



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

Dedy Firmansyah

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

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima
Disetujui
Dipublikasikan

Keywords: Serbuk gergaji,
Kuat Tekan, Daya Serap
Air

Abstrak

Sisa pengolahan ampas tebu adalah hasil dari proses pengolahan pembuatan gula tebu, yang disebut ampas tebu. Ampas tebu ini digunakan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar dalam proses pembuatan gula. Abu dari hasil pembakaran inilah kemudian diendapkan dalam air, hasil endapan inilah dinamakan sisa pengolahan ampas tebu. Pemanfaatan sisa pengolahan ampas tebu ini masih belum maksimal, sehingga dilakukan penelitian dengan pemanfaatan sisa pengolahan ampas tebu sebagai bahan pengisi pengganti agregat dalam proses pembuatan paving. Dengan tujuan untuk mencari kuat tekan dan besarnya penyerapan dari penambahan limbah abu ampas tebu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah 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 muntilan, semen jenis PCC dan limbah abu ampas tebu yang diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus. Benda uji terdiri dari 5 perilaku dengan substitusi limbah abu ampas tebu 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 pada umur 28 hari dengan substitusi sisa pengolahan abu ampas tebu (SPAT) sebesar 0%, 10% 20%, 30% dan 40% berturut-turut sebesar 173,60 kg/cm²; 162,43 kg/cm²; 150,25 kg/cm²; 139,08 kg/cm²; dan 108,62 kg/cm². Dan dengan penyerapan berturut-turut sebesar 6,64 %, 7,90%, 8,93%, 9,56%, dan 10,75%. Jadi sisa pengolahan ampas tebu yang diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus, dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dalam proses pembuatan paving dengan semen jenis PCC.

© 2012 Universitas Negeri Semarang

Alamat korespondensi:
Gedung E4 Lantai 2 FT Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
Email:tekniksipil@yahoo.com

ISSN 2252 – 682X

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat pesat seiring dengan perkembangan zaman. Teknologi dibidang konstruksi bangunan juga mengalami perkembangan yang pesat, termasuk teknologi bahan bangunan yang memanfaatkan semen, pasir dan air. Seperti *paving block*, *cone-block*, buis beton, dan penutup atap rumah.

Paving block merupakan bahan bangunan yang dikembangkan dari bahan mortar yang diberi perlakuan pada proses pembuatannya seperti dipadatkan, digetarkan, dan keduanya. Paving block banyak digunakan untuk trotoar, area bermain / taman, perkerasan jalan kelas ringan, serta penutup permukaan lain yang fungsinya masih mampu menyerap air dipermukaan. Kemudahan dalam pemasangan dan perawatan menjadi pertimbangan kenapa paving block banyak digunakan.

Dalam pembuatan paving, pemilihan bahan-bahan yang digunakan sangat penting terutama untuk memperoleh mutu paving dengan sifat-sifat khusus yang diinginkan untuk tujuan tertentu dengan nilai ekonomis.

Selama ini berbagai penelitian sudah dilakukan tetapi masih belum ditemukan alternatif teknik konstruksi yang efisien serta penyediaan bahan bangunan dalam jumlah besar dan ekonomis. Hal tersebut dapat memberikan suatu alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah industri yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah industri untuk bahan campuran seperti beton, batu bata, batako, dan lainnya ternyata mampu meningkatkan kuat tekan dan penghematan biaya produksi. Bahan tambah tersebut dapat berupa abu terbang (*fly ash*), pozolan, abu sekam padi (*rice husk ash*), abu ampas tebu (*bagasse ash of sugar cane*), dan jerami padi (Kardiyono Tjokrodimulyo. 1997).

Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. 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.

Pemanfaatan limbah ampas tebu masih belum optimal. Limbah ampas tebu sementara ini sudah dimanfaatkan untuk beberapa bidang. Diantaranya dimanfaatkan oleh pedagang tanaman hias sebagai media tanam alternatif pengganti tanah dan pupuk. Selain itu, masyarakat sekitar pabrik memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai tanah penimbun (*landfilling*), namun jumlah yang digunakan masih sedikit. Ampas tebu juga dimanfaatkan oleh produsen gula sendiri sebagai bahan bakar pengolahan gula yang menghasilkan abu ampas tebu.

Melihat banyaknya limbah yang dihasilkan oleh pabrik gula, maka masalah yang timbul adalah bagaimana memanfaatkan limbah tersebut agar tidak mencemari lingkungan dan bernilai ekonomis.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: Mencari kuat tekan paving yang diperoleh dari penambahan limbah sisa pembakaran ampas tebu pada paving dengan semen jenis PCC. Mengetahui jumlah penambahan limbah sisa pembakaran ampas tebu yang optimal untuk pembuatan paving dengan semen jenis PCC. Mencari besar serapan air pada paving tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

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%.
- Berdasarkan kekuatan fisiknya, *paving block* dapat dibedakan menjadi 4 macam, seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel.1 Tabel 2.1 Kekuatan Fisik Bata Beton (*Paving Block*)

Mutu	Kekuatan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Kadar Air Rerata (%)
	Rata-rata	Terendah	Rata-rata	Terendah	
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

Sumber : SNI 02-0691-1996

Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*).

Tiap berproduksi, pabrik gula selalu menghasilkan limbah yang terdiri dari limbah padat, cair dan gas. Limbah padat, yaitu: ampas tebu (*bagasse*), Abu boiler dan blotong (*filter cake*). Ampas tebu merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil niranya. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus. Ampas tebu selain dimanfaatkan sendiri oleh pabrik sebagai bahan bakar pemasakan nira, juga dimanfaatkan oleh pabrik kertas sebagai pulp campuran pembuat kertas. Kadangkala masyarakat sekitar pabrik memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar. Ampas tebu ini memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk. Limbah padat yang kedua berupa blotong, merupakan hasil endapan (limbah pemurnian nira) sebelum dimasak dan dikristalkan menjadi gula pasir. Bentuknya seperti tanah berpasir berwarna hitam, memiliki bau tak sedap jika masih basah. Bila tidak segera

kering akan menimbulkan bau busuk yang menyengat. (Abdul Ghofur, 2010)

Abu ampas tebu merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu murni. Ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan boiler. Suhu yang dihasilkan mencapai 5500-6000°C. Setiap 4-8 jam dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu dari dalam boiler, karena jika dibiarkan tanpa dibersihkan akan terjadi penumpukan yang akan mengganggu proses pembakaran ampas tebu berikutnya. (Abdul Ghofur, 2010)

Sisa pembakaran ampas tebu merupakan hasil dari pembakaran ampas tebu yang telah diendapkan dalam air yang dialirkan di daerah sekitar pabrik. Material ringan dari hasil pembakaran ampas tebu ini terbawa oleh air, dan yang mengendap didasar ini dinamakan limbah sisa pembakaran ampas tebu.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan kegiatan penelitian di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNNES. Untuk mendapatkan suatu hasil yang akan menjelaskan

hubungan klausa antara variabel-variabel yang akan diselidiki. Dalam penelitian ini yang mempengaruhi kuat tekan adalah besarnya kenaikan beban (P) yang bekerja pada benda uji. Faktor utama yang diteliti adalah pengaruh substitusi abu ampas tebu terhadap kuat tekan

beton. Faktor yang lain seperti susunan gradasi agregat, kadar lumpur, berat jenis, pembuatan benda uji, cara pemadatan, perawatan benda uji, kualitas air, proses pengerasan digunakan cara-cara standar pada beton umumnya.

Tabel. 2 Variabel Penelitian

Tebal (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Prosentase Limbah 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 Tebu yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus.
- (2) Semen yang digunakan dalam pembuatan beton adalah *Portland Composit Cement* (PCC), semen tiga roda 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.

Variabel penelitian yang dimaksud ini adalah segala sesuatu yang akan menjadi obyek pengamatan penelitian. Variabel juga dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti. Variabel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan berat semen 350 kg/m³

dengan FAS 0,2. Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

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 Tiga Roda jenis PCC kemasan 40 kg, limbah abu ampas tebu dari PTPN IX PG Rendeng Kudus, pasir Muntilan dan air dari laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan teknik Sipil Universitas Negeri Semarang.

Persiapan dan persiapan

(2) Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan penyusun pembuatan paving terdiri dari pasir dan sisa pembakaran abu ampas tebu, yaitu berat jenis, pemeriksaan gradasi pasir, pemeriksaan kadar lumpur, pemeriksaan berat satuan. Semen dan air dilakukan pengamatan secara visual,

(3) Pembuatan Benda Uji

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

- 1) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm tanpa sisa pembakaran ampas tebu sebanyak 5 buah.
 - 2) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan sisa pembakaran ampas tebu 10% sebanyak 5 buah.
 - 3) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan sisa pembakaran ampas tebu 20% sebanyak 5 buah.
 - 4) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan sisa pembakaran ampas tebu 30% sebanyak 5 buah.
 - 5) Paving dimensi 6 cm x 10 cm x 20 cm dengan sisa pembakaran ampas tebu 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 28 hari, paving tersebut dilakukan penyiraman setiap pagi hari.

(5) Pengujian Kuat Tekan Paving

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 105oC
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

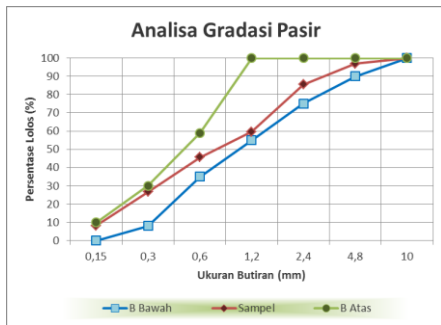
Pengujian secara visual mengenai keadaan kemasan semen yang digunakan terlihat masih baik, tidak ada cacat pada kemasan (robeknya kemasan), keadaan kemasan kering, serta keadaan semen dalam kemasan masih gembur (tidak memadat, dilakukan dengan cara memijat semen dalam kemasan).

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

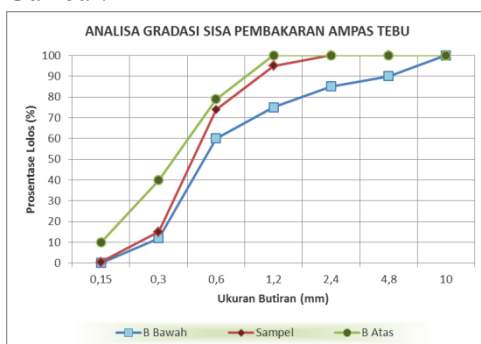
Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03. Berdasarkan pada pembagian gradasi tersebut maka pasir muntulan yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam zona 2 yaitu pasir agak kasar dengan MHB 3,77. adapun syarat MHB agregat halus adalah 1,50-3,80.

- 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 % (lampiran 4). 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 sisa pembakaran ampas tebu dapat dilihat pada

Gambar. 2



Gambar. 2 Grafik Analisa gradasi sisa pembakaran ampas tebu

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03. Berdasarkan pada pembagian gradasi tersebut maka pasir muntulan 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 sisa pembakaran ampas tebu sebesar 1,29, pasir ini tergolong dalam agregat ringan dengan syarat berat jenis kurang dari 2.

5. Paving

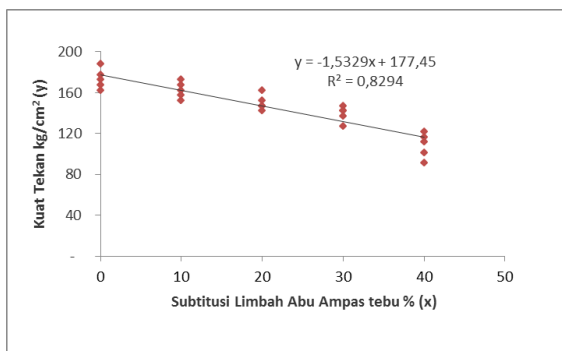
- **Kuat Tekan.**

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 28 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 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Paving

NO	Jumlah	Luas	Berat	Berat Isi	Berat Isi Rata-rata	Daya Tekan	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
	AAT (%)	Penampang (cm ²)						
1	0	197,01	2,230	1,887	1,927	32000	162,43	173,60
2	0	197,01	2,318	1,961		37000	187,81	
3	0	197,01	2,235	1,891		33000	167,50	
4	0	197,01	2,300	1,946		34000	172,58	
5	0	197,01	2,305	1,950		35000	177,66	
6	10	197,01	2,200	1,861	1,896	30000	152,28	162,43
7	10	197,01	2,240	1,895		32000	162,43	
8	10	197,01	2,230	1,887		31000	157,35	
9	10	197,01	2,273	1,923		34000	172,58	
10	10	197,01	2,260	1,912		33000	167,50	
11	20	197,01	2,265	1,916	1,914	29000	147,20	150,25
12	20	197,01	2,280	1,929		30000	152,28	
13	20	197,01	2,300	1,946		32000	162,43	
14	20	197,01	2,225	1,882		28000	142,12	
15	20	197,01	2,240	1,895		29000	147,20	
16	30	197,01	2,140	1,810	1,907	25000	126,90	139,08
17	30	197,01	2,295	1,942		29000	147,20	
18	30	197,01	2,270	1,920		27000	137,05	
19	30	197,01	2,285	1,933		28000	142,12	
20	30	197,01	2,280	1,929		28000	142,12	
21	40	197,01	2,062	1,744	1,752	20000	101,52	108,62
22	40	197,01	2,075	1,755		22000	111,67	
23	40	197,01	2,030	1,717		18000	91,37	
24	40	197,01	2,090	1,768		23000	116,75	
25	40	197,01	2,095	1,772		24000	121,82	

Dari tabel diatas menjelaskan bahwa kuat tekan paving semakin berkurang seiring dengan penambahan sisa pembakaran ampas tebu. Nilai kuat tekan tanpa sisa pembakaran ampas tebu (SPAT) 0% adalah 173,60 kg/cm², SPAT 10% besar kuat tekan 162,43 kg/cm², SPAT 20% besar kuat tekan 150,25 kg/cm², SPAT 30% besar kuat tekan 139,08 kg/cm², SPAT 40% besar kuat tekan 108,62 kg/cm².



Gambar. 3 Hubungan kuat tekan paving dengan penambahan sisa pembakaran ampas tebu

Adapun penyebab menurunnya kualitas paving block dikarenakan beberapa hal yang berhubungan dengan abu ampas tebu yaitu:

1. Berat jenis

Dengan semakin bertambahnya substitusi sisa pembakaran ampas tebu, paving block mengalami penurunan berat jenis, hal ini terjadi karena pembakaran ampas tebu yang digunakan mempunyai berat jenis lebih kecil bila dibandingkan pasir yaitu: 1,29 (sisa pembakaran ampas tebu) dan 2,62 (pasir).

Berat jenis sisa pembakaran ampas tebu 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 Sisa Pembakaran Ampas Tebu

Pembakaran sisa ampas tebu yang digunakan, secara fisik berwarna hitam dan menyerupai arang serta memiliki daya serap (hidrolisis) terhadap air yang tinggi. Sifat hidrolisis yang dimiliki limbah abu ampas tebu 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 sisa

pembakaran ampas tebu yang ada dalam campuran. Sehingga kuat tekan yang dihasilkan menurun.

Selain berat jenis dan ukuran butiran, besarnya kekuatan pemadatan pada pemadatan manual juga berpengaruh terhadap kuat tekan paving. Semakin rendah kuat pemadatannya maka kuat tekan *paving block* semakin menurun, hal ini disebabkan karena rongga dalam *paving block* yang kosong. Dengan pemadatan yang besar maka kuat tekan *paving block* akan bertambah, karena rongga-rongga akan terisi

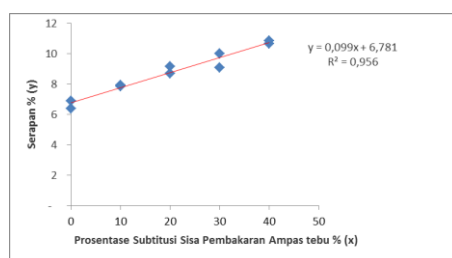
- Porositas

Hasil pengujian porositas dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel.4 Hasil pengujian porositas paving

NO	PROSENTASE SUBSTITUSI (%)	LUAS PENAMPANG (CM ²)	BERAT BASAH (KG)	BERAT KERING (KG)	PENYERAPAN (%)	PENYERAPAN RATA-RATA (%)
1	0	197,01	2400	2245	6,90	6,64
2	0	197,01	2500	2350	6,38	
3	10	197,01	2300	2131	7,93	7,90
4	10	197,01	2400	2225	7,87	
5	20	197,01	2500	2300	8,70	8,93
6	20	197,01	2500	2290	9,17	
7	30	197,01	2520	2310	9,09	9,56
8	30	197,01	2580	2345	10,02	
9	40	197,01	2200	1988	10,66	10,75
10	40	197,01	2300	2075	10,84	

Dari hasil pengujian porositas pada paving, dapat dilihat jumlah porositas pada paving dengan semakin bertambahnya sisa pembakaran ampas tebu semakin besar. Yaitu dengan penambahan SPAT 0% nilai porositas sebesar 6,64 %, SPAT 10% nilai porositas sebesar 7,90 %, SPAT 20% nilai porositas sebesar 8,93 %, SPAT 30% nilai porositas sebesar 9,56 %, SPAT 40% nilai porositas sebesar 10,75 %.



Gambar.4 Hubungan porositas paving dengan penambahan sisa pembakaran ampa tebu.

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

1. Ada pengaruh penambahan sisa pembakaran ampas tebu terhadap kuat tekan paving. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan kuat tekan paving dengan semakin bertambahnya substitusi sisa pembakaran ampas tebu dalam *paving block*.
2. Kuat tekan paving yang dihasilkan pada substitusi SPAT (sisa pembakaran ampas tebu) sebesar 0% adalah 173,60 kg/cm²; SPAT 10% kuat tekan 162,43 kg/cm²; SPAT 20% kuat tekan 150,25 kg/cm²; SPAT 30 % kuat tekan 139,08 kg/cm²; dan SPAT 40% kuat tekan 108,62 kg/cm².
3. Porositas paving block dengan substitusi sisa pembakaran ampas tebu 10% adalah 7,90%; SPAT 20% porositas 8,93 %; SPAT 30% porositas 9,36%; SPAT 40% porositasnya 10,75%.
4. Berdasarkan hasil penelitian ini maka sisa pembakaran ampas tebu yang diambil dari PTPN IX PG Rendeng Kudus dapat digunakan sebagai bahan substitusi pembuatan *paving block*.

SARAN

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan sisa pembakaran ampas tebu sebagai bahan pembuatan *paving block*. Adanya penelitian lanjutan tersebut adalah penggunaan mesin cetakan hidrolis yang telah terukur bebannya pada saat pencetakan, penggunaan variasi nilai FAS, serta perbandingan jumlah semen dengan agregat agar diperoleh kuat tekan yang lebih baik.

2. Perlu adanya pengujian kandungan kimia sisa pembakaran ampas tebu, untuk mengetahui kandungan sisa pembakaran ampas tebu sebenarnya, sehingga penelitian selanjutnya akan lebih spesifik dalam penambahan jumlah sisa pembakaran ampas tebu untuk mencari kuat tekan yang lebih baik.

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.
- Wijanarko, Bambang. 2011. *Pengaruh Jarak Sengkang Spiral Terhadap Kuat Tekan Beton*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- <http://ronymedia.wordpress.com/2011/04/07/apa-beda-semen-portland-tipe-i-pcc-scc/>. Diunduh 28 Maret