

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 9 - 12	SURABAYA 2016	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	--------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol 3 Nomer 3/rekat/16 (2016)	
PENGARUH PENAMBAHAN SILICA FUME PADA <i>POROUS CONCRETE BLOCK</i> TERHADAP NILAI KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS	
<i>Eko Febrianto, Arie Wardhono,.....</i>	01 – 08
PEMANFAATAN ABU TERBANG LIMBAH BATU BARA TERHADAP KUAT TEKAN DAN TINGKAT POROSITAS <i>PAVING STONE</i> BERPORI	
<i>Firman Ganda Saputra, Arie Wardhono,.....</i>	09 – 12



UNESA

Universitas Negeri Surabaya

PEMANFAATAN ABU TERBANG LIMBAH BATU BARA TERHADAP KUAT TEKAN DAN TINGKAT POROSITAS PAVING STONE BERPORI

Firman Ganda Saputra

S1 Teknik Sipil, Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

firmandasaputra@gmail.com

Abstrak

Jalan dari beton atau aspal memiliki sifat yang kedap air, sehingga di jalan-jalan tersebut air akan menggenang. Seiring dengan bertambahnya kemajuan teknologi, manusia terdorong untuk mengembangkan kreativitas dan salah satunya adalah perkembangan konstruksi jalan dengan menggunakan *paving stone/paving block*. Pada penelitian ini akan dibuat *paving stone* berpori dengan penambahan bahan abu terbang limbah batu bara dengan komposisi 10-50% dari berat semen untuk mengetahui nilai permeabilitas serta nilai kuat tekan. Pembuatan benda uji akan menggunakan cetakan paving dengan ukuran 21x10.5x8 cm, dimana tiap komposisi *paving stone* berpori akan dibuat 12 buah benda uji. Pengujian kuat tekan *paving stone* berpori dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari, sedangkan untuk pengujian permeabilitas dilakukan pada umur 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan abu terbang limbah batu bara (*fly ash*) akan mempengaruhi nilai dari kuat tekan benda uji, nilai permeabilitas dan nilai porositas. Hasil dari benda uji kuat tekan yang paling baik adalah benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 10% yaitu dengan nilai kuat tekan rata-rata 14.44 MPa, untuk nilai porositas yang paling baik adalah benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 40%&50% dengan nilai porositas rata-rata 25.30%.

Kata Kunci: *Paving stone*, paving berpori, abu terbang, kuat tekan, permeabilitas

Abstract

Road made from concrete or asphalt has a waterproof characteristic, so that on the streets of the water will be pooled. Along with advances increasing technological, society has encouraged to develop creativity and one of them is the development of road construction with the use of paving stone/block paving. This study is focus on porous paving stone production with the addition of fly ash of coal with waste composition 10-50% of the cement weight to find out the value of permeability as well as the value of compressive strength. Specimen preparation was using a paving mould with a size of 21 x 10,5 x 8 cm, where each composition of porous paving stone is 12 test objects. Compressive strength test of the porous paving stone performed at the age of 7, 14 and 28 days, while for permeability test was performed at the age of 28 days. Based on the results of the study, the addition of fly ash waste coal will affect the value of compressive strength test object, the value of permeability and porosity values. The result of the the best compressive strength result is the object of test porous paving materials with the added 10% fly ash that is with strong value hit an average of 14,44 MPa, for the most excellent porosity values are objects with porous paving materials test add ash flew 40% and 50% to the value of the average porosity 25,30%.

Keywords: Paving stone, paving porous, fly ash, strength, permeability.

PENDAHULUAN

Banjir atau genangan merupakan permasalahan umum yang terjadi di hampir semua kota besar di Indonesia. Hal ini disebabkan selain karena curah hujan yang tinggi juga karena tertutupnya lahan yang mampu meresapkan air limpasan hujan ke dalam tanah oleh adanya penutupan lahan (Ferdian, 2012). Pembangunan sudah banyak dilakukan di kota besar seperti Surabaya, contohnya adalah taman-taman dan perumahan sehingga banyak lahan kosong yang tadinya berfungsi sebagai penyerap air

tertutup oleh gedung-gedung dan perkerasan jalan dengan aspal maupun beton. Jalan dari beton ataupun aspal memiliki sifat yang kedap air, sehingga di jalan-jalan tersebut air akan menggenang. Seiring dengan bertambahnya kemajuan teknologi, manusia terdorong untuk mengembangkan kreativitas dan salah satunya adalah perkembangan konstruksi jalan dengan menggunakan *paving stone/paving block*.

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 (Mulyati dkk, 2015).

Pervious concrete adalah tipe khusus dari beton dengan porositas tinggi yang digunakan untuk aplikasi *flatwork* yang memungkinkan air dari curah hujan maupun sumber lainnya dapat meresap menembus beton, yang mana dapat mengurangi *runoff* dari suatu lokasi dan meningkatkan pengisian tingkat air tanah (Karthik H. Obla.2007).

Penelitian ini akan dibuat *paving stone* berpori dengan penambahan bahan abu terbang limbah batu bara untuk mengetahui nilai permeabilitas serta nilai kuat tekan. Dengan demikian jika *paving stone* berpori dibuat menggunakan *mix design* bahan tambah (*admixture*) abu terbang diharapkan benda uji *paving stone* berpori mempunyai nilai kuat tekan dan nilai permeabilitas yang optimal dan dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi permasalahan lingkungan yang ada. Pada penelitian *paving stone* berpori akan dicari komposisi campuran penambahan abu terbang untuk mendapatkan hasil yang optimal pada kuat tekan dan porositas. Serta pengaruh penambahan abu terbang pada nilai kuat tekan, permeabilitas dan mutu benda uji.

Material campuran yang akan digunakan untuk benda uji *paving stone* berpori adalah agregat kasar, air, semen, dan bahan tambah abu terbang (*fly ash*).

METODE

Penelitian tentang *paving stone* berpori dimulai dengan melakukan tinjauan pustaka untuk mencari referensi-referensi tentang *pervious concrete*. Karena buku peraturan dan penetapan standar untuk *pervious concrete* di Indonesia belum ada, maka referensi yang digunakan diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya serta jurnal-jurnal dalam negeri maupun Internasional.

Komposisi yang akan di gunakan untuk pembuatan *paving stone* berpori didasarkan pada kombinasi dari agregat kasar dan bahan tambahan abu terbang limbah batu bara. Pengujian bahan-bahan yang dilakukan akan digunakan sebagai parameter dari campuran *paving stone* berpori. Untuk proses pembuatan benda uji akan menggunakan cetakan *paving* dengan ukuran 21x10,5x8 cm, dimana setiap komposisi *paving stone* berpori akan dibuat 12 buah benda uji. Perawatan benda uji (*curing*) dilakukan untuk menjaga agar tidak terjadi penguapan air dari benda uji. Dilakukan pengujian kuat tekan *paving stone berpori* pada umur ke 7, 14, dan 28 hari untuk mengetahui perkembangan kuat tekan beton, sedangkan pengujian permeabilitas dilakukan ketika benda uji sudah berumur 28 hari. Pembuatan benda uji *paving berpori* dilakukan di PT. Merak Jaya Beton, pencetakan benda uji

paving berpori dengan bahan tambah abu terbang di cetak menggunakan mesin *paving (dry mix)*. Bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah semen, agregat kasar, air dan bahan tambah abu terbang (*fly ash*).

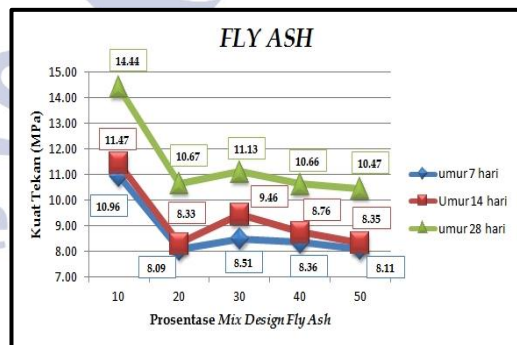
Tabel 1. Komposisi *Mix Design* Penelitian.

Komposisi	Semen	<i>Fly ash</i>	Air	Agregat
(Normal)	1	-	0,3	4
I	0,9	0,1	0,3	4
II	0,8	0,2	0,3	4
III	0,7	0,3	0,3	4
IV	0,6	0,4	0,3	4
V	0,5	0,5	0,3	4

Pada penelitian *paving stone* berpori, parameter dan perbandingan yang digunakan berasal dari pengujian benda uji. Data-data yang dihasilkan kemudian dianalisa untuk mencapai kesimpulan yang diharapkan dan dapat memberikan solusi dalam pembuatan *paving stone* berpori. Penelitian *paving stone* berpori ini menggunakan uji laboratorium, diman dalam tahapan penelitian dilakukan di laboratorium yang mendukung penelitian ini. Laboratorium yang akan digunakan adalah laboratorium milik PT. Merak Jaya beton yang terletak di Jatirejo-Mojokerto. Penelitian ini adalah pengujian untuk mengetahui nilai kuat tekan, permeabilitas dan porositas pada *paving stone* berpori dengan penambahan komposisi abu terbang limbah batu bara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benda uji *paving berpori* diuji kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan *paving berpori* ke 5 *mix design* adalah sebagai berikut:



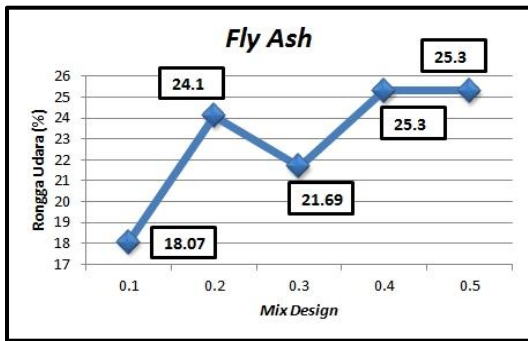
Gambar 1. Grafik 5 Mix Design Umur 7,14,28 Hari.

Dari grafik diatas dapat dilihat jika *mix design* dengan komposisi abu terbang (*fly ash*) 10%, memiliki nilai kuat tekan yang paling tinggi yaitu sebesar 14,44 MPa. Kenaikan nilai kuat tekan juga terjadi pada umur 7-28 hari. Seperti sifat beton, semakin lama usia *paving berpori* saat diuji tekan, kuat tekan *paving berpori* juga akan bertambah.

Pengujian permeabilitas pada *paving berpori* menggunakan benda uji silinder dengan ukuran tinggi 30

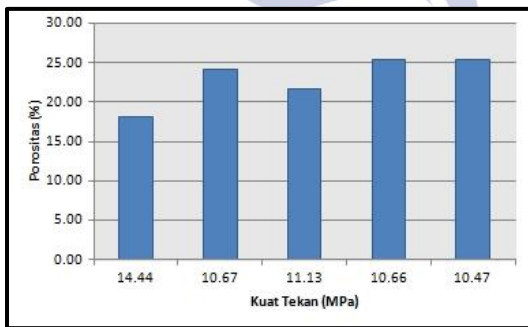
cm dan diameter 15 cm. pengujian permeabilitas memerlukan data dari berat (kg) benda uji silinder, waktu (s) lolos air, dan jumlah air (ml) yang menyerap. Kebutuhan air yang digunakan untuk pengujian permeabilitas adalah 1000 ml. Proses pengujian permeabilitas benda uji silinder adalah dengan cara menutupi semua permukaan samping benda uji silinder dengan lakban, agar air tidak merembes kesamping benda uji. Selanjutnya benda uji di kasih cerobong agar air tidak meluber kesamping dari permukaan diameter benda uji pada saat air dituang ke benda uji.

Pengujian presentase rongga udara pada benda uji paving berpori adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Pengujian Porositas.

Kriteria persentase rongga udara yang disyaratkan untuk beton berpori adalah 15-25 %. Dari hasil pengujian benda uji paving berpori, semua mix design memenuhi criteria yang mempunyai rongga udara rata-rata 22,9 %.



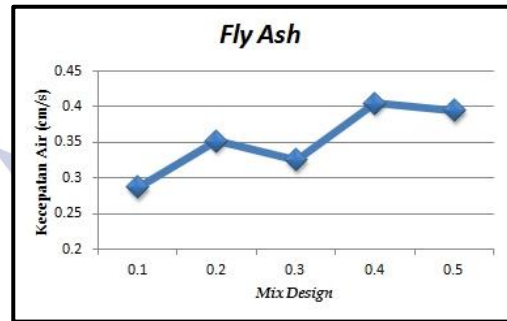
Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Porositas.

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara kuat tekan dan porositas benda uji paving berpori. Dimana semakin besar nilai kuat tekan benda uji maka nilai porositasnya akan semakin kecil, sedangkan semakin rendah nilai kuat tekan maka nilai porositasnya semakin tinggi.

Pengujian kecepatan air benda uji paving berpori ke 5 mix design dilakukan pada umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan dengan cara menutup permukaan samping benda uji agar air tidak merembes keluar saat proses pengujian kecepatan air. Berikut adalah hasil pengujian kecepatan air benda uji dari 5 mix design :

Tabel 2. Hasil Uji Kecepatan Air.

Mix design	Tinggi benda uji (cm)	Waktu (s)	Kecepatan air (cm/s)	Rata-rata (cm/s)
10	30	104	0,288	0,35
20	30	85	0,353	
30	30	92	0,326	
40	30	74	0,405	
50	30	76	0,395	



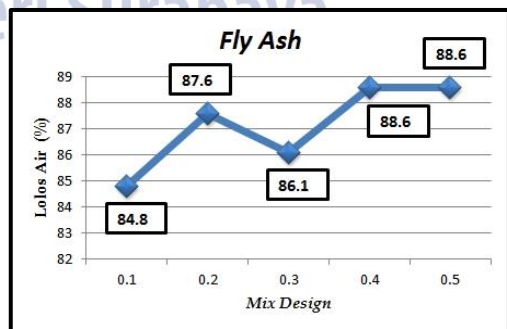
Gambar 4. Grafik Pengujian Kecepatan Air.

Kriteria kecepatan menyerap air yang disyaratkan untuk beton berpori adalah 0,2 cm/s – 0,33 cm/s. Dari hasil pengujian benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (fly ash), semua mix design memenuhi kriteria yaitu mempunyai kecepatan lolos air rata-rata 0,35 cm/s.

Pengujian persentase lolos air juga dilakukan pada benda uji paving berpori, dan berikut adalah hasil dari pengujian persentase lolos air:

Tabel 3. Hasil Uji Persentase Lolos Air.

Mix design	Jumlah Air (ml)	Jumlah Air Lolos (ml)	Persentase Lolos air (%)	Rata-rata (%)
10	1000	848	84,8	87
20	1000	876	87,6	
30	1000	861	86,1	
40	1000	886	88,6	
50	1000	886	88,6	



Gambar 5. Grafik Pengujian Persentase Lolos Air.

Dari tabel dan grafik pengujian persentase lolos air benda uji paving berpori didapatkan hasil jumlah air yang lolos

paling banyak adalah *mix design* 40 dan 50% dengan jumlah air lolos 886 ml, sedangkan jumlah lolos air yang paling sedikit adalah benda uji dengan *mix design* 10% sebesar 848 ml.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada PT. Merak Jaya Beton, Plant Karang Pilang dan PT. Merak Jaya Beton, Plant Jatirejo yang sudah memberi dukungan ataupun bantuan dari segi alat dan material demi kesuksesan penelitian benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh dari pengujian paving berpori dengan menggunakan bahan tambah abu terbang (*fly ash*), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan hasil penelitian paving berpori dengan penambahan abu terbang limbah batu bara, penambahan abu terbang limbah batu bara (*fly ash*) akan mempengaruhi nilai dari kuat tekan benda uji, nilai permeabilitas dan nilai porositas. Semakin banyak penambahan prosentase abu terbang (*fly ash*) maka nilai kuat tekan akan semakin menurun, berbanding terbalik dengan kuat tekan penambahan abu terbang (*fly ash*) terhadap benda uji membuat nilai porositas dan permeabilitas semakin bagus. Dari hasil penelitian, semakin banyak penambahan prosentase abu terbang (*fly ash*) , maka rongga yang dihasilkan dari benda uji akan semakin besar dan itu akan membuat hasil pengujian nilai permeabilitas juga tinggi.
- 2) Dari penelitian paving berpori dengan menggunakan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 10%-50%, hasil dari nilai benda uji kuat tekan yang paling baik adalah benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 10% yaitu dengan nilai kuat tekan rata-rata 14,44 MPa, untuk nilai porositas yang paling baik adalah benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 40% dan 50% yaitu dengan nilai porositas rata-rata 25,30 %, untuk pengujian kecepatan air yang paling baik adalah benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 40% yaitu kecepatan waktu 74 s dan kecepatan air 0,405 cm/s, untuk pengujian lolos air yang paling baik adalah benda uji paving berpori dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) 40% dan 50% yaitu dengan nilai lolos air rata-rata 88,6%.

- 3) Hasil penelitian dari benda uji paving berpori didapatkan komposisi *mix design* yang optimal dengan campuran abu terbang (*fly ash*) sebesar 10 % dari berat semen. Komposisi *mix design* abu terbang 10% menghasilkan kuat tekan paling tinggi yaitu dengan nilai-rata 14,44 MPa dan masuk kedalam mutu C yaitu untuk pejalan kaki (pedestrian). Sedangkan untuk nilai porositas komposisi *mix design* 10% mendapatkan nilai sebesar 18,07 %.

Saran

- 1) Untuk penelitian paving berpori selanjutnya, komposisi *mix design* dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) sebaiknya menggunakan prosentase bahan tambah antara 5%-10% dari berat semen. Karena dari hasil penelitian paving berpori yang sudah dilakukan komposisi *mix design* yang paling optimal adalah *mix design* dengan bahan tambah abu terbang 10%.
- 2) Bisa dikembangkan untuk penelitian paving berpori dengan *admixture* abu terbang (*fly ash*) menggunakan agregat kasar dari kali welang, Pasuruan. Dan bisa ditambahkan sedikit abu batu untuk mendapatkan hasil kuat tekan yang lebih tinggi.
- 3) Pada penelitian selanjutnya bisa digunakan PC (*Portland cement*) sebagai bahan perekat, untuk mengetahui nilai kuat tekan dan permeabilitas. Dikarenakan penelien ini menggunakan PCC (*Portland Composite Cement*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ferdian, F. 2012. *Studi Penelitian Komposisi Beton Berpori Dengan Variasi Jenis dan Presentase Bahan Admixture Terkait Nilai Kuat Tekan Pada Aplikasi Sidewalk*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara
- Mulyati dkk, 2015. *Pengaruh Penggunaan Fly Ash Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Padang.
- H. Obla, Karthik. 2007. *Pervious Concrete For Sustainable Development*. Washington DC.