

**STUDI MUTU BATA BETON (PAVING BLOCK) YANG MENGGUNAKAN
ABU PUNG UBIN KERAMIK SEBAGAI BAHAN PENGGANTI
SEBAGIAN SEMEN**

Ir.Erna Septiandini,MT dan Ariana Sofiah

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah mutu bata beton (paving block) dengan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase 15%, 20%, 25%, dan 30% dari berat semen dapat memenuhi mutu bata beton (paving block) standar nasional (SNI 03-0691-1996).

Benda uji paving block menggunakan komposisi campuran 1(semen+abu puong keramik) : 4 pasir berukuran 20cm x 10cm x 6cm. Pengujian yang dilakukan terhadap paving block adalah kuat tekan, daya serap air dan ketahanan aus berdasarkan SNI 03-0691-1996.

Dari hasil pengujian hipotesis dengan uji t didapat bahwa penggunaan abu puing keramik sebesar 15% dari berat semen menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 23,336 MPa, lebih tinggi dari kuat tekan bata beton mutu B standar SNI 03-0691-1996 (20 MPa), sedangkan penggunaan abu puing keramik sebesar 20% dan 25% menghasilkan kuat tekan di atas kuat tekan mutu C standar SNI (15 MPa) dan penggunaan abu puing keramik sebesar 30% dari berat semen masih termasuk dalam kuat tekan standar mutu C SNI. Hasil uji untuk nilai rata-rata penyerapan air lebih tinggi (belum memenuhi persyaratan) dari standar SNI 03-0691-1996 mutu D(10%). Nilai rata-rata ketahanan aus paving block semakin tinggi jika persentase penggunaan abu puing keramik semakin besar. Hanya penggunaan sebesar 15% dari berat semen yang nilai rata-rata ketahanan ausnya lebih rendah dari nilai rata-rata ketahanan aus standar SNI mutu D (0,219 mm/menit) .

Kata Kunci: bata beton , puing ubin keramik, kuat tekan, daya serap, ketahanan aus.

Pendahuluan

Bata Beton (*paving block*) merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan untuk pembangunan jalan, pelataran parkir, trotoar (untuk pejalan kaki), taman dan pengguna lain.

Dengan semakin meningkatnya penggunaan bata beton (*paving block*) sebagai material pembangunan jalan, kebutuhan akan bahan-bahan pembentuknya semakin meningkat. Bahan pengikat hidrolis yang digunakan untuk pembuatan bata beton adalah semen portland. Semen portland sebagai bahan pengikat dalam pembuatan bata beton merupakan bahan bangunan yang juga sangat sering digunakan untuk pembangunan gedung ataupun jalan raya. Oleh karena itu untuk mencegah langkanya bahan bangunan tersebut maka perlu dicari alternatif bahan penggantinya terutama semen, karena harga semen setiap waktunya akan terus melonjak naik.

Pada pabrik-pabrik pengolahan keramik lantai banyak terdapat limbah yang menumpuk dan tak dapat digunakan lagi. Ada dua macam limbah dari pengolahan keramik lantai yang tidak dapat dimanfaatkan kembali, yaitu limbah cair, berupa sisa pengglasuran permukaan keramik, dan limbah padat, berupa puing-puing ubin keramik yang gagal atau cacat produksi. Limbah padat industri keramik merupakan ubin keramik cacat produksi disebabkan pecah di dalam tungku, cacat glasur dan cacat penampakan (bentuk dan warna). Limbah padat industri keramik (puing ubin keramik) lambat laun akan menumpuk, tapi untuk hal tersebut ada baiknya apabila limbah padat industri keramik tersebut dapat digunakan kembali. Puing ubin keramik merupakan pecahan-pecahan/potongan-potongan ubin keramik dengan bahan baku antara lain: kaolin, lempung, feldspar dan silika. Dengan demikian puing ubin keramik yang telah dihaluskan hingga menyerupai kehalusan semen diduga akan dapat menggantikan sebagian dari semen portland untuk pembuatan bata beton (*paving block*)

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut: Apakah abu puing ubin keramik dapat menggantikan sebagian semen? Apakah terdapat perbedaan mutu antara bata beton yang menggunakan bahan pengganti abu puing ubin keramik dengan bata beton

standar nasional? Berapa besar persentase nominal abu puing ubin keramik yang dipergunakan agar didapat mutu bata beton yang sesuai dengan kuat tekan bata beton standar nasional? Apakah bata beton yang menggunakan bahan pengganti abu puing ubin keramik dapat memenuhi persyaratan mutu bata beton standar nasional? Apakah mutu bata beton yang menggunakan bahan pengganti abu puing ubin keramik lebih tinggi daripada mutu beton standar nasional?

Pembatasan Masalah

Dari identifikasi beberapa masalah tersebut maka batasan permasalahan yang akan diteliti adalah mengenai mutu bata beton (*paving block*) dengan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase 15%,20%,25% dan 30% dari berat semen.

Perumusan Masalah

Berdasarkan pada pembatasan masalah di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut : Apakah mutu bata beton (*paving block*) yang menggunakan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase 15%,20%,25% dan 30% dari berat semen memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia SNI 03-0691-1996?

Studi Pustaka

1. Bata beton (*paving block*)

Bata beton (*paving block*) 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

Mutu Bata beton (*paving block*) menurut SNI 03-0691-1996 harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Sifat tampak. Bata Beton harus mempunyai permukaan yang rata tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.
- b. Ukuran dan bentuk. Bata Beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 80\%$. Ukuran bata beton (*paving block*) yang berbentuk segi-4 menurut SK-SNI-T-04-1990-F adalah : panjang 20

cm, lebar 10 cm dan tebal 6 cm, 8 cm, 10 cm. Ketebalan 6 cm, dipergunakan untuk trotoar, pertamanan, tempat parkir dan garasi. Ketebalan 8 cm, dipergunakan untuk jalan lingkungan dan terminal bus. Ketebalan 10 cm, dipergunakan untuk jalan (angkutan berat).

- c. Sifat fisik. Persyaratan sifat fisika dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Sifat-sifat Fisika

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-rata maks
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Maks	%
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber SNI 03-0691-1996

2. Abu Puing Ubin Keramik

Abu puing ubin keramik merupakan abu (butiran halus) yang dihasilkan dari penggilingan pecahan-pecahan/potongan-potongan ubin keramik yang cacat produksi, lalu dihaluskan hingga ukuran butirannya relatif sama dengan butiran semen. Bahan kimia yang terkandung dalam abu puing ubin keramik adalah: CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO. Secara fisik butiran abu puing ubin keramik berwarna coklat muda dan tidak berbau

Metodologi Penelitian

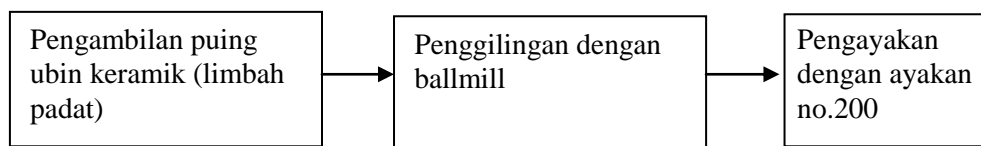
1. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah mutu Apakah mutu bata beton (*paving block*) yang menggunakan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase 15%,20%,25% dan 30% dari berat semen memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia SNI 03-0691-1996.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen di laboratorium dengan benda uji bata beton dengan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen Portland. Variabel – variabel penelitian ini yaitu :

- a. Variabel bebas yaitu penggunaan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen.
 - b. Variabel terikat yaitu mutu bata beton (*paving block*).
3. Prosedur kerja penelitian:
- A. Tahap Pemeriksaan Bahan
Pemeriksaan bahan dilakukan terhadap masing-masing bahan dasar agar diketahui sifat-sifat bahan tersebut seperti di bawah ini :
 - a. Semen
Pada penelitian ini digunakan semen tipe I cap Tiga Roda. Untuk semen tidak dilakukan pengujian karena sudah memenuhi syarat semen portland.
 - b. Agregat Halus (pasir)
 - (1) Pemeriksaan zat organik dalam pasir. Prosedur pengujian ini sesuai dengan SNI 03-2816-1990.
 - (2) Pengujian indeks kekerasan butiran pasir. Pengujian indeks kekerasan pasir sesuai dengan SNI 03-1756-1990.
 - (3) Pengujian kadar Lumpur. Pengujian kadar lumpur pasir sesuai dengan SNI 03-1754-1990.
 - (4) Pengujian gradasi pasir. Prosedur penelitian ini sesuai dengan SNI 03-1968-1990.
 - (5) Pengujian analisis specific gravity dan penyerapan air pasir.
Pengujian ini dilakukan sesuai dengan SNI 03-1970-1990.
 - c. Abu Puing Keramik
Puing-puing keramik (limbah padat industri ubin keramik) yang masih berupa potongan-potongan atau pecahan-pecahan ubin keramik dihaluskan dengan proses penggilingan mempergunakan *ballmill*. Setelah dilakukan penggilingan abu puing ubin keramik kemudian diayak dengan ayakan no.200. Proses penghalusan abu puing ubin keramik dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1

d. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PAM, maka tidak dilakukan pemeriksaan karena telah memenuhi standar persyaratan.

B. Tahap Pembuatan Benda Uji

a. Bata beton (*paving block*)

Benda uji dibuat berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm dengan menggunakan mesin press. Perbandingan campuran semen dan pasir pada pembuatan bata beton ini digunakan perbandingan berat, yaitu 1 (semen+abu puing keramik): 4 pasir dengan faktor air semen 0,45. Abu puing ubin keramik digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen pada variasi yang berbeda yaitu 15%, 20% dan 25%, 30%. Setelah dicetak dan dibiarkan mengering benda uji direndam dalam air selama 28 hari.

C. Tahap Pengujian Benda Uji

Pengujian bata beton dilakukan sesuai dengan SNI 03-0691-1996. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, daya serap air dan ketahanan aus dan dilakukan setelah bata beton berumur 28 hari. Pemeriksaan yang dilakukan sebelum pengujian adalah dengan memeriksa ukuran dan penimbangan berat

4. Rancangan Penelitian

Adapun perlakuan yang akan diberikan untuk kelompok bata beton adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Perlakuan yang diberikan untuk kelompok bata beton
(*paving block*)

Kelompok	Komposisi campuran
A ₁	(0,15 abu puing ubin keramik+0,85 semen) : 4 pasir
A ₂	(0,20 abu puing ubin keramik+0,80 semen) : 4 pasir
A ₃	(0,25 abu puing ubin keramik+0,75 semen) : 4 pasir
A ₄	(0,30 abu puing ubin keramik+0,70 semen) : 4 pasir

5. Teknik Pengambilan Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah bata beton dengan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase 15%, 20%, 25% dan 30% dari berat semen.

a. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bata beton dengan abu puing ubin keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dari 4 perlakuan dengan jumlah benda uji dari masing-masing perlakuan sebanyak 20 buah yang jumlah pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 10 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan dan 5 buah benda uji pula untuk pengujian penyerapan air dan ketahanan aus.

6. Instrumen

Instrumen yang digunakan untuk penelitian adalah alat pencetak bata beton, alat penggiling/penghalus batu, seperangkat alat ukur (panjang, berat, volume dan waktu), seperangkat alat uji untuk agregat halus, seperangkat alat uji untuk kuat tekan bata beton dan blanko pengisian data, seperangkat alat uji untuk ketahanan aus, seperangkat alat uji untuk daya serap.

7. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu data perlu diuji normalitas dan homogenitas. Persyaratan analisis data untuk menguji normalitas data menggunakan uji Liliefors, sedangkan persyaratan analisis data untuk menguji homogenitas data menggunakan uji Barlett. Untuk pengujian hipotesis digunakan pengujian uji t.

8. Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik dalam penelitian ini yaitu :

1. Hipotesis pertama : $H_0 : \mu_A = \mu_S$, artinya : mutu bata beton (*paving block*) yang menggunakan abu puing ubin keramik dengan mutu bata beton (*paving block*) Standar Nasional Indonesia adalah sama.
2. Hipotesis kedua : $H_1 : \mu_A > \mu_S$, artinya : mutu bata beton (*paving block*) untuk yang menggunakan abu puing ubin keramik mempunyai nilai yang lebih baik daripada mutu bata beton (*paving block*) Standar Nasional Indonesia.

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

1. Hasil Pengujian bahan-bahan pembentuk beton

a. Pasir

Tabel 3. Hasil Pengujian Pasir

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Modulus kehalusan	2,74 zone 2
Berat Jenis kering	1,88
Berat Jenis SSD	2,20
Apparent Specific Gravity	1,44
Penyerapan (%)	16,34
Kadar Lumpur (%)	11,45
Indeks kekerasan	3,2
Kandungan Zat Organik	Kuning muda

b. Abu Puing Ubin Keramik

Tabel 4. Sifat Kimia Abu Puing Keramik

Parameter Analisis	Persentase
CaO	5,95
SiO ₂	58,39
Al ₂ O ₃	13,56
Fe ₂ O ₃	34,4
MgO	1,11

Tabel 5. Sifat Fisik Abu Puing Keramik

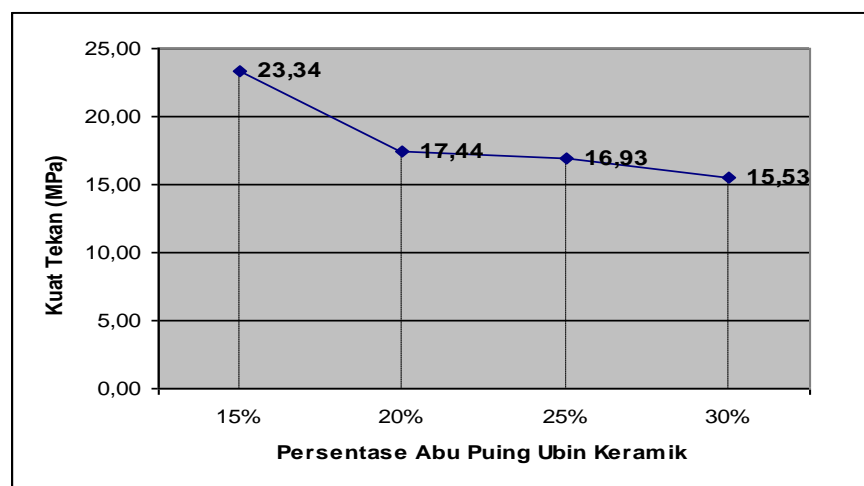
Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
Warna	Coklat Muda
Bau	Tidak Berbau
Kadar Air	< 35%

2. Hasil Pengujian Ukuran Bata Beton

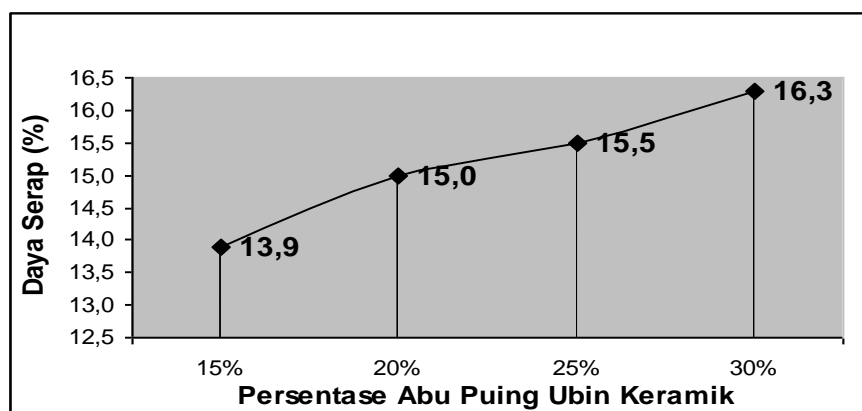
Tabel 6. Hasil Pengujian Ukuran Bata Beton

Kelompok	Ukuran Rata-rata Bata Beton			
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (kg)
A ₁	20,21	10,31	6,29	2,748
A ₂	20,11	10,26	6,73	2.803
A ₃	20,03	10,34	6,56	2,658
A ₄	20,05	10,44	5,68	2,733

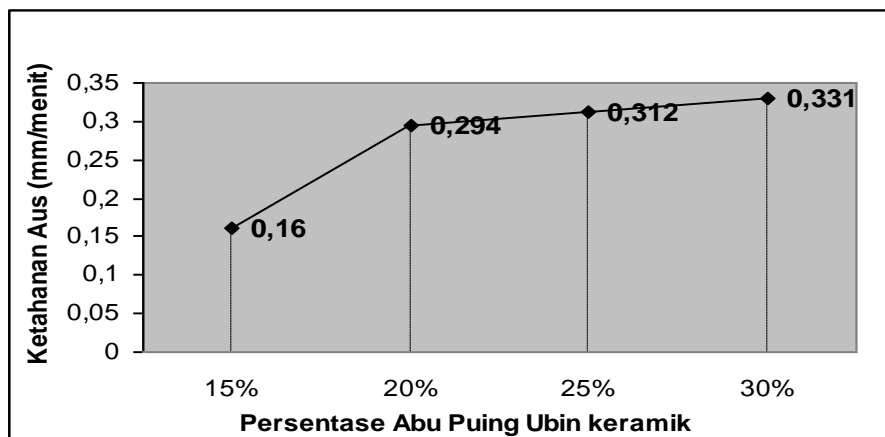
3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata beton



4. Hasil Pengujian Penyerapan Air Bata Beton



5. Hasil Pengujian Ketahanan Aus Bata Beton



6. Pengujian Hipotesis Kuat Tekan Bata Beton

Rangkuman hasil Uji t terhadap mutu paving block yang menggunakan abu puing keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan nilai kuat tekan bata beton standar dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7. Hasil Uji t Antara Nilai Rata-Rata Kuat Tekan *Paving Block* Yang Menggunakan Abu Puing Keramik Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dengan Nilai Kuat Tekan Bata Beton SNI 03-0691-1996

Kelompok	Nilai Rata-Rata Kuat Tekan <i>Paving Block</i> (Mpa)	Standar SNI (Mpa)	Hipotesis	S	n	t _{hitung}	t _{tabel}
A ₁	23,336	Mutu B (20)	H ₀ : A ₁ = 20MPa H _a : A ₁ > 20Mpa	24,97	10	3,63	2,82
A ₂	17,439	Mutu C (15)	H ₀ : A ₁ = 15MPa H _a : A ₁ > 15MPa	11,13	10	5,94	2,82
A ₃	16,934	Mutu C (15)		10,45	10	4,83	2,82
A ₄	15,526	Mutu C (15)		11,83	10	0,57	t _(1-1/2 α) =3,25

Tabel 8. Hasil Uji t Antara Nilai Rata-Rata Penyerapan Air *Paving Block* Yang Menggunakan Abu Puing Keramik Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dengan Nilai Penyerapan Air Bata Beton Mutu D SNI 03-0691-1996

Kelompok	Nilai Rata-Rata Penyerapan Air <i>Paving Block</i> (%)	Standar SNI (%)	Hipotesis	S	n	t _{hitung}	t _{tabel}
A ₁	13,9	10	H ₀ : A ₁ = 10% H ₀ : A ₁ > 10%	60,419	4	60,419	4,54
A ₂	15,0	10		14,142	4	14,142	4,54
A ₃	15,5	10		7,760	4	7,760	4,54
A ₄	16,3	10		56,824	4	56,824	4,54

Tabel 9. Hasil Uji t Antara Nilai Rata-Rata Ketahanan Aus *Paving Block* Yang Menggunakan Abu Puing Keramik Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dengan Nilai Ketahanan Aus Bata Beton Mutu D SNI 03-0691-1996

Kelompok	Nilai Rata-Rata Ketahanan Aus <i>Paving Block</i> (mm/menit)	Standar SNI (mm/menit)	Hipotesis	n	S	t _{hitung}	t _{tabel}
A ₁	0,160	0,219	H ₀ : A ₁ = 0,219 H ₀ : A ₁ > 0,219	4	-6,463	-6,463	4,54
A ₂	0,294	0,219		4	4,924	4,924	4,54
A ₃	0,312	0,219		4	17,220	17,220	4,54
A ₄	0,331	0,219		4	16,027	16,027	4,54

Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, terjadi penurunan nilai kuat tekan seiring dengan bertambahnya persentase penggunaan abu puing ubin keramik. Dari hasil pengujian hipotesis dengan uji t (table 7) diketahui bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan taraf nyata (α)=0,01, maka H₀ ditolak yang berarti bahwa penggunaan abu puing keramik sebesar 15% dari berat semen menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 23,336 MPa, lebih tinggi dari kuat tekan bata beton mutu B standar SNI 03-0691-1996 (20 MPa), sedangkan penggunaan abu puing keramik sebesar 20% dan 25% menghasilkan kuat tekan di atas kuat tekan mutu C standar SNI (15 MPa) dan penggunaan abu puing keramik sebesar 30% dari berat semen masih termasuk dalam kuat tekan standar mutu C SNI.

Semakin banyak persentase penggunaan abu puing keramik daya serap air semakin tinggi, Hasil uji t pada table 8 menunjukkan nilai rata-rata

penyerapan air $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan taraf nyata (α)=0,01 yang berarti nilai rata-rata penyerapan air lebih tinggi (belum memenuhi persyaratan) dari standar SNI 03-0691-1996 mutu D(10%).

Nilai rata-rata ketahanan aus *paving block* semakin tinggi jika persentase penggunaan abu puing keramik semakin besar. Hanya penggunaan sebesar 15% dari berat semen yang nilai rata-rata ketahanan ausnya lebih rendah dari nilai rata-rata ketahanan aus standar SNI mutu D (0,219 mm/menit) seperti yang ditunjukkan dengan hasil uji t pada table 9 ($t_{hitung} < t_{tabel}$).

Kesimpulan.

Penggunaan abu puing keramik sebanyak 15%,20%,25% dan 30% dari berat semen pada pembuatan bata beton *paving block* yang menggunakan perbandingan campuran 1 (semen+abu puing keramik) : 4 pasir menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan yang disyaratkan SNI 03-0691-1996. Penggunaan abu puing keramik sebanyak 15% memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 untuk mutu B dan penggunaan abu puing keramik sebanyak 20%,25% dan 30% memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 untuk mutu C. Sedangkan nilai rata-rata daya serap air dan nilai rata-rata ketahanan aus tidak memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996.

Daftar Pustaka

- Balai Penelitian Bahan Dinas Perindustrian DKI Jakarta, *Petunjuk Teknis Proses Pembuatan Bata Beton*, Jakarta: Balai Penelitian Bahan
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia 1982*, Jakarta: Yayasan LPMB, 1985
- SK SNI 03-0691-1996. *Bata Beton (Paving Block)*, Jakarta: DSN, 1996
- SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*, Jakarta:Departemen Pekerjaan Umum,1990

- SNI 03-1750-1990, *Mutu Dan Cara Uji Agregat Beton*, Jakarta: Departemen Perindustrian, 1990
- SNI 03-1754-1990, *Cara Penentuan Kadar Butir Halus Lebih Kecil dari 50 Mikron untuk Agregat Halus Aduk dan Beton*, Jakarta: DSN, 1990
- SNI 03-1756-1990, *Cara Penentuan Kekerasan Pasir untuk Aduk dan Beton*, Jakarta: DSN, 1990
- SNI 03-1970-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1990
- SNI 03-2816-1992, *Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir Untuk Campuran Mortar atau Beton*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1992
- Sofiah Ariana, *Studi Kuat Tekan Bata Beton (Paving Block) Dengan Abu Puing Ubin Keramik Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen*, Jakarta: UNJ 2003
- Suhasdani, Agus dan Syarif Fadilah, *Pengolahan Limbah Di PT.Mulia Keramik Indah Raya*, Jakarta: Universitas Jayabaya, 2002.