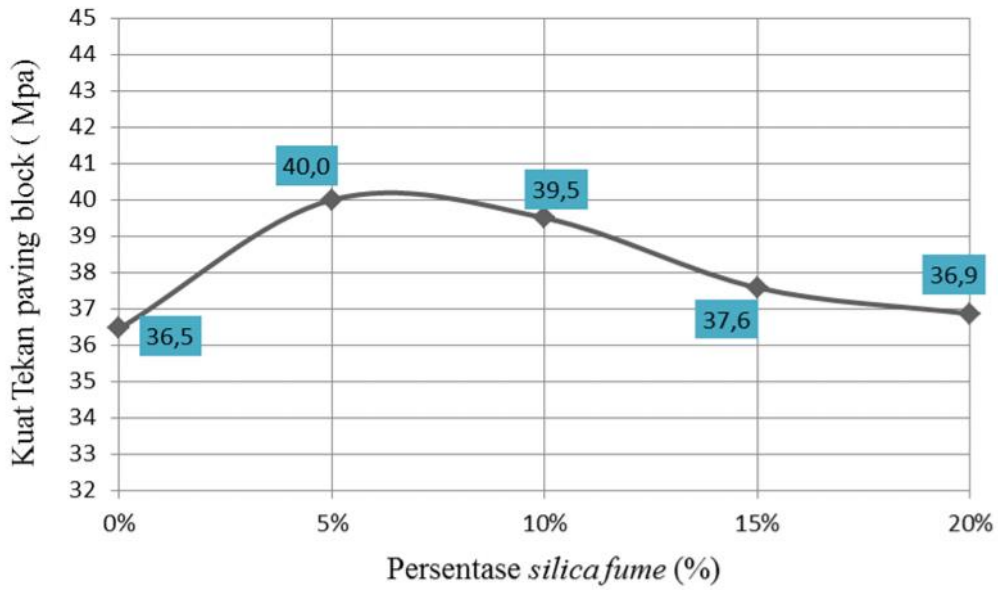
Dengan menggunakan persamaan garis regresi penyebaran data, maka kita dapat menentukan nilai penyerapan air *paving block* untuk persentase *silica fume* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% yang dapat dilihat pada Tabel 6 dan hubungan nilai penyerapan air *paving block* dengan persentase *silica fume* pada Gambar 7.

Tabel 6. Hubungan persentase *silica fume* dengan penyerapan air *paving block*

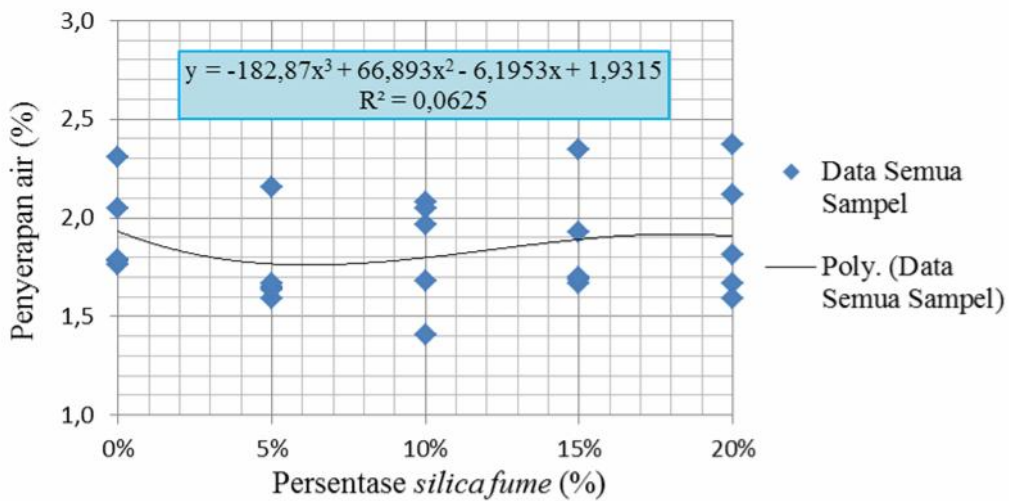
No.	% <i>Silica fume</i> (%)	Penyerapan air (%)
	x	$y = -182,87x^3 + 66,893x^2 - 6,1953x + 1,9315$
1.	0	1,93
2.	5	1,77
3.	10	1,80
4.	15	1,89
5.	20	1,91

Gambar 7 menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan *silica fume* pada *paving block* dapat mengurangi penyerapan air *paving block* dibandingkan *paving block* yang tidak menggunakan *silica fume*. Gambar 7 memperlihatkan bahwa penyerapan *paving block* yang terkecil terdapat pada campuran *paving block* dengan penggunaan *silica fume* 5% yaitu sebesar 1,77%. Dengan demikian penyerapan air *paving block* dengan penggunaan *silica fume* sebagai substitusi semen dengan persentase 5% merupakan penyerapan air yang paling kecil. Nilai penyerapan air *paving block* pada penelitian ini memenuhi standar mutu A yang digunakan untuk jalan yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996 yaitu maks 3%.

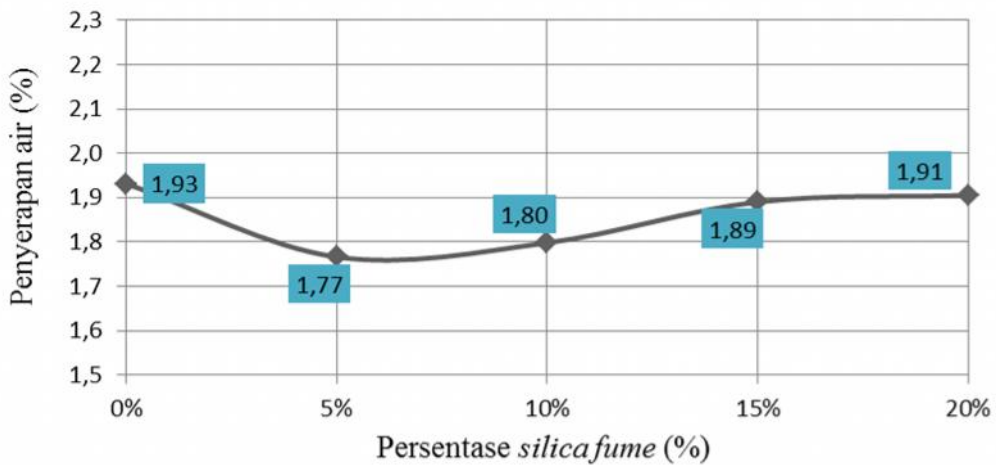




Gambar 5. Hubungan kuat tekan *paving block* dengan persentase *silica fume*



Gambar 6. Grafik penyerapan air dengan penyebaran data



Gambar 7 Hubungan penyerapan air dengan persentase *silica fume*

### 3.5 Analisa Hasil Pengujian Mutu *Paving Block*

Dari hasil pengujian mutu *paving block* dengan persentase *silica fume* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% ini dapat dinyatakan suatu hubungan kuat tekan terhadap penyerapan air *paving block* bahwa semakin besar kuat tekan *paving block* semakin kecil pula penyerapan airnya.

Meningkatnya mutu *paving block* dengan penggunaan *silica fume* disebabkan oleh pengaruh penggunaan *silica fume* yang memiliki kandungan  $\text{SiO}_2$  yang tinggi, kandungan karbon yang rendah, luas permukaan yang besar, ukuran partikel yang halus, dan sifat abu yang *amorfus*. Sebagaimana yang dinyatakan oleh banyak peneliti, seperti Artigues dkk. (1990), Yueming dkk. (1999), Kuroda dkk. (2000), dan Saifuddin dkk. (2001) bahwa *silica fume* di dalam beton memiliki 2 pengaruh, yaitu sebagai bahan *filler* dan bahan pozzolan yang bereaksi secara kimia (Ilham A, 2005)

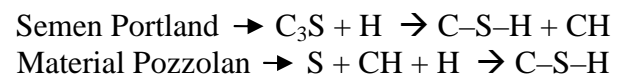
Pengaruh *filler* yang dikenal sebagai faktor fisik memberi andil terhadap kepadatan beton yang terjadi pada tahap awal dimana reaksi kimia masih berlangsung lambat. Ukuran partikel *silica fume* yang sangat halus (0,1-0,2  $\mu\text{m}$ ) mengisi ruang-ruang kosong yang berisi air dan  $\text{Ca(OH)}_2$  yang terdapat antara agregat dan bahan pengikat serta memasuki sampai ke rongga-rongga yang paling kecil antara agregat dan pasta semen, yaitu daerah pertemuan agregat - pasta semen. Daerah ini paling lemah kerana terdapat *wall effect* yang menyebabkan partikel semen portland tidak dapat masuk karena ukuran partikelnya lebih besar. Dengan terisinya daerah pertemuan agregat - pasta semen ini, berarti lapisan tersebut mengalami proses penjenuhan (lebih rapat) yang dapat meningkatkan kuat tekan dan impermeabilitas beton (Ilham A, 2005).

Fungsi kedua sebagai bahan pozzolan, dimana  $\text{SiO}_2$  bereaksi dengan  $\text{Ca(OH)}_2$  yang merupakan bahan tak berguna (sisa) dari hasil hidrasi semen. Hasil reaksi keduanya menghasilkan kalsium silikat hidrat (CSH) sebagaimana yang dihasilkan hidrasi semen yang memberikan kekuatan pada beton kerasnya. Reaksi tersebut tersebar merata pada seluruh tempat di dalam beton termasuk

pada ruang-ruang kosong pada lapisan agregat dengan pasta semen, sehingga menambah kekuatan lekatan antara agregat - pasta semen. Menurut Cook (1986), Mehta (1989), dan Neville (1995), kehalusan *silica fume* juga memberikan tempat untuk melekatnya nuklei dalam jumlah banyak sekaligus memacu proses hidrasi serta menghasilkan penguraian  $\text{Ca(OH)}_2$  yang lebih halus. Neville (1995) juga menambahkan, dengan reaksi pozzolan tersebut, kandungan  $\text{Ca(OH)}_2$  semakin berkurang dan kepadatan lapisan-lapisan agregat-pasta semen bertambah. Selain itu, sifat reaktif *silica fume* yang cepat larut dalam larutan  $\text{Ca(OH)}_2$  membantu reaksi pozzolan ini (Ilham A, 2005).

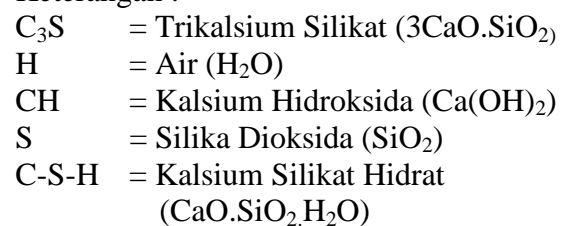
Pernyataan diatas sama dengan yang dijelaskan oleh Nugraha, P dan Antoni (2007), bahwa meningkatnya mutu *paving block* disebabkan oleh bahan tambah mineral *silica fume* yang secara fisis memiliki diameter butiran yang lebih halus dari butiran diameter semen. Dengan ukuran yang lebih halus ini *silica fume* akan dapat mengisi rongga-rongga beton sehingga menjadi lebih padat dan kuat. Meningkatnya mutu *paving block* juga disebabkan oleh bahan tambah mineral *silica fume* mempunyai komponen aktif yang bersifat pozzolanik (material pozzolan) yaitu silika dioksida yang dapat bereaksi dengan kapur bebas (kalsium hidroksida) yang dilepaskan oleh semen saat proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada temperatur normal dengan adanya air.

Perbedaan reaksi hidrasi (semen portland) dan reaksi pozzolanik (*silica fume*) seperti Gambar 8 (Nugraha, P dan Antoni, 2007).



Gambar 8. Perbedaan reaksi hidrasi dan reaksi pozzolanik

Keterangan :





#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat tekan *paving block* dengan menggunakan *silica fume* dapat meningkatkan kuat tekan *paving block* dibandingkan *paving block* yang tidak menggunakan *silica fume*.
2. Penyerapan air *paving block* dengan menggunakan *silica fume* dapat memperkecil penyerapan air *paving block* dibandingkan *paving block* yang tidak menggunakan *silica fume*.
3. Dari penelitian ini didapatkan komposisi campuran *paving block* yang optimum dengan penambahan *silica fume* adalah 5% dari berat semen dengan kuat tekan sebesar 40 MPa dan penyerapan air sebesar 1,77%.
4. Nilai kuat tekan yang optimum didapat dengan penambahan *silica fume* 5% dari berat semen, ini sesuai dengan saran yang direkomendasikan oleh PT. Sika Indonesia yaitu 3% - 10% dari berat semen.
5. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode proktor (pengujian kepadatan) dalam merencanakan campuran *paving block*, karena prinsip pembuatan sampel *paving block* sama dengan prinsip kepadatan tanah yang ada pada metode proktor. Dari pengujian proktor didapatkan perbandingan antara semen dan agregat halus (pasir dan abu batu) adalah 1 : 2,857 dengan kadar air 10,9%

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ilham, A.** 2005. *Pengaruh Sifat-sifat Fisik dan Kimia Bahan Pozzolan Pada Beton Kinerja Tinggi*. Media Komunikasi Teknik Sipil. 13: 75-85
- Nugraha, P, dan Antoni.** 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Pujianto, et al.** 2008. *Beton Mutu Tinggi Dengan Admixture Superplastiziser Dan Aditif Silica Fume*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- SNI 03-0691-1996.** 1996. *Bata Beton (Paving Block)*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

**Susilo, D.A.** 2011. *Efek Penggantian Sebagian Semen Dengan Silica Fume Terhadap Berat Jenis Dan Kuat Tekan Beton Ringan*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Neferi Yogyakarta.