MODEL KUAT TEKAN, POROSITAS DAN KETAHANAN AUS PROPORSI LIMBAH PELEBURAN BESI DAN SEMEN UNTUK BAHAN DASAR PAVING BLOCK

Moch. Husni Dermawan
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229, Telp. (024) 8508102

***Abstract**: Utilization of iron smelting waste has not been fully utilized for building materials, especially as an ingredient in the manufacture of paving block stacking. The purpose of this study was to characterize the slag and to determine compressive strength, porosity, wear resistance of paving blocks by using slag as a sand substitute. The method used by experimental methods. Preparation of specimens made 2 types of test object without slag and specimens with slag content. The specimens made 4 treatment research slag content of 20%, 40%, 60%, and 80%. Each group was made of samples, 5 for compressive strength, 5 porosity and 5 wear resistance. Testing is done at BPIK Semarang. Test results from block paving with slag content of 0% shows the compressive strength of 204.24 kg / cm ², 4.95% porosity, resilience auas 0.145 mm / min. Slag content of 20%, compressive strength of 192.13 kg / cm ², 6.150% porosity, wear resistance 0.186 mm / min. Slag content of 40%, compressive strength of 179.33 kg / cm ², 7.657% porosity, wear resistance 0.259 rnm / min. Slag content of 60%, compressive strength of 164.94 kg / cm ², 8.509% porosity, wear resistance 0.3482. 80% slag content of compressive strength of 149.06 kg / cm ², 9.911% porosity, wear resistance 0.448 mm / min. Compressive strength of paving blocks with slag content of 20% and 40% belong to the quality of III, the porosity of the paving block 20% slag content is categorized in the quality of III, and wear resistance of paving blocks slag content of 20% belong to the quality of III.*

***Keywords** : compressive strength, wear resistance, porosity, paving block*

Abstrak: Pemanfaatan limbah peleburan besi belum dimanfaatkan secara maksimal untuk bahan bangunan, khususnya sebagai bahan susun dalam pembuatan paving block. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik terak dan untuk mengetahui kuat tekan, porositas, ketahanan aus paving block dengan menggunakan terak sebagai bahan substitusi pasir. Metode yang digunakan dengan metode eksperimen. Pembuatan benda uji dibuat 2 jenis yaitu benda uji tanpa terak dan benda uji dengan kandungan terak. Benda uji penelitian dibuat 4 perlakuan kandungan terak yaitu 20%, 40%, 60%, dan 80%. Tiap kelompok dibuat benda uji, 5 untuk kuat tekan, 5 porositas dan 5 ketahanan aus. Pengujian dilakukan di BPIK Semarang. Hasil pengujian dari paving block dengan kandungan terak 0% menunjukkan kuat tekan 204,24 kg/cm², porositas 4,95%, ketahanan auas 0,145 mm/menit. Kandungan terak 20%, kuat tekan 192,13 kg/cm², porositas 6,150%, ketahanan aus 0,186 mm/menit. Kandungan terak 40%, kuat tekan 179,33 kg/cm², porositas 7,657%, ketahana aus 0,259 rnm/menit. Kandungan terak 60%, kuat tekan 164,94 kg/cm², porositas 8,509%, ketahanan aus 0,3482. Kandungan 80% terak kuat tekan 149,06 kg/cm², porositas 9,911%, ketahanan aus 0,448 mm/menit. Kuat tekan paving block dengan kandungan terak 20% dan 40% tergolong dalam mutu III, porositas paving block kandungan terak 20% tergolong dalam mutu III, dan ketahanan aus paving block kandungan terak 20% tergolong dalam mutu III.

Kata kunci : kuat tekan, keausan, porositas, paving block

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

PT. Inti Jaya Steel Semarang adalah industri yang bergerak dalam bidang industri logam khususnya peleburan besi bekas untuk didaur ulang menjadi baja tulangan, serta menghasilkan limbah dalam bentuk butiran yang dikenal dengan sebutan abu aja, terak (slag). Usaha yang dilakukan oleh pihak industri untuk menangani limbah tersebut adalah dengan membuat suatu tempat khusus sebagai penampung limbah, usaha tersebut dilakukan agar limbah yang dihasilkan tidak menyebar dan mencemari lingkugan lebih luas lagi.

Penanganan terak pada PT. Inti Jaya Steel hanya sebatas pada pembuatan tempat penampungan yang berlokasi di belakang pabrik, sehingga dapat mencemari lingkungan serta bagi pabrik yang bersangkutan dalam jangka waktu tertentu dapat mempersempit lingkungan kerja yang ada.

Pada saat ini, pemanfaatan terak masih sebatas untuk menimbun lembah-lembah, bahan urug jalan serta rumah. Cara inipun masih memberi dampak negatif terhadap lingkungan karena masih membutuhkan waktu lama untuk berlangsungnya proses pelapukan hingga diperoleh tanah yang memungkinkan dapat dihijaukan kembaii.

Timah peleburan besi (terak) secara fisik mempunyai kesamaan atau hampir sama dengan pasir dirnana butirannya bervariasi dengan warna kehitam-hitaman sehingga dapat digunakan sebagai bahan bangunan alternatif *(Nadhiroh Masruri,* 1992).

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karaktenstik terak sebagai bahan substitusi agregat dan mengetahui keausan, porositas dan kuat tekan paving block dengan menggunakan terak sebagai bahan substitusi pasir.

Pengertian Paving Block

Bata beton untuk lantai (paving block) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton tersebut (SN1-03-0691-1989:1).

Selain sebagai penutup permukaan tanah dan peresapan air, paving block merupakan alternatif baru sebagai sistem perkerasan selain sistem perkerasan yang sudah ada. Silvia Sukirman (1993), menjelaskan bahwa berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan permukaan tanah dapat dibedakan menjadi :

1. Konstruksi perkerasan lentur.
2. Konstruksi perkerasan kaku.
3. Konstruksi perkerasan komposit.

Menurut Sianturi JR (Istiwarni, 2000 : 9), mengungkapkan bahwa paving block muncul dengan membawa sifat yang unik. Jika paving block dipasang hanya satu buah, maka akan bersifat seperti perkerasan kaku dan bila dipasang secara interlocking atau saling mengungsi akan bersifat seperti perkerasan lentur.

Kekuatan paving block yang terpasang diatas permukaan tanah ditentukan oleh dua hal yaitu:

1. Kuat tekan masing-masing elemen paving block yang terbuat dari beton dengan mutu tertentu,
2. Gesekan antar elemen paving block yang dapat terjadi dengan adanya pasir sebagai bahan pengisi diantara sela-sela paving block.

Menurut SNI-03-0691-1989, syarat umum bata beton (paving block) sebagai berikut:

1. Sifat tampak
   Bata beton untuk lantai mempunyai bentuk sempurna tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudutnya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

2. Bentuk dan ukuran

   Bentuk dan ukuran bata beton untuk lantai dapat tergantung dan pcrsetujuan antara Konsunten dan produsen. Penyimpangan tebal bata beton (paving block) diperkenankan ± 3 mm.
3. Sifat fisis

   Bata beton (paving block) harus mempunyai ekuatan fisik seperti yang telah ditentukan.

Bahan susun paving block

Kualitas dan mutu paving block ditentukan oleh bahan dasarnya, bahan tambahan, proses pembuatan, serta alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang efektif, proses pencetakan yang dilakukan dengan baik akan menghasilkan paving block yang berkualitas baik pula.

Bahan-bahan dalam pembuatan paving block adalah agregat, semen, dan air dalam perbandingan tertentu, Bahan yang digunakan dalam pembuatan paving block pada penelitian ini adalah agregat (pasir dan terak), semen dan air.

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan terak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat utuk membentuk suatu beton semen hidrolik atau adukan (SK-SNI-T-15-1991-03:4).

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat ini kira-kira menempati 70% volurne mortar atau beton. Agregat hanya sebagai pengisi akan tetapi agregat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton. Agregat dengan ukuran lebih dari 4,8 mm disebut dengan agregat kasar, ukuran kurang dari 4,8 mm disebut agregat halus, ukuran kurang dari 1,2 mm disebut pasir halus, ukuran kurang dari 0,002 mm disebut clay (Tjokrodimuijo, 1996).

Menurut SK-SNI-S-04-1989-F syarat untuk agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam, keras, kekal dengan gradasi yang beraneka ragam.

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat total agregat, bahan organik mengandung lumpur lebih dari 5% dan berat total agregat, bahan organik dan reaksi terhadap alkali harus negatif.

Terak

Terak atau slag adalah limbah pabrik metalurgi berupa lelehan material yang sudah diambil kandungan metalnya melalui proses pemisahan (Nadhiroh Masruri, 1992).

Selain terak metalurgi, yang dihasilkan dalam peleburan besi dan baja adalah terak ferro alloy yang dihasilkan dalam pembuatan alloy baja khusus yang dihasilkan dalam peleburan tembaga, nikel, seng, dan timah putih. Selain itu ada juga terak yang dihasilkan dalam pembuatan fosfor.

Terak peleburan besi adalah produk sampingan dari pemurnian besi yang merupakan campuran antara "gangue mineral" dengan bahan fluk dimana terjadi proses oksidasi logam besi. Lelehan slag ini terbentuk pada proses metalurgi yaitu mencairnya logam karena suhunya tinggi dan bahan fluk yang ditambahkan (Joni Talu Lembang, dkk : 1996)

Menurt ASTM C 125-45 (Joni Talu Lembang, dkk : 1996) terak besi didefinisikan sebasai produk non logam yang secara keseluiuhan teidiri dari senyawa silikat dan alumina.

Menurut Nadhiroh masruri (1992) terak berupa butiran pasiran berwarna hitam mengkilap yang mempunyai susunan ayakan termasuk dalam zone 1 (kasar) dengan ukuran ayakan agregat aksimum 10 mm. Gradasi agregat dengan zone I akan diperoleh adukan beton yang kasar, cocok untuk fas rendah.

Secara teoritik, sesuai dengan rumus abrams, semakin rendah nilai fas akan semakin tinggi kuat tekannya. Namun dalam prakteknya pada nilai fas tertentu semakin rendah kuat tekannya. Hal ini terjadi karena semakin rendah fas-nya akan semakin sulit dipadatkan. Dengan demikian ada nilai fas tertentu yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan beton maksimum (Tjokrodimulyo, 1996).

Terak dalam prosesnya berfungsi melindungi cairan besi kasar dioksida yang akan mengurangi hasil yang diperoleh karena terbakarnya besi kasar tersebut. Proses terjadinya terak menurut Jaka Suwanda (Kicahyo, 2002) adalah batu batu kapur ($CaC0_3$) terurai mengakat batu-batu ikutan dan unsur lainnya. Proses terjadinya terak seperti berikut ini :

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

$$FeS + CaO + CO \rightarrow Fe + CaS + CO_2$$

$$FeS + CaO + C \rightarrow \underbrace{Fe + CaS + CO}_{\downarrow \atop \text{Terak}}$$

Dalam proses pengecoran logam tidak haya kotoran besi saja yang terikat dalam batu kapur tetapi bijih besi ikut juga dalam batu kapur yang terurai dan akan menghasilkan terak. Hal ini akan merugikan bagi pihak pengusaha tetapi akan menghasiikan terak yang baik untuk agregat.

Menurut Nadhiroh Masruri (1992:49), kuat tekan mortal campuran terak dan semen dengan perbandingan 70% terak : 30% semen menunjukkan harga yang cukup tinggi yaitu 409,3 kg/cm² dan campuran terak 60% : 40% semen dapat mencapai kuat tekan 453,6 kg/cm² untuk umur 28 hari.

Berdasarkan peneiitian Joni Talu Lembang dkk (1996), dengan pemakaian slag sebagai agregat tambahan pada bata beton mutu tinggi diperoleh kuat tekan sebesar 548,65 kg/cm² pada komposisi 1 semen : 1 terak : 1 pasir, dengan memakai terak peleburan besi. Kuat tekan terendah diperoleh pada komposisi 1 semen : 4 terak : 1 pasir, diperoleh kuat tekan 200,51. kg/cm² dengan memakai terak nikel.

Menurut Endah Safitri (2001), penggunaan slag baja sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton semen portland polimer didapatkan hasil bahwa dilihat dari berat ienisnya, beton dengan polimer dan beton tanpa polimer mempunyai berat jenis di atas 2600 kg/m^3. Hal ini berarti bahwa beton dengan agregat kasar sisa baja termasuk dalam beton golongan berat. Kuat tekan beton dengan agregat kasar slag baja diperoleh kuat tekan pada umur 28 hari adalah 25,682 Mpa pada nilai fas 0,45 tanpa bahan tambah polimer dan dengan polimer 10%, 20% berturut-turut diperoleh kuat tekans ebesar 21,429 Mpa dan 18,791 Mpa.

Terak yang dihasilka dan PT. Inti Jaya Steel secara fisik berbentuk butiran yang beraneka ragam, berbentuk agak bulat denga sedikit butiran tajam. Bila dilihat dan warnanya, berwarna agak hitam mengkilap apabila dalam keadaan basah serta berwarna agak kusam bila dalam keadaan kering.

Berdasarkan bentuk terak yang ada di tempat penampungan, maka terak dan PT. Inti Jaya Steel dapat digolongkan dalam terak butiran (*granulated slag*). Terak ini dihasilkan dengan cara secepat mungkin merendam lelehan slag dalam air, baik dengan cara penyemprotan air yang berkekuatan tinggi maupun dengan mengalirkan lelehan slag kedalam air, baru setelah itu ditempatkan di tempat penampungan di belakang pabrik.

Terak yang dihasilkan pabrik ini masih banyak memiliki kandungan logam, hal itu dapat dilihat apabila kita memakai magnet diatas tumpukan terak yang ada akan banyak butiran logam yang dapat tertarik oleh medan magnet tersebut.

Menurut Ari Sudarmadji (2005) yang sudah mclakakan pengujian kandungan kimia terak PT. Inti Jaya Steel diketahui bahwa kadungan unsur kimia terak adalah $Si0_2$ 20%, Al_20_3 2,36%, Fe_20_3 52,66%, CaO 10,05%, dan MgO 1,38%,

Dari hasil pengujian unsur kimia tersebut dapat dilihat bahwa komponen penyusun terak peleburan besi hampir sama dengan komponen penyusun pasir pada umumnya. Perbedaan yang mencolok adalah pada kandungan besinya, hal ini disebabkan karena terak tersebut berasal dari peleburan besi bekas sehingga kandungan besi yang ada pada korosi besinya aka terbawa dalam terak. Berdasarkan unsur kimia terak yang hampir sama, maka terak dapat dijadikan sebagai bahan bangunan alternatif.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian diiakukan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat terhadap pemberian terak sebagai bahan substitusi pasir dalam pembuatan paving block dilihat dari ketahanan aus, porositas, dan kuat tekannya. Pelaksanaan eksperimen dilakukan di iaboratorium BPIK Semarang.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes laboratorium. Langkah-langkah dalam pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Pengujian bahan-bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan paving block.
2. Pembuatan benda uji
3. Pengujian terhadap benda uji yang telah berumur 28 hari yang meliputi pengujian ketahanan aus, porositas, dan kuat tekan

Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah paving block dengan perbandingan terak dan pasir sebesar 0%, 20%, 40%, 60% dan 80%. Tiap sampel dibuat dalam 2 (dua) bentuk, yaitu ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm (5 buah) dan digunakan untuk penguiian kuat tekan dan 5 (lima) buah untuk pengujian porositas dan Ukuran 5 cm x 5cm x 2 cm (5 buah) dan digunakan untuk pengujian keausan.

Prosedur Pengujian

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen, pasir, terak dan air.

Standar Pengujian

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat benda uji harus memenuhi standar yang telah ditentukan. Standar pengujian untuk Pasir dan Terak dadalah sebagai berikut:

a. Pengujian gradasi, menggunakan standart SK-SNI-M-08-1989-F tentang Standart Pengujian dan Analisis saringa Agregat

Halus dan Kasar.

b. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus, pemeriksaan bobot isi agregat halus dan pemeriksaan kadar lumpur agregat menggunakan standart pengujian "Petunjuk Praktikum Asistensi Teknisi laboratorium Pengujian Beton dari Pusat Penelitian MBT".

Pengujian kuat tekan, porositas serta keausan paving block mengacu pada Standar Nasional Indonesia sebagai berikut:

a. Pengujian kuat tekan dan porositas, menggunakan standart SK-SNI-03-0691-1989 tentang Bata Beton Untuk Lantai.
b. Pengujian ketahanan aus mengggunakan standart SK-SNI-03-0691-1989 tentang Bata Beton Untuk Lantai dan SK-SNI-03-0028-1987 tentang "Ubin Semen".

Pengujian bahan, kuat tekan dan porositas serta keausan paving block dilakukan di Laboratorium BPIK Semarang.

Tahap Penelitian

Penelitian tentang keausan, porositas dan kuat tekan tekan paving block dengan subtitusi agregat menggunakan terak dilakukan dengan tahapan pemeriksaan dan pengujian ahan, Perencanaan, pembuatan, perawatan dan Pengujian benda uji. Pengujian yang dilakukan meliputi

a. Pengujian keausan

Ketahanan aus paving block dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Ketahanan\ aus = \frac{A \times 10}{BJ \times L \times W}$$

Dimana :

A = selisish berat sebelum dan setelah diauskan
BJ = berat jenis
L = luas permukaan bidang aus (cm²)
W = lama pengausan (menit)

b. Pengujian porositas

Porositas paving block dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Penyerapan\ air = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Dimana :

A = berat basah
B = berat kering

c. Pengujian kuat tekan

Kuat paving block dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Kuat\ tekan = \frac{P}{L}$$

Dimana :

P = beban hancur
L = luas bidang tekan (cm²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Pengujian gradasi pasir dan terak dilakukan dengan menggunakan saringan standart Tatonas dengan ukuran 38,1 mm, 19,1 mm, 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm. Hasil pengujian ayakan untuk pasir dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Pengujian gradasi pasir muntilan

No.	Dianeter ayakan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase	
			Tertahan	Lolos
1	38.1	0.00	0.00	100.00
2	19.1	0.00	0.00	100.00
3	9.52	0.00	0.00	100.00
4	4.75	0.00	0.00	100.00
5	2.36	178.00	17.80	82.20
6	1.18	221.00	22.10	60.10
7	0.60	332.00	33.20	26.90
8	0.30	186.00	18.60	8.30
9	0.15	58.00	5.80	2.50
Sisa		25.00	2.50	0.00
Jumlah		1000.00	100.00	

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan pasir muntilan dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Pengujian berat jenis dan penyerapan pasir muntilan

No.	Pemeriksaan	Berat (gram)
1	Berat contoh jenuh kering permukaan SSD	500
2	Berat contoh kering oven	465
3	Berat labu + air	697.4
4	Berat labu + air + contoh SSD	1005.2
5	Berat jenis bulk	2.4194
6	Berat jeins kering permukaan SSD	2.6015
7	Berat jenis semu	2.9580
8	Penyerapan (*absorption*)	7.53%

Dari hasil pengujian diperoleh bobot isi pasir lepas sebesar 1.653 gr/cm^3 dan bobot isi pasir padat sebesar 1.922 gr/cm^3. Sedangkan hasil pengujian kadar lumpur dan lempung pasir memperoleh hasil sebesar 2.676%.

Hasil pengujian ayakan untuk terak dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Pengujian gradasi terak

No.	Dianeter ayakan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase	
			Tertahan	Lolos
1	38.1	0.00	0.00	100.00
2	19.1	0.00	0.00	100.00
3	9.52	0.00	0.00	100.00
4	4.75	0.00	0.00	100.00
5	2.36	125.19	12.52	87.48
6	1.18	201.67	20.17	67.31
7	0.60	358.73	35.87	31.44
8	0.30	163.36	16.34	15.10
9	0.15	101.18	10.12	4.98
Sisa		49.87	4.98	0.00
Jumlah		1000.00	100.00	

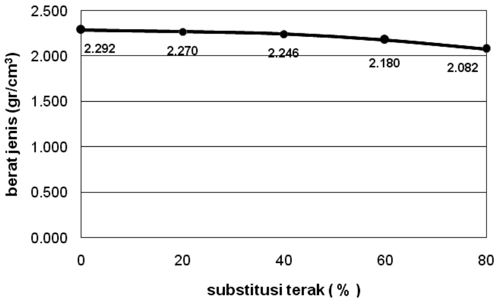
Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan terak dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Pengujian berat jenis dan penyerapan terak

No.	Pemeriksaan	Berat (gram)
1	Berat contoh jenuh kering permukaan SSD	500
2	Berat contoh kering oven	444.2
3	Berat labu + air	697.4
4	Berat labu + air + contoh SSD	992.3
5	Berat jenis bulk	2.1658
6	Berat jeins kering permukaan SSD	2.4378
7	Berat jenis semu	2.9752
8	Penyerapan (*absorption*)	12.56%

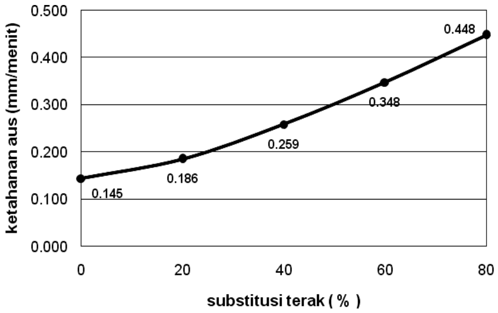
Dari hasil pengujian diperoleh bobot isi terak lepas sebesar 1.580 gr/cm^3 dan bobot isi terak padat sebesar 1.709 gr/cm^3. Sedangkan hasil pengujian kadar lumpur dan lempung pasir memperoleh hasil sebesar 3.046%.

Hasil pengujian berat jenis paving block dengan menggunakan substitusi terak 20%, 40%, 60% dan 80% menunjukkan kecendungan menurun jika dibandingkan dengan paving block tanpa substistusi terak. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar berikut ini.



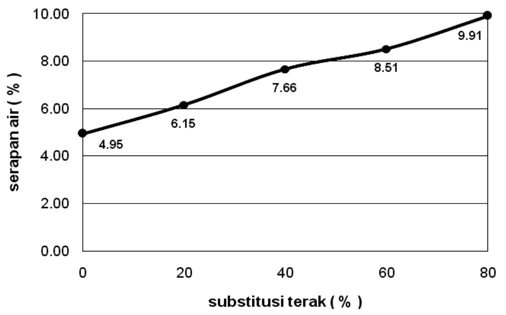
Gambar 1. Berat jenis rata-rata paving block

Hasil pengujian ketahanan aus paving block dengan menggunakan substitusi terak 20%, 40%, 60% dan 80% menunjukkan nilai yang semakin tinggi jika dibandingkan dengan paving block tanpa substistusi terak. Hasil pengujian ketahanan aus ditunjukkan pada gambar berikut ini.



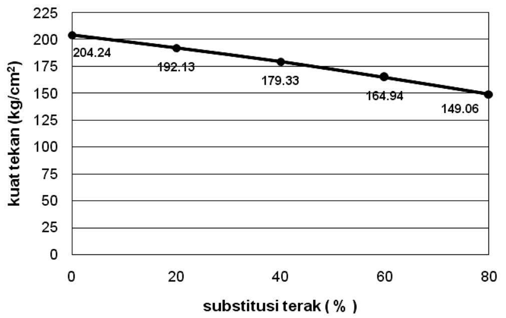
Gambar 2. Ketahanan aus rata-rata paving block

Pengujian porositas paving block dilakukan setelah paving block berumur 28 hari dengan cara membandingkan berat basah dan berat kering tungku. Hasil pengujian porositas paving block dengan substitusi terak 20%, 40%, 60% dan 80% menunjukkan hasil yang semakin besar jika dibandingkan dengan paving block tanpa substistusi terak. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Porositas rata-rata paving block

Pengujian kuat tekan paving block dilakukan setelah paving block berumur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan paving block dengan substitusi terak 20%, 40%, 60% dan 80% menunjukkan hasil yang semakin kecil jika dibandingkan dengan paving block tanpa substistusi terak. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Kuat tekan rata-rata paving block

Pembahasan

Dari hasil pengujian ketahanan aus, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan aus paving block yang disubstitusi terak semuanya berada di bawah ketahanan aus paving block kontrol (tidak memakai terak).

Besarnya ketahanan aus paving block menunjukkan tingkat ketahanan agregat terhadap gerusan pasir kuarsa. Dari pengujian ketahanan aus dapat diketahui dengan semakin besar substitusi terak ketahanan ausnya akan semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa terak yang digunakan kualitasnya berada di bawah kualitas pasir muntulan yang dapat dilihat dari berat jenis terak yang ternyata lebih kecil bila dibandingkan dengan pasir muntilan. Hasil pengujian ketahanan aus yang semakin menurun menunjukkan bahwa kualitas paving block dengan subtitusi terak semakin besar juga semakin menurun.

Menurut SK-SNI-03-0691-1989, ketaha nan aus paving block digolongkan dalam tiga mutu sesuai dengan tingkat ketahanan ausnya. Berdasarkan data hasil pengujian keausan (gambar 2) dapat diketahui bahwa paving block tanpa substitusi terak keausannya adalah 0,145 mm/menit dan dengan subtitusi terak sebesar 20% keausannya sebesar 0,186 mm/menit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keausannya tergolong dalam mutu III karena ketahanan ausnya dibawah 0,184 mm/menit.

Ketahanan aus paving block dengan subtitusi terak 40%, 60% dan 80% tidak memenuhi baku mutu yang disyaratkan dalam SK-SNI-03-0691-1989 karena lebih dari 0,184 mm/menit.

Hasil pengujian porositas menunjukkan terjadinya peningkatan porositas paving block dari 0% terak sebesar 4,946% , 20% treak (6,150%), 40% terak (7,157%), 60% terak (8,505%) dan 80% terak (9,910%).

Terjadinya peningkatan nilai porositas pada paving block yang menggunakan substitusi terak disebabkan karena kemampuan peresapan air oleh terak lebih besar jika dibandingkan dengan kemampuan peresapan air oleh pasir muntilan. Oleh karenanya, semakin bertambahnya penggunaan terak maka paving yang dihasilkan akan lebih banyak menyerap air untuk mengisi pori-pori yang ada.

Menurut SK-SNI-03-0691-1989, porosi tas paving block digolongkan dalam tiga mutu sesuai dengan tingkat porositasnya. Berdasarkan data hasil pengujian porositas (gambar 3) dapat diketahui bahwa paving block tanpa substitusi terak dan dengan dengan substitusi terak porositasnya tergolong dalam mutu III dengan nilai porositas dibawah 7%. Sedangkan paving dengan subsititusi terak 40%, 60% dan 80% tidak termasuk dalam standar mutu karena nilai porositasnya lebih besar dari 7%.

Hasil perhitungan kuat tekan dan berat jenis paving block menunjukkan bahwa kuat tekan dan berat jenis paving block dengan substitusi terak sebagai pengganti pasir berada di bawah paving block tanpa substitusi terak dan cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan terak.

Terjadinya penurunan kuaiitas paving block dilihat dari berat jenis dan kuat tekannya memiliki keterkaitan dengan karakteristik dari terak yang dipakai sebagai bahan substitusi pasir. Adapun penyebab menurunnya kuaiitas paving block dikarenakan beberapa hal yang berhubungan dengan keadaan terak, yaitu :

a. Dengan semakin bertambahnya substitusi terak sebagai pengganti pasir, paving block mengaiami penurunan berat jenis, hal ini terjadi karena terak yang digunakan sebagai pengganti pasir mempunyai berat jenis yang lebih kecil bila dibandingkan pasir yaitu 2,165 untuk terak dan 2,419 untuk pasir. Rendahnya berat jenis terak menyebabkan volume campuran yang semakin besar pada campuran berat yang tetap sehingga akan menyebabkan berat volume campuran menurun, sedangkan berat volume campuran menunjukkan kepadatan suatu campuran.
b. Keadaan butiran terak yang agak bulat dan kurang tajam menjadikan volume rongga yang terjadi semakin besar dan hal ini menyebabkan paving menjadi kurang padat. Selain hal tersebut, kondisi butiran yang yang cenderung bulat dan kurang tajam menyebabkan ikatan antar agregat dan agregat dengan pasta semen menjadi kurang kuat. Hal ini telah dibuktikan dengan pengamatan pada benda uji pengujian kuat tekan, dimana kehancuran terjadi karena terlepasnya ikatan agregat dengan semen dan bukan karena pecahnya agregat.

Menurut SK-SNI-03-0691-1989 kuat tekan paving block digolongkan dalam beberapa kelompok. Berdasarkan kuat tekan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa paving block tanpa substitusi terak dengan kuat tekan 204,24 kg/cm², dengan substitusi terak 20% (192,13 kg/cm²) dan dengan substitusi terak 40% (179,33 kg.cm²) tergolong dalam mutu III dengan batas kuat tekan tertinggi 200 kg/cm² serta batas kuat tekan terendah 170 kg/cm². Untuk paving blok dengan substitusi terak sebesar 60 % dan 80% tidak termasuk dalam mutu yang disyaratkan dalam SK-SNI-03-0691-1989 karena kuat tekannya kurang dari 170 kg/cm².

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian terhadap paving block yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Paving block tanpa substitusi terak keausannya adalah 0,145 mm/menit dan dengan subtitusi terak sebesar 20% (0,186 mm/menit). Keausannya tergolong dalam

ERROR:
ioerror
OFFENDING COMMAND:
----nostringval----
STACK:
-mark-
-mark-
-mark-