

**PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN PASIR LUMAJANG DENGAN
PASIR GARUK TERHADAP NILAI KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*
DI PROBOLINGGO**

*Effect of Replacement Part of Lumajang Sand with Garuk Sand for Paving Block
Compressive Strength in Probolinggo*

Imron Rosadi¹⁾, Galih Damar Pandulu²⁾, Adjib Karjanto³⁾

ABSTRAK

Kebutuhan *paving block* yang sangat besar di daerah Probolinggo direspon positif oleh masyarakat setempat sebagai prospek usaha yang sangat menjanjikan. *Paving block* yang dibuat di Desa Kademangan menggunakan campuran semen dan pasir Lumajang yang harganya relatif lebih mahal dibandingkan pasir lokal Kabupaten Probolinggo. Untuk mengurangi biaya bahan, warga Kademangan memanfaatkan pasir garuk untuk mengurangi penggunaan pasir Lumajang, dimana harga per meter kubik pasir ini jauh lebih murah dibandingkan pasir Lumajang.

Penggunaan pasir garuk sebagai bahan pengganti sebagian pasir Lumajang berpengaruh terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai kuat tekan rata-rata *paving block* yang dihasilkan dengan komposisi campuran 0%, 5%, 10%, 25% dan 50% pasir garuk terhadap pasir Lumajang pada pengujian umur 28 hari berturut-turut sebesar 29,55 MPa, 30,04 MPa, 27,96 MPa, 27,01 MPa dan 14,02 MPa. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 dihasilkan *paving block* mutu B untuk campuran 0%, 5%, 10% dan 25%, sedangkan campuran 50% menghasilkan *paving block* mutu D.

Kata kunci: *paving block*, pasir garuk, kuat tekan, mutu.

ABSTRACT

Needs a very large of paving block in the Probolinggo area, positive response by the local community as a very promising business prospects. Paving block made in Kademangan village using a mixture of cement and Lumajang sand which are relatively more expensive than the Probolinggo local sand. To reduce the cost of materials, Kademangan residents uses garuk sand to reduce the use of Lumajang sand, where the price per cubic meter of garuk sand is much cheaper than Lumajang sand.

The use of garuk sand as a partial replacement of Lumajang sand material effect on the resulting compressive strength. Based on research that has been done, the value of the average compressive strength of paving blocks produced by the composition of the mixture of 0%, 5%, 10%, 25% and 50% garuk sand to Lumajang sand on testing 28 days in a row at 29,55 MPa, 30,04 MPa, 27,96 MPa, 27,01 MPa and 14,02 MPa. Referring to the SNI 03-0691-1996 produced quality block paving mixture B to 0%, 5%, 10% and 25%, whereas a mixture of 50% produces quality paving block D.

Keywords: *paving blocks, garuk sand, compressive strength, quality.*

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang

^{2),3)} Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Imron_er@yahoo.com

PENDAHULUAN

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang sering kita jumpai sebagai perkerasan jalan, pelataran parkir atau pelataran halaman rumah pribadi, taman kota maupun gedung pemerintahan. Kebutuhan *paving block* yang sangat besar di daerah Probolinggo direspon positif oleh masyarakat setempat sebagai prospek usaha yang sangat menjanjikan. Hal ini ditandai dengan banyaknya usaha pembuatan *paving block* home industri baik di daerah Probolinggo, khususnya di Desa Kademangan Probolinggo.

Paving block yang dibuat di Desa Kademangan menggunakan campuran semen dan pasir Lumajang yang harganya relatif lebih mahal dibandingkan pasir lokal Kabupaten Probolinggo. Untuk mengurangi biaya bahan, warga sekitar menambahkan pasir garuk untuk mengurangi penggunaan pasir Lumajang, dimana harga per meter kubik pasir ini jauh lebih murah dibandingkan pasir Lumajang. Namun penggunaan pasir garuk untuk pembuatan *paving block* selama ini belum menggunakan komposisi yang pasti dan belum pernah dilakukan pengujian kuat tekannya sehingga mutu *paving block* yang dihasilkan belum diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan pasir garuk terhadap kuat tekan *paving block*?
2. Berapakah komposisi pasir garuk yang optimal sehingga menghasilkan kuat tekan *paving block* yang maksimal?
3. Berapakah nilai kuat tekan *paving block* pada umur 28 hari?
4. Berapakah mutu kelas *paving block* yang dihasilkan.

Dengan harapan nantinya dapat diketahui mengenai:

1. pengaruh penggunaan pasir garuk terhadap kuat tekan *paving block*.
2. nilai kuat tekan *paving block* yang dihasilkan pada umur 28 hari.
3. komposisi pasir garuk yang optimal sehingga menghasilkan kuat tekan *paving block* yang maksimal.
4. mutu kelas *paving block* yang dihasilkan.

Paving Block

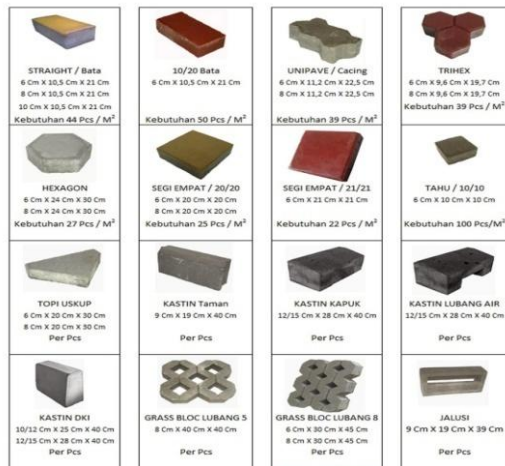
Menurut SNI 03 0691 1996, *Paving block* (Bata Beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu.

Paving block sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk perkerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, perkerasan jalan di kompleks perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran. *Paving block* bahkan dapat digunakan pada areal khusus seperti pada peti kemas, bandar udara, terminal bus dan stasiun kereta.

Menurut Andriati (1996:55), persyaratan ketebalan *paving block* pada umumnya adalah sebagai berikut:

1. 6 cm, digunakan untuk beban lalu lintas ringan dengan frekuensi terbatas, misalnya: sepeda motor, pejalan kaki.
2. 8 cm, digunakan untuk beban lalu lintas sedang atau berat dan padat frekuensinya, misalnya: mobil, pick up, truk, bus.
3. 10 cm, digunakan untuk beban lalu lintas super berat, misalnya: tronton, loader.

Bentuk dari *paving block* bervariasi, namun bentuk umum yang ada di pasaran antara lain adalah seperti Gambar 1.



Gambar 1 Jenis dan ukuran *paving block*

Sumber : Pabrik *Paving Block* "ARTHAMULIA BLOC (AM Bloc)

Klasifikasi

Menurut SNI 03-0691-1996 klasifikasi *paving block* dibedakan menjadi 4, yaitu:

1. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.
2. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir.
3. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki.
4. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan pegguna lain.

Sifat fisika

Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Sifat fisika *paving block*

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks
	Rata-rata	min	Rata-rata	min	%
A	40	35	0.09	0.103	3
B	20	17	0.13	0.149	6
C	15	12.5	0.16	0.184	8
D	10	8.5	0.219	0.251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

Bahan Penyusun *Paving Block* Pasir

Pasir merupakan agregat halus yang terdiri dari butiran sebesar 0,14mm-5mm, didapat dari batuan alam (*natural sand*) atau dapat juga dengan memecahnya (*artificial sand*), tergantung dari kondisi pembentukan tempat terjadinya. Pasir alam dapat dibedakan atas, pasir galian, pasir sungai, dan pasir laut. Pasir merupakan efek yang penting pada ketahanan dari bata kontruksi, pasir yang digunakan untuk pembuatan benda uji ini pasir sungai yang ukuran butirnya lolos ayakan 4,5 mm.

Menurut *British Standar* pasir dikelompokkan dalam 4 zona (daerah) seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2 Batas gradasi agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Zona I kasar	Zona II agak kasar	Zona III agak halus	Zona VI halus
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: Tri Mulyono, 2003

Pasir Lumajang

Bahan galian golongan C di Kabupaten Lumajang dijumpai variasinya terbatas namun mempunyai potensi yang sangat besar, data dan informasi untuk bahan galian golongan C, meliputi: lokasi keterdapatan, jumlah cadangan, dan mutunya. Keberadaan gunung tertinggi di Pulau Jawa yaitu gunung Semeru yang terletak di Kabupaten Lumajang mendorong dan membawa berkah dengan berlimpahnya bahan galian golongan C khususnya jenis pasir, batu, coral dan sirtu yang tak pernah habis dan berhenti mengalir. Potensi bahan galian golongan C jumlahnya akan bertambah terus sesuai dengan kegiatan rutin Gunung Semeru

yang mengeluarkan material kurang lebih 1 (satu) juta M^3 /tahun. Bukan saja kuantitasnya yang sangat besar namun kualitasnya juga sangat baik dan terbaik di Jawa Timur. Berbagai penelitian menyimpulkan, unggulnya kualitas pasir gunung semeru karena kandungan tanah (lumpur) sedikit, butiran pasirnya standart serta warna dan daya rekatnya yang baik.

Pasir Garuk (Probolinggo)

Keberadaan Pasir garuk di Kabupaten Probolinggo sangatlah melimpah, pasir ini didapat langsung dari alam. Ciri-ciri tampilan pasir ini memiliki warna hitam yang sangat pekat, butiran yang agak tajam dan sangat kasar seperti Gambar 2.



Gambar 2 Pasir garuk yang diambil langsung dari alam.

Pasir garuk selama ini lebih banyak dimanfaatkan sebagai urugan seperti urugan bawah pondasi, bawah lantai, pasir urug di bawah pemasangan *paving block*, urugan perkerasan halaman rumah di pedesaan dan lain lain, karena penggunaannya tersebut pasir ini dikenal dengan nama pasir garuk (garuk=urug). Penambangan pasir garuk berlokasi di daerah Kabupaten Probolinggo seperti Desa Menyono, Desa Boto, Desa Patalan dan Desa Wonomerto dimana di daerah tersebut terdapat banyak aliran sungai yang berasal dari kaki bukit gunung Bromo.

Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah

berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan.

Jika bubuk halus tersebut dicampur dengan air, dalam beberapa waktu dapat menjadi keras. Campuran semen dengan air tersebut dinamakan pasta semen. Jika pasta semen dicampur dengan pasir, dinamakan mortar semen.

Air

Air diperlukan pada pembuatan *paving block* untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan *paving block*. Air yang dapat diminum biasanya dapat digunakan dalam campuran *paving block*. Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk pembentukan pasta semen. Reaksi kimia tersebut menyebabkan terjadinya proses hidrasi pada air. Fungsi air juga digunakan untuk pelumas antara butiran agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan.

Faktor Air Semen (FAS)

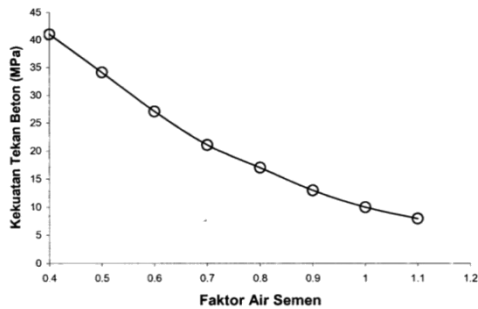
Banyaknya air yang dipakai selama proses hidrasi akan mempengaruhi karakteristik kekuatan *paving block*. Pada dasarnya jumlah air yang dibutuhkan untuk proses hidrasi tersebut adalah sekitar 25% dari berat semen. Jika air yang digunakan kurang dari 25%, maka kelecakan atau kemudahan dalam pengerjaan tidak akan tercapai.

Faktor air Semen (FAS) adalah indikator yang penting dalam perancangan *paving block*. Pada dasarnya semakin tinggi nilai FAS maka semakin rendah nilai kuat tekan yang dapat dihasilkan. Dengan demikian,

untuk menghasilkan sebuah *paving block* yang bermutu tinggi FAS dalam *paving block* haruslah rendah. Faktor Air Semen adalah berat air dibagi dengan berat semen seperti pada Persamaan 2.1.

$$FAS = \frac{\text{berat air}}{\text{berat semen}} \dots\dots\dots (2.1)$$

FAS yang rendah menyebabkan air yang berada di antara bagian-bagian semen sedikit dan jarak antara butiran-butiran semen menjadi pendek. Batuan semen mencapai kepadatan yang tinggi dan kekuatan tekannya menjadi lebih tinggi (normal ratio sekitar 0.25-0.65) (Duff dan Abrams 1919) meneliti hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton pada umur 28 hari dengan benda uji silinder. Jika faktor air semen semakin besar, maka kekuatan tekan akan menurun, seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengaruh Air Semen terhadap Kuat Tekan Beton (MPa)
Sumber: Tri Mulyono, 2003

Untuk memperoleh nilai faktor air semen (FAS) pada pembuatan bahan campuran *paving block* dapat dilakukan dengan cara uji sebar campuran pasta semen. Syarat diameter rata-rata (dr) dari uji sebar adalah 1-1,15 kali diameter semula (ds). Diameter cincin meja uji sebar adalah 100 mm, jadi diameter rata-rata yang diijinkan 115 mm.

Pengujian Bahan Modulus Halus Butir

Modulus halus butir (*finer modulus*) atau biasa disingkat dengan MHB ialah suatu indek yang dipakai untuk

mengukur kehalusan atau kekerasan butir-butir agregat (Abrams,1918). MHB didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir agregat yang di atas satu set ayakan (38, 19, 9.6, 4.8, 2.4, 1.2, 0.6, 0.3 dan 0.15 mm), kemudian nilai tersebut dibagi dengan seratus.

Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Menurut SNI modulus halus butir agregat halus berkisar antara 1,5-3,8, menurut SSI modulus halus butir agregat halus berkisar antara 2,5-3,8 dan menurut ASTM modulus halus butir agregat halus berkisar antara 2,3-3,1.

Gradasi Agregat

Gradasi agregat ialah distribusi dari ukuran agregat. Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa ayakan sesuai dengan standar dari *British Standart*, *ASTM*, *ISO* ataupun standar Indonesia. Beberapa ukuran saringan yang digunakan untuk mengetahui gradasi agregat ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3 Ukuran Saringan/Ayakan

ASTM (mm)	<i>British Standart</i> (mm)	ISO (mm)
152	150	128
76	75	64
38	37.5	32
19	20	16
9.5	10	8
4.75	5	4
2.36	2.36	2
1.18	1.18	1
0.6	0.6	0.5
0.3	0.3	0.25
0.15	0.15	0.125
0.075	0.075	0.062

Sumber: Politeknik Negeri Jakarta, Teknologi Bahan I

Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butimya lebih besar dari 4.80 mm

(4.75mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75mm).

Kadar Air

Kadar air adalah besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dalam persen. Kadar air agregat dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.4

1. $W3 = W2 - W1$ (2.2)

2. $W5 = W4 - W1$ (2.3)

3. $Kdr = \frac{(W3-W5)}{W3} \times 100$ (2.4)

dimana:

kdr = kadar air agregat

W1 = berat cawan

W2 = berat cawan + benda uji

W3 = berat benda uji semula

W4 = berat cawan + benda uji setelah oven

W5 = berat benda uji oven

Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat adalah perbandingan berat sejumlah volume agregat tanpa mengandungi rongga udara terhadap air pada volume yang sama. *British Standard* 812 membedakan berat jenis agregat dalam dua keadaan yaitu keadaan jenuh permukaan (*saturated surface dry*) dan keadaan kering absolute atau kering oven (*oven dry*). Pada umumnya agregat mengandungi pori-pori, sehingga bila ingin mendefinisikan berat jenis agregat harus dikaitkan dengan hal ini, oleh karena itu berat jenis agregat dikenal:

1. Berat Jenis Curah atau Kering (*Bulk Specipic Gravity*).

$Bj\ Bulk = \frac{B2}{(B3+B4-B1)}$ (2.5)

2. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (*SSD Specipic Gravity*).

$Bj\ Jpk = \frac{B4}{(B3+B4-B1)}$ (2.6)

3. Berat Jenis Semu (*Apparent Specipic Gravity*).

$Bj\ App = \frac{B2}{(B3+B2-B1)}$ (2.7)

4. Penyerapan Air (*Water Absorption*).

$Abs = \frac{(B4-B2)}{B2} \times 100\%$ (2.8)

dimana:

B1 = Berat piknometer + air + benda uji.

B2 = Berat benda uji kering oven.

B3 = Berat piknometer + air.

B4 = Berat benda uji SSD.x

Kuat Tekan

Kuat tekan adalah beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur. Oleh karena itu dalam penggunaannya perlu dicari berapa nilai kuat tekannya agar sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan. Cara mengetahuinya juga cukup mudah yaitu dengan menaruh benda uji di alat uji kuat tekan. Kuat tekan dapat dihitung dengan Persamaan 2.9.

$Kuat\ Tekan = \frac{P}{A}$ (2.9)

dimana:

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

METODOLOGI

Tempat Penelitian

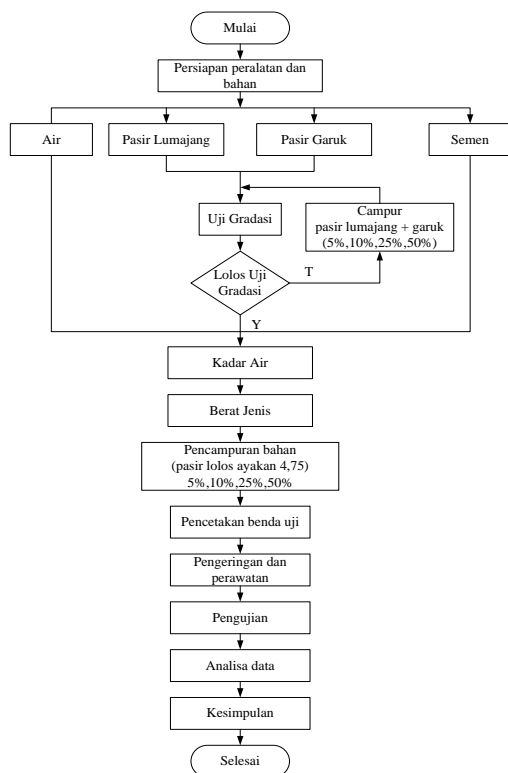
Penelitian dilakukan di laboratorium bahan bangunan dan beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang.

Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian ini menggunakan metode deskriptif dimana pengumpulan data statistik berupa hasil pengujian kuat tekan *paving block* dengan menggunakan pasir Lumajang dan penambahan pasir garuk dengan perbandingan 1Pc:5Ps dimana komposisi pasir garuk terhadap pasir Lumajang sebesar 0%, 5%, 10%, 25% dan 50%.

Diagram Alir Penelitian

Proses pengerjaan penelitian dari awal hingga akhir dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

Komposisi Campuran

Komposisi campuran dalam pembuatan *paving block* ini menggunakan 1Pc:5Ps, dimana prosentase pasir garuk terhadap pasir Lumajang yang digunakan sebesar 0%, 5%, 10%, 25% dan 50%.

Tabel 4 Rencana kebutuhan benda uji dan komposisinya (1Pc:5Ps)

Kode Benda Uji	Semen (gr)	Air (gr)	Pasir Lumajang (gr)	Pasir Garuk (gr)	Jumlah benda uji (buah)
A	2.500	1.250	12.500	0	5
B	2.500	1.250	11.875	625	5
C	2.500	1.250	11.250	1.250	5
D	2.500	1.250	9.375	3.125	5
E	2.500	1.250	6.250	6.250	5
Total	12.500	6.250	51.250	11.250	25

HASIL DAN PEMBAHASAN

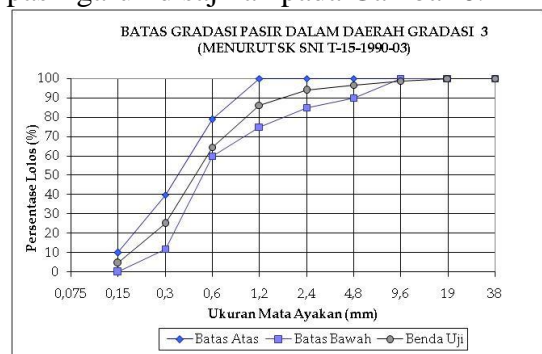
Pengujian Material

Sebelum dilakukan proses pencampuran dan pencetakan material penyusun *paving block* terlebih dahulu dilakukan pengujian bahan meliputi pengujian: gradasi, kadar air, berat jenis dan faktor air semen, hal ini

dimaksudkan untuk memperoleh material penyusun *paving block* yang berkualitas baik sehingga dihasilkan *paving block* yang bermutu baik pula.

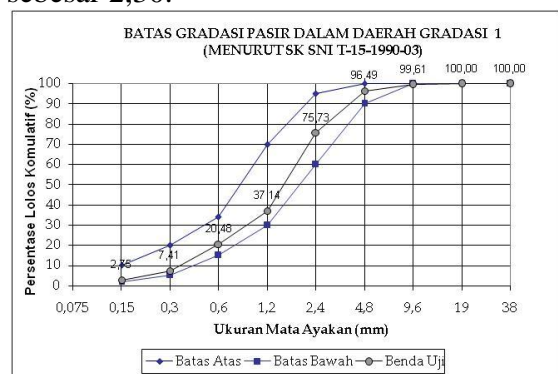
Uji Gradasi

Pengujian gradasi pasir dilakukan dengan menggunakan saringan ASTM dengan ukuran 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm. Hasil uji gradasi pasir Lumajang dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan pasir garuk disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5 Gradasi Pasir Lumajang

Dari hasil uji gradasi pada Gambar 5 menunjukkan bahwa pasir Lumajang yang digunakan pada pembuatan *paving block* ini berdasarkan SNI masuk kategori pasir zona 3 (pasir agak halus) dengan modulus kehalusan butiran sebesar 2,30.



Gambar 6 Gradasi Pasir Garuk

Dari hasil uji gradasi Gambar 6 menunjukkan bahwa pasir garuk (Probolinggo) yang digunakan pada pembuatan *paving block* ini berdasarkan

SNI masuk kategori pasir zona 1 (pasir kasar) dengan modulus kehalusan butiran sebesar 3,60.

Kadar Air

Hasil pengujian kadar air yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Berdasarkan hasil pengujian kadar air menunjukkan bahwa kadar air rata-rata untuk material pasir Lumajang lebih rendah daripada kadar air rata-rata pasir garuk.

Tabel 5 Kadar air pasir Lumajang

Pemeriksaan	Keterangan	Benda Uji	
		I	II
Berat Cawan (gr)	W1	259,8	272,4
Berat Cawan + Benda Uji (gr)	W2	759,8	772,4
Berat Benda Uji (gr)	W3 = W2 - W1	500,0	500,0
Berat Cawan + Benda Uji Kering Oven (gr)	W4	744,7	756,4
Berat Benda Uji Kering Oven (gr)	W5 = W4 - W1	484,9	484,0
Kadar Air (%)	$\frac{(W3 - W5)}{W3} \times 100 \%$	3,02	3,20
Kadar Air rata-rata (%)		3,11	

Tabel 6 Kadar air pasir garuk (Probolinggo)

Pemeriksaan	Keterangan	Benda Uji	
		I	II
Berat Cawan (gr)	W1	657,0	640,7
Berat Cawan + Benda Uji (gr)	W2	1067,3	1055,3
Berat Benda Uji (gr)	W3 = W2 - W1	410,3	414,6
Berat Cawan + Benda Uji Kering Oven (gr)	W4	1051,4	1039,0
Berat Benda Uji Kering Oven (gr)	W5 = W4 - W1	394,4	398,3
Kadar Air (%)	$\frac{(W3 - W5)}{W3} \times 100 \%$	3,88	3,93
Kadar Air rata-rata (%)		3,90	

Uji berat jenis

Berat jenis agregat merupakan perbandingan berat sejumlah volume agregat tanpa mengandung rongga udara terhadap air pada volume yang sama.

Tabel 7 Data pengujian berat jenis pasir Lumajang

Pemeriksaan	Keterangan	Benda Uji	
		I	II
Berat Benda Uji JPK / SSD	B4	500,00	500,00
Berat Benda Uji Kering Oven	B2	484,90	484,00
Berat Piknometer + Air	B3	681,60	668,20
Berat Piknometer + Benda Uji + Air	B1	1000,40	989,80

Dari data pada Tabel 7, dengan menggunakan Persamaan 2.5, Persamaan 2.6, Persamaan 2.7, dan Persamaan 2.8 didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Berat Jenis Kering = 2,69

2. Berat Jenis Jenuh SSD = 2,78
3. Berat Jenis Semu = 2,95
4. Penyerapan = 3,21

Tabel 8 Data pengujian berat jenis pasir garuk (Probolinggo)

Pemeriksaan	Keterangan	Benda Uji	
		I	II
Berat Benda Uji JPK / SSD	B4	500,00	500,00
Berat Benda Uji Kering Oven	B2	482,60	483,10
Berat Piknometer + Air	B3	607,00	715,50
Berat Piknometer + Benda Uji + Air	B1	897,50	1009,20

Dari data pada Tabel 8, dengan menggunakan Persamaan 2.5, Persamaan 2.6, Persamaan 2.7, dan Persamaan 2.8 didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Berat Jenis Kering = 2,32
2. Berat Jenis Jenuh SSD = 2,41
3. Berat Jenis Semu = 2,53
4. Penyerapan = 3,55

Tabel 9 Perbandingan agregat pasir Lumajang dan pasir garuk (Probolinggo).

Pengujian	Hasil Pengujian	
	Lumajang Zona 3 (halus)	Garuk Zona 1 (kasar)
Gradasi		
Modulus kehalusan (MHB)	2,30	3,60
Kadar air rata-rata (%)	3,11	3,90
Berat jenis kering	2,68	2,32
Berat jenis jenuh SSD	2,78	2,41
Berat jenis semu	2,95	2,53
Penyerapan air (%)	3,21	3,55

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa berat jenis dari pasir Lumajang lebih tinggi daripada pasir garuk, hal ini menunjukkan bahwa pasir Lumajang lebih padat, keras dan memiliki rongga udara yang lebih kecil dibandingkan pasir garuk sehingga menyebabkan pasir Lumajang memiliki kadar air dan penyerapan air yang lebih rendah.

Uji Kuat Tekan

Tabel 10 Kuat tekan paving block 0%

Kode	Berat (gr)	Luas penampang (cm ²)	Beban (Kg)	Kuat tekan	
				(kg/cm ²)	(MPa)
A1	2874,5	161,50	49000	303,41	30,34
A2	2807,0	161,50	47000	291,02	29,10
A3	2845,0	161,50	47200	292,26	29,23
A4	2918,5	161,50	47800	295,98	29,60
A5	2857,5	161,50	47600	294,74	29,47
Rata-rata	2860,5			295,48	29,5

Berdasarkan Tabel 10, pembuatan paving block dengan komposisi 1Pc:5Ps

(0% pasir garuk dan 100% pasir Lumajang) dihasilkan kuat tekan *paving block* maksimum 30,34 MPa, kuat tekan rata-rata 29,50 MPa dan kuat tekan minimum 29,10 MPa. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut termasuk *paving block* mutu B.

Tabel 11 Kuat tekan *paving block* 5%

Kode	Berat (gr)	Luas penampang (cm ²)	Beban (Kg)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan (MPa)
B1	2829,5	161,50	48300	299,07	29,91
B2	2851,5	161,50	47300	292,88	29,29
B3	2844,0	161,50	51000	315,79	31,58
B4	2838,0	161,50	47000	291,02	29,10
B5	2792,5	161,50	49000	303,41	30,34
Rata-rata	2831,1			300,43	30,04

Berdasarkan Tabel 11, pembuatan *paving block* dengan komposisi 1Pc:5Ps (5% pasir garuk dan 95% pasir Lumajang) dihasilkan kuat tekan *paving block* maksimum 31,58 MPa, kuat tekan rata-rata 30,04 MPa dan kuat tekan minimum 29,10 MPa. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut termasuk *paving block* mutu B.

Tabel 12 Kuat tekan *paving block* 10%

Kode	Berat (gr)	Luas penampang (cm ²)	Beban (Kg)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan (MPa)
C1	2760,0	161,50	45300	280,50	28,05
C2	2841,5	161,50	41200	255,11	25,51
C3	2818,5	161,50	45900	284,21	28,42
C4	2831,5	161,50	45400	281,11	28,11
C5	2813,5	161,50	48000	297,21	29,72
Rata-rata	2813,0			279,63	27,96

Berdasarkan Tabel 12, pembuatan *paving block* dengan komposisi 1Pc:5Ps (10% pasir garuk dan 90% pasir Lumajang) dihasilkan kuat tekan *paving block* maksimum 29,72 MPa, kuat tekan rata-rata 27,96 MPa dan kuat tekan minimum 25,51 MPa. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut termasuk *paving block* mutu B.

Tabel 13 Kuat tekan *paving block* 25%

Kode	Berat (gr)	Luas penampang (cm ²)	Beban (Kg)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan (MPa)
D1	2902,0	161,50	45400	281,11	28,11
D2	2731,5	161,50	43000	266,25	26,63
D3	2769,5	161,50	45700	282,97	28,30
D4	2774,5	161,50	40800	252,63	25,26
D5	2722,0	161,50	43200	267,49	26,75
Rata-rata	2779,9			270,09	27,01

Berdasarkan Tabel 13, pembuatan *paving block* dengan komposisi 1Pc:5Ps (25% pasir garuk dan 75% pasir Lumajang) dihasilkan kuat tekan *paving block* maksimum 28,30 MPa, kuat tekan rata-rata 27,01 MPa dan kuat tekan minimum 25,26 MPa. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut termasuk *paving block* mutu B.

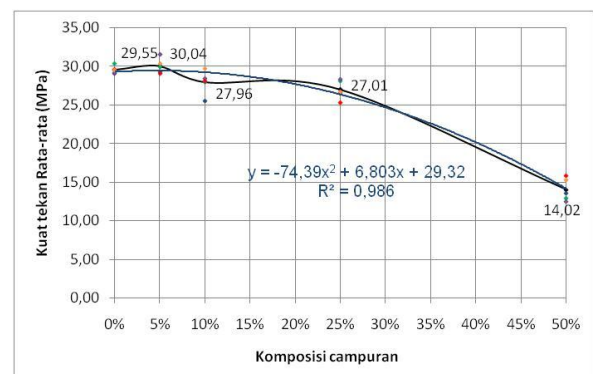
Tabel 14 Kuat tekan *paving block* 50%

Kode	Berat (gr)	Luas penampang (cm ²)	Beban (Kg)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan (MPa)
E1	2601,5	161,50	20800	128,79	12,88
E2	2490,0	161,50	21900	135,60	13,56
E3	2651,5	161,50	20200	125,08	12,51
E4	2652,0	161,50	25600	158,51	15,85
E5	2529,5	161,50	24700	152,94	15,29
Rata-rata	2584,9			140,19	14,02

Berdasarkan Tabel 14, pembuatan *paving block* dengan komposisi 1Pc:5Ps (50% pasir garuk dan 50% pasir Lumajang) dihasilkan kuat tekan *paving block* maksimum 15,85 MPa, kuat tekan rata-rata 14,02 MPa dan kuat tekan minimum 12,51 MPa. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 *paving block* tersebut termasuk *paving block* mutu D.

Tabel 15 Kuat tekan rata-rata *paving block*

No	Komposisi campuran	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	1Pc:5 Lmj	29,55
2	1Pc:4,75 Lmj : 0,25 Grk	30,04
3	1Pc:4,5 Lmj : 0,5 Grk	27,96
4	1Pc:3,75 Lmj : 1,25 Grk	27,01
5	1Pc:2,5 Lmj : 2,5 Grk	14,02



Gambar 7 Grafik kuat tekan rata-rata *paving block*

Dari hasil perhitungan kuat tekan *paving block* pada Gambar 7 terlihat bahwa kuat tekan *paving block* cenderung naik hingga penggunaan pasir garuk sebesar 5%, menurun pada komposisi lebih besar dari 5% hingga 25% dan menurun drastis pada penggunaan pasir garuk di atas 25%.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pasir Lumajang lebih halus dibandingkan pasir garuk dimana modulus kehalusan butiran (MHB) pasir Lumajang sebesar 2,30 sedangkan pasir garuk sebesar 3,60.
2. Berat jenis pasir Lumajang lebih tinggi daripada pasir garuk, hal ini menunjukkan bahwa pasir Lumajang lebih padat, keras dan memiliki rongga udara yang lebih kecil dibandingkan pasir garuk sehingga menyebabkan pasir Lumajang memiliki kadar air dan penyerapan air yang lebih rendah.
3. Nilai kuat tekan rata-rata *paving block* yang dihasilkan dengan komposisi campuran 0%, 5%, 10%, 25% dan 50% pasir garuk terhadap pasir Lumajang pada pengujian umur 28 hari berturut-turut sebesar 29,55 MPa, 30,04 MPa, 27,96 MPa, 27,01 MPa dan 14,02 MPa.
4. Kuat tekan rata-rata maksimal sebesar 30,04 MPa diperoleh pada campuran pasir garuk 5% terhadap pasir Lumajang.
5. Mengacu pada SNI 03-0691-1996 dihasilkan *paving block* mutu B untuk campuran 0%, 5%, 10% dan 25%, sedangkan campuran 50% menghasilkan *paving block* mutu D.
6. Penggunaan pasir garuk 50% dan pasir Lumajang 50% dapat digunakan untuk pembuatan *paving block* mutu

rendah (untuk memperindah taman, pekarangan dan halaman sekolah).

DAFTAR PUSTAKA

- Abrams, D. A., 1918, *Design of Concrete Mixture*, Lewis Institute, Structural Materials Research Laboratory, Bulletin No. 1, Chicago.
- Andriati.1996. Penelitian Pemanfaatan Semen Abu Terbang Untuk Pembuatan *Paving Block*. *Jurnal Penelitian Permukiman I*. Vol XII.No 1-2.
- Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*.
- Malissa, Harun, 2006: Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*, *Jurnal SMARTek*, Vol. 4, No. 3, Agustus 2006: 156 – 165)
- Nugraha, Paul, 2007, *Teknologi Beton*.
- Politeknik Negeri Jakarta. *Teknologi Bahan 1*.
- Standar Industri Indonesia (SII) 0287-80, Republik Indonesia Departemen Perindustrian, Tentang Mutu dan Cara Uji Pasir Standard.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996, Badan Standardisasi Nasional, tentang Bata Beton (*Paving Block*).
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 1970:2008, Badan Standardisasi Nasional, tentang Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- Standar Nasional Indonesia (SNI)15-2049-2004, Standar untuk Semen Portland.