

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 101 - 106	SURABAYA 2017	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 1 Nomer 1/rekat/17 (2017)

ANALISIS PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Puspa Dewi Ainul Mala, Machfud Ridwan, 01 – 12

PEMANFAATAN SERAT KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PLAFON ETERNIT

Dian Angga Prasetyo, Sutikno, 13 – 24

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU PADA PLAFON GIPSUM DENGAN PEREKAT POLISTER

Tiang Eko Sukoko, Sutikno, 25 – 33

PENERAPAN SAMBUNGAN MEKANIS (METODE PEMBAUTAN) PADA BALOK DENGAN PERLETAKAN SAMBUNGAN $\frac{1}{2}$ PANJANG BALOK DITINJAU DARI KUAT LENTUR BALOK

Hehen Suhendi, Sutikno, 34 – 38

STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL RENCANA PELEBARAN JALAN TOL WARU-SIDOARJO

Reynaldo B. Theodorus Tampang Allo, Mas Suryanto HS, 39 – 48

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* DAN PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG DARAH PADA KUALITAS GENTENG BETON

Mohamad Ari Permadi, Sutikno, 49 – 55

PENGARUH PENAMBAHAN *SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA CAMPURAN PANAS (*HOT MIX*) ASPAL PORUS

Rifky Arif Laksono, Purwo Mahardi, 56 – 64

ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI KE DALAM ASPAL PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL PORUS

Taufan Gerri Noris, Purwo Mahardi, 65 – 70

ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL PADA PEMBANGUNAN PROYEK *MY TOWER HOTEL & APARTMENT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)

Tri Wahyuni, Arie Wardhono, 71 – 85

ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT GRAND SUNKONO LAGOON SURABAYA

Great Florentino Miknyo Hendarich, Karyoto, 86 - 100

PEMANFAATAN *SLAG* BAJA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Arifin Kurniadi, Sutikno, 101 - 106

PEMANFAATAN *SLAG* BAJA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Arifin Kurniadi

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

Email : kurniadiarifin@gmail.com

Abstrak

Salah satu karakteristik industri peleburan logam ferrous adalah besarnya jumlah limbah yang berupa *slag*/terak. Apabila *slag* yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan masalah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan campuran *slag* baja dari PT Ispatindo sebagai bahan substitusi agregat halus pada pembuatan *paving block*.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen, agregat halus (pasir), dan *slag* baja yang dibuat menjadi *paving block* dengan dimensi 21 cm x 10,5 cm x 6 cm *paving block* yang dibuat mempunyai komposisi volume pasir : volume semen adalah 4,5 : 1. *Slag* baja digunakan sebagai substitusi agregat halus pada *paving block* tersebut dengan variasi volume 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20%. Setelah dilakukan pengujian karakterisasi *slag* baja di Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang, *slag* baja dihaluskan sampai 200 mesh, pengujian material, perancangan *mix design*, tahap pencampuran adukan *paving block*, dan tahap analisis data penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa; dari pengujian karakterisasi (komposisi) *slag* baja di dapatkan (dalam % berat) Al₂O₃ rata-rata = 1,5%, SiO₂ rata-rata = 7,6%, MgO rata-rata 6,6%, MnO rata-rata = 1,26%, CaO rata-rata = 76,26%, Fe₂O₃ rata-rata = 4,21%, TiO₂ rata-rata = 0,63%, dan V₂O₃ rata-rata = 0,05%. Kuat tekan *paving block* umur 28 hari untuk setiap variasi campuran 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% adalah 16,31MPa, 17,02MPa, 17,12MPa, 20,21MPa, 21,46MPa, dan 19,61 MPa. Penyerapan air dari *paving block* pada umur 28 hari dengan campuran *slag* baja 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% adalah sebesar 4,62%, 4,22%, 3,39%, 2,82%, 2,53%, dan 2,85%.

Kata Kunci: *paving block*, agregat halus, *slag*, kuat tekan, penyerapan air

Abstract

One of the characteristics of the ferrous metal smelting industry is the large amount of waste in form of slag / slag. If the slag produced is not managed properly can cause environmental problems. The purpose of this study is to utilize a mixture of PT Ispatindo steel slag as fine aggregate substitute material in the manufacture of paving blocks.

The material used in this study are cement, fine aggregate (sand), and the steel slag are made into paving blocks with dimensions of 21 cm x 10.5 cm x 6 cm paving blocks are made to have the volume composition of sand: cement volume is 4.5 1. steel slag is used as a substitute fine aggregate in the paving blocks with variations in the volume of 0%, 4%, 8%, 12%, 16% and 20%. After testing the characterization of steel slag in the Central Mineral Laboratory and Advanced Materials, State University of Malang, steel slag pulverized to 200 mesh, material testing, design mix design, mixing stage stir paving blocks, and the data analysis stage of research.

The results showed that; of testing characterization (composition) of steel slag in get (in wt%) Al₂O₃ mean = 1.5%, SiO₂ average = 7.6%, MgO average of 6.6%, MnO average = 1, 26%, CaO average = 76.26%, Fe₂O₃ mean = 4.21%, TiO₂ mean = 0.63%, and V₂O₃ with an average of 0.05%. Compressive strength of paving blocks 28 days for each variation of a mixture of 0%, 4%, 8%, 12%, 16% and 20% is 16,31MPa, 17,02MPa, 17,12MPa, 20,21MPa, 21,46MPa, and 19.61 MPa. Water absorption of the paving block at 28 days with a mixture of steel slag 0%, 4%, 8%, 12%, 16% and 20% is at 4.62%, 4.22%, 3.39%, 2.82 %, 2.53% and 2.85%.

Key words: *paving block*, fine aggregate, *slag*, compressive strength, absorption

PENDAHULUAN

Paving block berasal dari komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen *Portland* atau bahan perekat sejenis, air dan agregat halus dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya

yang tidak mengurangi mutu dari pada beton tersebut (SK.SNI S-04-1989).

Banyaknya jumlah penggunaan *paving block* dalam perkerasan jalan mengakibatkan peningkatan kebutuhan material *paving block* ,sehingga memicu penambangan pasir sebagai salah satu bahan

pembentuk paving block secara besar-besaran. Hal ini menyebabkan turunnya jumlah sumber alam yang tersedia untuk keperluan pembangunan dengan menggunakan material paving block. Keterbatasan kemampuan alam dalam menyediakan material pembentuk paving block merupakan sebuah persoalan yang penting.

Berdasarkan penelitian Sri Tudjono dan Han Ay Lie Meng dosen teknik Universitas Diponegoro mengatakan slag baja dapat dijadikan sebagai bahan material penyusun beton dengan hasil uji kuat tekan menunjukkan peningkatan kekuatan sampai 20% diatas penggunaan bahan konvensional.

Pada penelitian sebelumnya slag baja dari PT.Krakatau Steel telah dimanfaatkan sebagai substitusi pasir dan semen oleh (Nofrizan, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan mortar optimum yang diperoleh pada mortar dengan 20% slag baja sebagai substitusi semen sebesar 36,72 MPa, dan 20% slag baja sebagai substitusi pasir 34,53 MPa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mencoba untuk melakukan penelitian tentang pemanfaatan slag baja sebagai bahan substitusi agregat halus pada pembuatan paving block terhadap kuat tekan dan penyerapan air.

KAJIAN PUSTAKA

Paving Block

Menurut SNI 03-0691-1996 paving block (bata beton) merupakan 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.

Tabel 1 Klasifikasi Paving Block Menurut SNI. 03-0691-1996

MUTU	Kekuatan (Mpa*)		Ketahanan Aus		Penyerapan air (rata-rata maksimal)
	Rata-rata	Minimal	Rata-rata	Minimal	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Slag Baja

Slag merupakan hasil residu pembakaran tanur tinggi, yang dihasilkan oleh industri peleburan baja yang secara fisik menyerupai agregat kasar. Slag adalah kerak, bahan sisa dari pengecoran besi (*pig iron*), dimana prosesnya memakai dapur (*furnace*) yang bahan bakarnya dari udara yang ditiupkan (*blast*). Material penyusun slag adalah kapur, silika dan alumina yang bereaksi pada temperatur 1600°C dan berbentuk cairan. Bila cairan ini didinginkan secara lambat maka akan terjadi kristal yang tak berguna sebagai campuran semen dan dapat dipakai sebagai pengganti agregat. (Armady Ricky, 2009)

Kuat Tekan

Kuat tekan paving block adalah besarnya kemampuan paving block untuk menerima beban persatuan luas yang dihasilkan oleh mesin tekan.. Kuat tekan dihitung dengan rumus menggunakan rumus SNI 03-0691-1996 sebagai berikut

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

- Dimana: f_c = Kuat tekan benda uji (Mpa)
- P = beban tekan maksimum (N atau kN)
- A = luas penampang pada benda uji (mm²)

Penyerapan Air

Pengukuran daya serap merupakan persentase selisih berat basah dengan berat kering, sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam SNI 03-0691-1996.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

A = berat sampel basah (kg)

B = berat sampel kering (kg)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Tahapan pelaksanaan penelitian yaitu.

1. Tahap persiapan alat dan bahan
2. Tahap pengujian bahan
 - Adalah segala bahan material penyusun beton dilakukan pengujian agar diketahui pemenuhan persyaratan pada bahan yang dilakukan pengujian.
 - a. Pengujian agregat halus dari *slag* baja yang meliputi : kadar lumpur, pemeriksaan gradasi, dan *specific gravity*.
 - b. Pengujian *slag* baja yaitu pengujian XRF untuk mengetahui kandungan unsur kimia material.
3. Tahap pembuatan benda uji
 - a. Perencanaan pembuatan *mix design*
 - b. Penumbukan slag baja
 - c. Pembuatan adukan *paving block*
 - d. Pencetakan
 - e. Pelepasan cetakan
 - f. Perawatan (*Curing*)
4. Tahap pengujian benda uji
 - a. Pengujian kuat tekan
 - b. Pengujian penyerapan air
5. Tahap analisis data
6. Kesimpulan hasil penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material

1. Pengujian *Slag* baja

Kerak tanur tinggi *Slag* diperoleh dari PT. Ispatindo perusahaan baja dengan proses tanur *furnace* di Sepanjang, Surabaya yang merupakan limbah dan dapat dijadikan bahan pengganti agregat halus. Hasil pengujian XRF dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian XRF *Slag*

Coumpound	Conc (%)	Methods
MgO	5.6	XRF
Al2O3	1.5	
SiO2	7.8	
CaO	76.26	
TiO2	0.63	
V2O5	0.02	
Cr2O3	0.086	
MnO	1.26	
Fe2O3	4.21	
NiO	0.11	
CuO	0.047	
ZnO	0.077	
SrO	0.22	
MoO3	1.5	
BaO	0.32	
Yb2O3	0.2	
Re2O7	0.1	

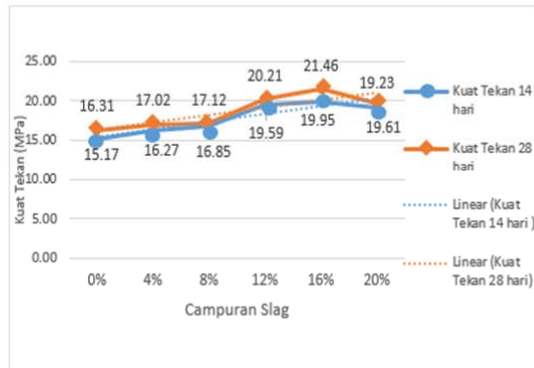
Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan *paving block* yang telah dipotong menjadi dua bagian sama besar dengan luas permukaan 10,5cm x 10,5 cm. Pengujian porositas dilakukan pada umur beton 14 dan 28 hari. Berikut adalah hasil pengujian kuat tekan *paving block* untuk umur 14 dan 28 hari:

Tabel 3 Kuat tekan rata-rata dari sampel paving block untuk semua campuran dan semua umur uji

Campuran Slag	Kuat Tekan 14 hari (Mpa)	Kuat Tekan 28 hari (MPa)
0%	15.17	16.31
4%	16.27	17.02
8%	16.85	17.12
12%	19.59	20.21
16%	19.95	21.46
20%	19.23	19.61

Dan berikut ini adalah grafik gabungan kuat tekan rata-rata sampel paving block untuk semua campuran dan semua umur uji.



Gambar 1 Hubungan Campuran Slag Baja dan KuaTekan Paving Block

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin besar jumlah campuran *slag* baja pada *paving block*, semakin besar pula kuat tekan *paving block*. Sama seperti beton, semakin lama umur paving block saat diuji, kuat tekan paving block tersebut juga akan bertambah. Hal ini disebabkan oleh kandungan kimia semen yang semakin bereaksi dan mengikat agregat seiring dengan bertambahnya umur paving block. Namun, pada campuran slag baja sebesar 20 % terjadi penurunan kuat tekan *paving block* namun penurunan tersebut masih dalam batas normal bahkan *paving block* masih masuk mutu B.. Hal ini disebabkan bahwa campuran slag memiliki karakteristik yang keras dan porous sehingga mampu menambah kekuatan paving dalam batas penambahan tertentu. Pada grafik 4.13 dapat diketahui bahwa campuran optimal untuk kuat tekan paving block adalah sebesar 16 %.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 Bata Beton (*Paving Block*), paving block dengan campuran *slag* baja sebesar 4%, 8%, 12%, 16% dan 20 %, dengan kuat tekan rata-rata sebesar 17,02 , 17,12 , 20,21 , 21,46 dan 19,61 MPa dapat dimasukkan ke dalam kategori mutu B yang digunakan untuk pelataran parkir. Tentunya, dengan penelitian ini, limbah yang

dihasilkan oleh pabrik baja dapat dimanfaatkan kembali menjadi suatu produk bahan bangunan yang ramah lingkungan. Sedangkan yang tanpa menggunakan campuran slag baja hanya bisa dikategorikan sebagai mutu C dengan kuat tekan rata-rata sebesar 16,31 MPa hanya dapat digunakan sebagai pejalan kaki.

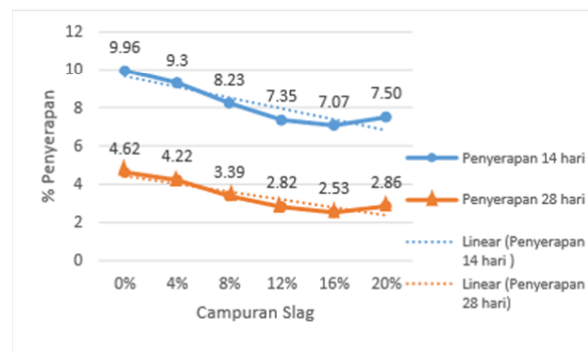
Pengujian Penyerapan Air

Pengujian dilakukan dengan cara menimbang paving block dalam keadaan basah setelah direndam selama 24 jam. Selanjutnya *paving block* di oven selama 24 jam untuk mendapatkan berat *paving block* dalam keadaan kering.

Data yang telah diperoleh dari penimbangan selanjutnya dihitung dengan cara mengurangi berat *paving block* basah dikurangi berat *paving block* kering. Hasil pengurangan tersebut kemudian di bagi dengan berat *paving block* basah dan di kalikan 100%. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan nilai penyerapan *paving block* pada umur 14 dan 28 hari.

Tabel 4 Penyerapan air rata-rata dari sampel paving block untuk semua campuran dan semua umur uji

Campuran slag	Penyerapan 14 hari	Penyerapan 28 hari
0%	9.96%	4.62%
4%	9.30%	4.22%
8%	8.23%	3.39%
12%	7.35%	2.82%
16%	7.07%	2.53%
20%	7.50%	2.86%



Gambar 2 Permeabilitas beton usia 28 hari

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin besar jumlah campuran *slag* baja *paving block*, semakin kecil pula penyerapan air dari *paving block*. Semakin lama umur *paving block* saat diuji, penyerapan air dari *paving* akan berkurang yang membuat ketahanan *paving* menjadi bertambah. Hal ini disebabkan oleh kandungan kimia semen yang semakin bereaksi dan mengikat agregat seiring dengan bertambahnya umur *paving block* sehingga penyerapan air yang dihasilkan makin sedikit dari hari ke hari

Pada campuran *slag* baja sebesar 0% terjadi peningkatan penyerapan air dari *paving block*. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran *slag* baja sebesar 0% memiliki kuat tekan paling rendah dibandingkan dengan *paving block* yang menggunakan campuran *slag* baja.

Apabila dilihat dari gambar 4.29, terjadi penurunan penyerapan air yang signifikan antara *paving block* dengan campuran dan tanpa campuran. Hal ini disebabkan bahwa campuran *slag* baja mempercepat waktu ikat semen dan mempercepat kecepatan hidrasi semen sehingga penyerapan air dari *paving block* itu semakin sedikit. Pada grafik 4.26 dapat diketahui bahwa campuran optimal *slag* baja untuk penyerapan air dari *paving block* adalah sebesar 16 %.

Nilai penyerapan air yang tinggi yaitu sebesar 9,96 % yang terjadi pada umur 14 hari dikarenakan pemberian *pressing* pada *paving block* yang tidak merata ketika di pabrik sehingga masih terdapat rongga-rongga yang tidak terisi oleh agregat yang mengakibatkan penyerapan air pada *paving block* terjadi secara berlebihan.

Nilai penyerapan air optimum terjadi pada campuran serbuk kerang 16 % yaitu sebesar 7,07 % pada umur 14 hari dan 2,53 % pada umur 28 hari. Apabila dilihat dari syarat mutu *paving block* menurut SNI 030691-1996 Bata Beton, pada umur 14 hari, *paving block* termasuk dari mutu C. Pada

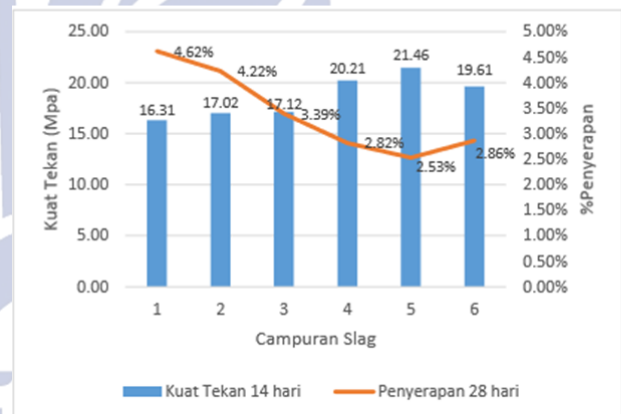
umur 28 hari, *paving block* termasuk ke dalam mutu B dimana nilai penyerapan kurang dari 6%.

Hubungan Kuat Tekan dengan Penyerapan Air

Dari hasil uji kuat tekan dan penyerapan air *paving block* campuran *slag* baja di dapatkan suatu hubungan sebagai berikut:

Tabel 5 Hubungan Hasil Uji Kuat Tekan dan Penyerapan Air *Paving Block* Umur 28 hari.

Campuran Slag	Hasil Uji	
	Kuat Tekan (Mpa)	Penyerapan Air (%)
0%	16.3	4.62
4%	17.02	4.22
8%	17.12	3.39
12%	20.21	2.82
16%	21.46	2.53
20%	19.61	2.86



Gambar 3 Hubungan kuat tekan dan penyerapan air *paving block* umur 28 hari

Berdasarkan grafik di atas dapat ditarik sebuah hubungan semakin tinggi nilai kuat tekan maka nilai penyerapan airnya semakin rendah. Hal ini karena semakin tinggi nilai kuat tekan pori-pori pada *paving block* semakin sempit sehingga air yang masuk ke dalam *paving block* semakin berkurang.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Nilai kuat tekan *paving block* umur 28 hari untuk campuran *slag* baja sebesar 0%, 4%,

8%, 12%, 16% dan 20% didapatkan kuat tekan sebesar 16,31 MPa , 17,02 MPa , 17,12 MPa , 20,21 MPa , 21,46 MPa , dan 19,61 MPa. Nilai penyerapan air dari *paving block* pada umur 28 hari dengan campuran slag baja 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% adalah sebesar 4,62% , 4,22%, 3,39%, 2,82%, 2,53%, dan 2,85%. Selain itu seiring dengan bertambahnya umur *paving block* terjadi penurunan penyerapan air. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 , *paving block* dengan campuran 0 % digolongkan sebagai *paving block* dengan mutu C yang dapat digunakan sebagai pejalan kaki. Sedangkan *paving block* dengan campuran 4%, 8%, 12%, 16% dan 20% digolongkan ke dalam kategori mutu B yang dapat digunakan sebagai pelataran parkir. Terjadi hubungan yang berlawanan antara hasil uji kuat tekan dan penyerapan air. Semakin tinggi nilai kuat tekan dari *paving block* maka nilai penyerapan airnya semakin rendah.

2. Campuran optimum penggunaan *slag* baja adalah sebesar 16% dengan nilai kuat tekan *paving block* sebesar 21,46 MPa dan penyerapan sebesar 2,53%.
3. Sifat tampak dari *paving block* campuran *slag* baja juga cukup baik permukaannya rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

Saran

1. Perlu memastikan bahwa alat-alat yang akan digunakan untuk pengujian dalam kondisi baik dan harus memastikan keakuratan alat tersebut baik dalam hal *set up design* maupun kalibrasi.
2. Pada saat pembuatan benda uji, diharapkan campuran homogen agar

tidak terjadi perbedaan hasil pengujian dan dalam waktu pencampuran material, harap diperhatikan waktu pengadukan agar adonan tidak *setting* sebelum dicetak.

3. Perlu dilakukan pengujian untuk usia *paving block* lebih dari 28 hari, hal ini mengingat *slag* memerlukan waktu yang lama untuk bereaksi dalam beton.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi dari semen dan agregat serta faktor air semen sehingga didapatkan nilai kuat tekan dan penyerapan air yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Andre, 2012. “ *Studi Sifat Mekanik Paving Block Terbuat Dari Limbah Adukan Beton Dan Serbuk Kerang* ”. Universitas Indonesia.
- Eka Yusuf, 2016. “*Pemanfaatan Limbah Sandblasting Sebagai Bahan Campuran Paving Block*”.Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Leksminingsih, 2002. “ *Kajian Pemanfaatan slag Baja untuk perkerasan jalan*” Puslitbang Jalan dan Jembatan. Jakarta
- Lidansyah Eral, 2015. “*Pengaruh Steel Slag Sebagai Bahan Substitusi Pasir Pada Sebagian Sifat Beton Segar dan Beton Keras* ” Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Nofrizon, 2009. “ *Pemanfaatan Slag Baja Sebagai Substitusi Pasir dan Semen Pada Pembuatan Mortar* ”. Fakultas Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Sutikno.,2003. “*Panduan Praktek Beton. Universitas Negeri Surabaya*”.: University Press IKIP Surabaya.
- Standart Nasional Indonesia 03-0691-1996. *Bata Beton (Paving Blok)*: Dewan Standarisasi Nasional-DSN.
- Standart Nasional Indonesia 03-1750-1990. “*Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji*” : Dewan Standarisasi Nasional-DSN.
- Suprpto., 2003.” *Panduan Praktikum Bahan Bangunan.Universitas Negeri Surabaya* “: University Press IKIP Surabaya.
- Wardhono, Arie, David W . Law dan Thomas C . K. Molyneaux,2015. *Long Term Performance of Alkali Activated Slag Concrete*. Japan: Concrete Institute