



PEMANFAATAN SISA PEMBAKARAN AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PENGISI DALAM PROSES PEMBUATAN PAVING DENGAN SEMEN JENIS PPC

Pardhika Arya Ragil[✉]

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima
Disetujui
Dipublikasikan

Keywords: Sisa Pembakaran Ampas Tebu, Kuat Tekan Paving, Serapan Air

Abstrak

Sisa pembakaran ampas tebu adalah hasil samping dari proses pembuatan gula tebu. Sisa pembakaran ampas tebu terbuat dari ampas tebu yang dibakar sebagai bahan bakar dalam proses pemanasan nira tebu. Sisa pembakaran tersebut kemudian diendapkan dalam air, hasil endapan inilah yang dinamakan sisa pembakaran ampas tebu (SPAT). Pemanfaatan SPAT masih belum maksimal, sehingga dilakukan penelitian dengan pemanfaatan SPAT sebagai bahan pengisi dalam pembuatan paving. Tujuan penelitian untuk mencari kuat tekan dan besarnya penyerapan air paving dari penambahan SPAT. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen. Benda uji yang digunakan berupa paving block dengan ukuran tebal 6 cm, lebar 10 cm dan panjang 20 cm yang dibuat dari pasir muntlan, semen jenis PPC dan SPAT dari PTPN IX PG Rendeng Kudus. Variasi benda uji dengan substitusi SPAT terhadap volume pasir sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%, masing-masing perilaku berjumlah 5 benda uji. FAS yang digunakan sebesar 0,2. Hasil uji kuat tekan dengan substitusi SPAT sebesar 0%, 10% 20%, 30% dan 40% pada umur 28 hari berturut-turut sebesar 184,76 Kg/cm²; 164,46 Kg/cm²; 149,23 Kg/cm²; 118,78 Kg/cm²; dan 101,52 Kg/cm², pada umur 60 hari sebesar 218,26 Kg/cm²; 198,97 Kg/cm²; 177,66 Kg/cm²; 140,09 Kg/cm²; dan 120,81 Kg/cm² dan pada umur 90 hari sebesar 220,29 Kg/cm²; 203,04 Kg/cm²; 183,74 Kg/cm²; 145,17 Kg/cm²; dan 127,91 Kg/cm². Hasil uji penyerapan air paving berturut-turut sebesar 6,35%; 8,57%; 9,41%; 10,21%; dan 10,33%. Jadi SPAT yang diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus, dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dalam proses pembuatan paving dengan semen jenis PPC meskipun kekuatannya menurun.

© 2012 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung E4 Lantai 2 FT Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: tekniksipil@yahoo.com

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Setelah ampas tebu dibakar untuk memanaskan nira tebu, dihasilkan sisa pembakaran ampas tebu (SPAT) kurang lebih 30% dari berat ampas tebu. Pada musim giling tahun 2009, data yang diperoleh dari Ikatan Ahli Gula Indonesia (IKAGI) menunjukkan bahwa jumlah tebu yang digiling oleh 62 pabrik gula di Indonesia mencapai sekitar 30 juta ton, sehingga ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan mencapai 9 juta ton. Dari perhitungan tersebut didapat perkiraan produksi SPAT mencapai 3 juta ton.

SPAT dimanfaatkan untuk beberapa bidang, namun belum optimal. Diantaranya dimanfaatkan oleh pedagang tanaman hias sebagai media tanam alternatif pengganti tanah dan pupuk dan sebagai tanah penimbun (*landfilling*) oleh masyarakat sekitar pabrik. Pemanfaatan SPAT tidak sebanding dengan jumlah produksinya sehingga berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan.

Untuk selanjutnya peneliti mencoba meneliti SPAT untuk disubstitusikan terhadap agregat halus dalam pembuatan paving yang menggunakan semen jenis *Portland Pozzoland Cement* (PPC) yang banyak beredar dipasaran.

Masalah yang timbul adalah: (1) Berapa banyak substitusi SPAT yang optimal untuk pembuatan paving dengan semen jenis PPC? (2) Berapa kuat tekan maksimal paving yang dihasilkan dengan substitusi SPAT? (3) Berapa besar serapan air paving yang dihasilkan?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jumlah substitusi SPAT yang optimal untuk pembuatan paving block dengan semen jenis PPC.
2. Untuk mencari kuat tekan maksimal paving block yang diperoleh dari substitusi SPAT pada paving block dengan semen jenis PPC.
3. Untuk mencari besar serapan air pada paving block tersebut.

Hipotesis

SPAT dapat dijadikan sebagai alternatif bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan paving block dengan semen jenis PPC untuk menghemat pasir, meningkatkan kuat tekan paving block dan memperbesar serapan paving block.

LANDASAN TEORI

Paving

Menurut SNI 03-0691-1996 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.

Paving dibedakan berdasarkan beberapa kelompok yaitu berdasarkan mutu dan standar yang disyaratkan, bentuk dan ukuran serta kekuatannya.

Berdasarkan mutunya dan standar yang disyaratkan, paving block dibedakan menjadi:

- (1) Mempunyai bentuk yang sempurna.
- (2) Tidak retak-retak dan cacat.
- (3) Bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

Berdasarkan bentuk dan ukurannya, paving block dibedakan menjadi:

- (1) Berdasarkan bentuknya yaitu paving block segi empat dan segi banyak.
- (2) Ketebalan 6 cm, 8 cm dan 10 cm.
- (3) Warna umumnya abu-abu atau sesuai dengan pesanan konsumen.
- (4) Paving block harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$, serta kehilangan berat bila diuji dengan natrium sulfat maksimum 1%.

Tabel.1 Kekuatan Fisik (*Paving Block*).

Jenis	Kekuatan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Kadar Air Rerata Max(%)
	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

Sisa Pembakaran Ampas Tebu

SPAT adalah ampas tebu yang telah dibakar sebagai bahan bakar untuk memanaskan nira tebu dalam produksi gula tebu. Secara kasat mata SPAT memiliki warna hitam keabuabuan. Warna SPAT yang demikian menandakan bahwa unsur yang terkandung didalamnya adalah karbon.

SPAT dikeluarkan dari tungku dan disimpan di tempat penampungan. SPAT dibiarkan terkena panas, hujan dan angin dalam waktu yang lama. Hal tersebut yang memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan.

Portland Pozzolan Cement (PPC)

Portland Pozzolan Cement (PPC) adalah suatu bahan perekat hidrolis yang dibuat dengan menggiling halus klinker semen portland dan bahan pozzoland dan atau suatu campuran yang merata antara bubuk semen portland dan bubuk pozzoland selama penggilingan atau pencampuran. (Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007).

Unsur-unsur penyusun semen PPC hampir sama dengan unsur-unsur penyusun sen PC ataupun PCC. Unsur-unsur tersebut adalah klinker sebesar 70-95%, gypsum sebesar 5% yang berfungsi sebagai zat pelambat pengerasan dan tambahan lainnya yaitu unsur pozzoland berupa debu vulkanik, debu pemrosesan batubara, atau sejenisnya sebesar 6-40%.

METODE PENELITIAN

Variabel dalam penelitian ini adalah benda uji paving dengan perbandingan volume pasir dan semen sebesar 5 : 1. Faktor air semen (fas) yang digunakan sebesar 0,2. Variasi penambahan SPAT dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel.2 Variasi Subtitusi SPAT

Tebal (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Prosentase Sisa Pembakaran Ampas Tebu (%)	Prosentase Agregat Halus (%)	Jumlah Benda Uji (buah)
6	10	20	0	100	5
			10	90	5
			20	80	5
			30	70	5
			40	50	5
Jumlah					25

Bahan pengujian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bahan. Bahan-bahan tersebut adalah:

- (1) Sisa Pembakaran Ampas Teb tebu yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus.
- (2) Semen yang digunakan dalam pembuatan beton adalah jenis PPC, merek semen gresik dengan berat 40 kg/zak.
- (3) Agregat halus dalam penelitian ini adalah pasir yang diambil dari Muntilan Magelang.
- (4) Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang ada di Laboratorium Teknik Sipil UNNES Semarang.

Tahap Penelitian

- (1) Pengambilan Sampel
 Persiapan dan pemeriksaan bahan susun paving block dilakukan di laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Bahan-bahan penyusun paving block diantaranya adalah

semen gresik jenis PPC kemasan 40kg, SPAT dari PTPN IX PG Rendeng Kudus, pasir Muntilan dan air dari laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan teknik Sipil Uninersitas Negeri Semarang.

Persiapan dan persiapan

(2) Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan pada pasir dan sisa pembakaran abu ampas tebu meliputi berat jenis, pemeriksaan gradasi pasir, pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan berat satuan. Sedangkan pada semen dan air dilakukan pengamatan secara visual.

(3) Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji, dilakukan secara manual atau tidak menggunakan mesin pencetak dengan campuran sebagai berikut:

- 1) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm tanpa SPAT sebanyak 5 buah.
- 2) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan SPAT 10% sebanyak 5 buah.
- 3) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan SPAT 20% sebanyak 5 buah.
- 4) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan SPAT 30% sebanyak 5 buah.
- 5) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan SPAT 40% sebanyak 5 buah.

(4) Perawatan

Setelah benda uji selesai dicetak, kemudian menempatkan paving block pada tempat yang sejuk dan tidak terkena matahari secara langsung. Setelah 5 hari, paving diambil dari atas landasan cetak dan ditata dengan rapi selama 90 hari, paving tersebut dilakukan penyiraman setiap pagi hari.

(5) Pengujian Kuat Tekan Paving

Pengujian kuat tekan dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada umur 28 hari, 60 haridan 90 hari. Pada tahap ini, dilakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Mengukur dimensi benda uji
2. Meletakkan benda uji pada mesin uji tekan dengan arah penekanan sesuai dengan arah tekanan dalam pemakaian
3. Melakukan pembebanan hingga benda uji hancur

4. Mencatat beban maksimum yang dapat ditahan benda uji tersebut

(6) Pengujian Serapan Paving

Pada tahap ini, dilakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Memasukkan benda uji dalam keadaan seutuhnya direndam dalam keadaan bersih suhu ruangan selama ± 24 jam
2. Mengangkat benda uji dari air, dan air sisanya dibiarkan meniris ± 1 menit
3. Menyeka permukaan benda uji dengan kain untuk menghilangkan kelebihan air yang masih tertinggal
4. Menimbang benda uji basah
5. Setelah itu benda uji dikeringkan didalam dapur pengering pada suhu 105°C
6. Menimbang benda uji kering

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Air

Pengujian terhadap air dilakukan dengan pengamatan secara visual sesuai dengan buku petunjuk praktik asisten teknisi laboratorium pengujian beton. Air yang digunakan terlihat tidak berwarna (jernih) dan tidak berbau.

2. Semen

Keadaan kemasan semen

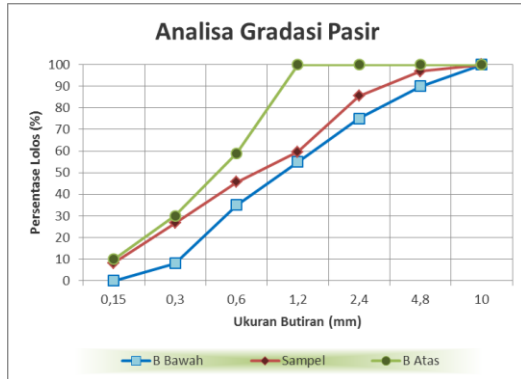
Pengujian secara visual mengenai keadaan kemasan semen yang digunakan terlihat masih baik, tidak ada cacat pada kemasan (robeknya kemasan), keadaan kemasan kering, serta keadaan semen dalam kemasan masih gembur (tidak memadat, dilakukan dengan cara memijat semen dalam kemasan).

Keadaan butiran semen

Pengujian keadaan butiran semen dilakukan dengan membuka kantong semen kemudian dilihat secara visual mengenai keadaan butiran semen kemudian dilihat secara visual mengenai keadaan butiran semen. Dari hasil pengamatan terlihat semen yang digunakan masih dalam keadaan baik (tidak ada butiran yang menggumpal).

3. Pasir

- Pemeriksaan gradasi pasir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Analisa gradasi pasir

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03. Berdasarkan pada pembagian gradasi tersebut maka pasir muntilan yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam zona 2 yaitu pasir agak kasar dengan MHB 3,77. adapun syarat MHB agregat halus adalah 1,50-3,80.

- Pemeriksaan berat jenis pasir sebesar 2,62, pasir ini tergolong dalam agregat normal dengan syarat berat jenis 2-2,7.
- Hasil pengujian kandungan lumpur pasir dalam penelitian ini didapatkan sebesar 2,44 %. Menurut syarat dalam SK-SNI-S-04-1989 kandungan lumpur pada pasir masih memenuhi syarat sebagai agregat halus karena masih berada dibawah 5%.

4. Sisa Pembakaran Abu Ampas Tebu

- Pemeriksaan gradasi SPAT dapat dilihat pada Gambar. 2



Gambar. 2 Grafik Analisa gradasi SPAT

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03. Berdasarkan pada pembagian gradasi tersebut maka pasir muntilan yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam zona 3 yaitu pasir agak halus dengan MHB 3,16. adapun syarat MHB agregat halus adalah 1,50-3,80.

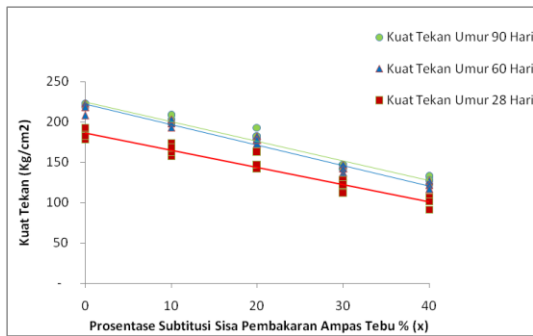
- Pemeriksaan berat jenis SPAT sebesar 1,29, pasir ini tergolong dalam agregat ringan dengan syarat berat jenis kurang dari 2.

5. Paving Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur benda uji 28 hari, 60 hari dan 90 hari setelah dilakukan perawatan dengan cara ditempatkan pada tempat yang teduh dan dilakukan penyiraman pada waktu pagi hari selama 5 hari, dapat dilihat dalam tabel 3 dan gambar 3 dibawah ini.

Tabel.3 Hasil Uji Tekan

Substitusi Sisa Pembakaran Ampas Tebu (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/Cm2)		
	Umur 28 Hari	Umur 60 Hari	Umur 90 Hari
0	184.76	218.26	220.29
10	464.46	198.97	203.04
20	149.23	177.66	183.74
30	118.78	140.09	145.17
40	101.52	120.81	127.91



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur 28 hari, 60 hari dan 90 hari

Penyebab menurunnya kuat tekan paving block dikarenakan beberapa hal yang berhubungan dengan SPAT yaitu:

1) Pengaruh Berat Jenis SPAT

Bertambahnya substitusi SPAT, menyebabkan paving block yang dihasilkan mengalami penurunan kuat tekan. Hal ini terjadi karena SPAT mempunyai berat jenis yang lebih kecil dibandingkan pasir yaitu 1,29 (untuk SPAT) dan 2,62 (untuk pasir).

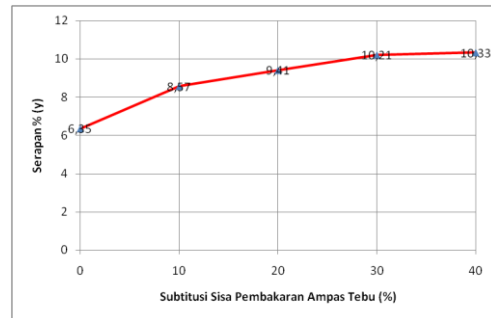
Berat jenis SPAT yang ringan menyebabkan paving block mengalami penurunan berat jenis pula. Nilai berat jenis paving block juga menunjukkan kepadatan dari paving block tersebut. Kepadatan yang kecil, berarti mengurangi kuat tekan. Karena saat paving block ditekan akan memampat dan material didalam paving block akan mendesak mengisi rongga-rongga yang ada sehingga menyebabkan kerusakan atau patah.

2) Sifat SPAT

Sisa pembakaran ampas tebu yang digunakan, secara fisik berwarna hitam dan menyerupai arang serta memiliki daya serap (*hidrolisis*) terhadap air yang tinggi. Sifat *hidrolisis* yang dimiliki SPAT tersebut dimungkinkan mengganggu reaksi pengikatan agregat oleh semen. Ini disebabkan karena untuk mengikat agregat, semen membutuhkan air yang cukup. Disamping itu, air banyak diserap oleh SPAT yang ada dalam campuran. Sehingga kuat tekan yang dihasilkan menurun.

Porositas

Hasil pengujian porositas paving block menunjukkan terjadinya peningkatan porositas paving block yang signifikan. Untuk substitusi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% berturut-turut diperoleh sebesar 6,35%; 8,57%; 9,41%; 10,21%; dan 10,33%.



Gambar 4. Hubungan porositas paving dengan penambahan SPAT.

Hal ini disebabkan karena proses pemadatan dalam pembuatan *paving block* dalam penelitian ini dilakukan secara manual. Hal ini sangat mungkin menyebabkan kepadatan paving yang dihasilkan terbatas. Sehingga terdapat banyak rongga yang ada dalam paving. Rongga yang banyak tersebut menyebabkan peningkatan serapan karena air akan mengisi rongga-rongga tersebut.

Sisa Pembakaran ampas tebu yang digunakan memiliki sifat *hidrolisis* (menyepap air). Sifat *hidrolisis* yang dimiliki limbah abu ampas tebu tersebut menyebabkan *paving block* tersebut memiliki daya serap air yang tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Substitusi sisa pembakaran ampas tebu yang optimal untuk pembuatan paving block dengan semen jenis PPC adalah 10% terhadap volume pasir. Jumlah substitusi tersebut menyebabkan penurunan kuat tekan paving block yang dihasilkan, namun masih dapat digolongkan kedalam jenis paving tertentu.

1. Ada pengaruh penambahan SPAT terhadap kuat tekan paving. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan kuat tekan paving dengan

semakin bertambahnya substitusi SPAT dalam *paving block*. Substitusi SPAT yang optimal untuk paving sebesar 10% dari volume pasir.

2. Kuat tekan maksimal paving block yang diperoleh dari penambahan sisa pembakaran ampas tebu pada paving block dengan semen jenis PPC sebesar 164,46 Kg/cm² untuk umur 28 hari, 198,97 Kg/cm² untuk umur 60 hari dan 203,04 Kg/cm² untuk umur 90 hari.

Porositas paving block dengan substitusi SPAT 0%,10%,20%,30% dan 40% berturut-turut diperoleh sebesar 6,35%; 8,57%; 9,41%; 10,21%; dan 10,33%.

3. Berdasarkan hasil penelitian ini SPAT yang diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus dapat digunakan sebagai bahan substitusi pembuatan *paving block*.

SARAN

1. Perlu diadakan penelitian sejenis dengan proses pemadatan mesin untuk mengurangi faktor-faktor bias pada pembuatan benda uji
2. Perlu diadakan penelitian penyempurnaan dengan tambahan pengujian terhadap kuat tekan paving ketika umur paving block mencapai 90 hari.
3. Perlu penelitian dan pengujian lebih lanjut terhadap paving yaitu kuat geser, lentur, aus dan senyawa-senyawa yang terkandung dalam limbah abu ampas tebu

DAFTAR PUSTAKA

- Ghafur, A. 2010. *Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Pola Retak Beton*. Sumatra Utara: UNSU.
- Ghozi, M., "Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Untuk Campuran Semen Pada Beton", ITS, Surabaya, <http://digilab.its.ac.id/detal.php?id=928&q=pozzolan>, 2001.
- Müller, Claudia.dkk.2006. *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin Atau Paving Blok Dan Batako*. Jakarta.
- Nurmawati, Ida. 2006. "Pemanfaatan Limbah Industri Penggajian Kayu Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Paving Block". Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kusuma, Gideon. Dkk.2001. *Pedoman Pengerjaan Beton 2*. Jakarta: Erlangga.

Tjokrodimulyo, Kardiyono.2003. *Teknologi Bahan Konstruksi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
<http://ronymedia.wordpress.com/2011/04/07/apa-beda-semen-portland-tipe-i-pcc-scc/>. Diunduh 28 Maret