

PEMANFAATAN ABU AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KARAKTERISTIK BATA BETON PEJAL

Afwan Eka Putra¹⁾, Zulfikar Djauhari²⁾, Enno Yuniarto²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email : afwan.eka@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The use of bagasse ash in the manufacture of solid concrete bricks is one way of saving in the use of cement. Concrete brick is a type of brick-shaped building material made from the main ingredients of portland cement, water, and aggregates used for wall pairs. The study of the use of bagasse ash aims to determine the effect of bagasse ash on the quality of concrete bricks, namely in terms of compressive strength and water absorption. Comparison of the mass of cement with sand is 1: 4. The method used is to conduct experiments in the laboratory. The results showed that the relationship between compressive strength and concrete brick water absorption was inversely proportional. The greater the compressive strength of the concrete brick, the smaller the absorption value of the water and vice versa. In terms of compressive strength, the maximum value of using bagasse ash to obtain concrete brick of quality level I is the percentage of 22.5% with a compressive strength of 103.077 kg / cm². The conclusion that can be taken in this study is the use of bagasse ash can reduce cement usage by 30% in the manufacture of concrete bricks. This is evidenced by the results of the quality of concrete bricks obtained still meet the requirements of SNI 03-0349-1989 with a quality level II.

Keywords: *Solid concrete brick, bagasse ash, compressive strength, water absorption*

1. PENDAHULUAN

Bata beton atau bataton merupakan salah satu dari beberapa bahan bangunan selain batu bata dan batu kapur (apung) yang digunakan untuk material dinding, yang dibuat dari campuran semen portland, air, dan pasir dengan perbandingan tertentu. Beberapa keuntungan dalam pemakaian bataton seperti kebutuhan bataton lebih sedikit dibandingkan dengan bata merah, pembuatannya lebih mudah, waktu dan ongkos pemasangan lebih hemat, (Halim dkk, 2011). Bata beton dibedakan menjadi bata beton pejal dan bata beton berlubang.

Alternatif yang dapat digunakan upaya menghemat penggunaan semen ialah memanfaatkan bahan alam yaitu

abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen dengan persentase yang sesuai. Hasil pengujian komposisi kimia abu ampas tebu terlihat bahwa unsur silikat (SiO₂) merupakan yang dominan, sehingga bahan dasar abu ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan dasar pengganti sebagian semen. Pozzolan memiliki mutu yang baik apabila jumlah kadar SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ tinggi dan reaktifitasnya tinggi dengan kapur. Komposisi kimia abu ampas tebu tersebut sudah termasuk kedalam kriteria pozzolan yang distandarkan oleh ASTM C 618-86, terdapat pada penelitian (Karimah dan Wahyudi, 2015).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bata Beton

Bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air, dan agregat yang digunakan untuk pasangan dinding. Sesuai dengan SNI 03-0349-1989, berdasarkan mutu kerjanya, bata beton dikelompokkan menjadi empat, yaitu bata beton tingkat mutu I, tingkat mutu II, tingkat mutu III, dan tingkat mutu IV. Bata beton merupakan bahan bangunan yang biasa digunakan sebagai dinding penyekat, dasar lantai, dan sebagainya yang pada umumnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bata beton lubang dan bata beton buntu atau disebut juga bata beton berlubang dan bata beton pejal. Persyaratan fisik bata beton pejal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Fisik Bata Beton Pejal

Tingkat Mutu Bata Beton Pejal	Kuat Tekan Minimum (Kg/cm ²)*		Penyerapan Air Maksimum % volume
	Rata-rata 5 buah	Masing-masing	
I	100	90	25
II	70	65	35
III	40	35	-
IV	25	21	-

Sumber: SNI 03-0349-1989

Ditinjau dari ukurannya bata beton memiliki ukuran yang bervariasi. Untuk kebutuhan yang beragam PUBI tahun 1982 memberikan syarat ukuran standar dan toleransi sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan Ukuran Standar dan Toleransi

Jenis	Ukuran nominal \pm toleransi (mm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Besar	400 \pm 3	200 \pm 3	100 \pm 2
Sedang	300 \pm 3	150 \pm 3	100 \pm 3
Kecil	200 \pm 3	100 \pm 3	80 \pm 3

Sumber: PUBI 1982 dalam (Darmono, 2012)

2.2 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang digunakan berasal dari pabrik gula aren yang berada di Puncak Lawang, Sumatera Barat. Abu ampas tebu ini salah satu material terbuang yang bisa didapatkan dalam jumlah yang cukup banyak yang termasuk dalam salah satu golongan pozzolan buatan. Hasil pembakaran tersebut menjadi abu dan mengandung silika reaktif sama seperti yang terdapat pada abu terbang (*fly ash*), abu dasar (*bottom ash*), abu sekam, silika fume dan lain-lain. Abu ampas tebu selanjutnya diteliti kandungan SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, dan SO₃ yang merupakan unsur-unsur yang terkandung dalam pozzolan yang distandarkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Bahan Kimia Mineral Tambahan

	Mineral Admixture Class		
	N	F	C
<i>Silicon dioxide (SiO₂) plus aluminium oxide (Al₂O₃) plus iron oxide (Fe₂O₃), min %</i>	70,0	70,0	50,0
<i>Sulfur trioxide (SO₃), max %</i>	4,0	5,0	5,0
<i>Moisture content, max %</i>	3,0	3,0	3,0
<i>Loss on ignition, max %</i>	10,0	6,0 ^A	6,0

Penelitian sebelumnya yang menggunakan abu ampas tebu mengkaji tentang perbandingan suhu pembakaran ampas tebu dengan variasi suhu 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, dan 800°C dengan melakukan substitusi semen menggunakan abu masing-masing dari hasil pembakaran sebesar 5% pada campuran beton. Hasil penelitian diperoleh kekuatan yang paling baik pada umur 28 hari adalah ampas tebu yang dibakar pada suhu 400°C dengan nilai kuat tekan 24,616 MPa. Semakin tinggi suhu pembakaran nilai kuat tekan beton semakin menurun. (Karimah dan Wahyudi, 2015). Mulyati dkk (2011) juga telah melakukan penelitian yang mengkaji tentang pengaruh penambahan abu ampas tebu dan abu serbuk kayu terhadap massa pasir dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% pada mortar. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kekuatan tekan dan densitas. Hasil porositas dan penyerapan air juga mengalami penurunan. Hasil optimum pencampuran abu ampas tebu adalah variasi 15% dengan nilai kuat tekan 32,8 Kg/cm² dan densitas 1144 Kg/m³. Nilai porositas 1,6% dan penyerapan airnya 1,4%, nilai ini menunjukkan nilai terkecil dari seluruh variasi penambahan abu ampas tebu terhadap massa pasir. Selain itu Ady dan Maiyanti (2010) melakukan penelitian yang memanfaatkan abu ampas tebu mengkaji tentang sifat mikroskopis bata beton yang ditambahkan sekam tebu. Hasil dari penelitian ini didapatkan perbaikan nilai porositas dan densitas yaitu 7,692 ± 2,492 % dan 2,387 ± 0,087 gr/cm³ yang mana jika dibandingkan dengan bata beton tanpa sekam tebu dengan nilai porositas dan densitas sebesar 8,119 ± 3,866 % dan 2,343 ± 0,211 gr/cm³.

2.3 Sifat Fisika Bata Beton

2.3.1 Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan kemampuan bahan dalam menerima gaya per satuan luas. Nilai kuat tekan bata beton dapat dihitung menggunakan rumus (SNI 03-1974-1990):

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dengan:

P = Beban tekan (N atau kg)

A = Luas bidang tekan (mm² atau cm²)

2.3.2 Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air mengacu pada standar SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

A = Berat benda uji basah (kg)

B = Berat benda uji kering (kg)

Tujuan dari pengujian ini ialah untuk mengetahui besarnya nilai penyerapan air bata beton. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 5 sampel pada umur 28 hari masing-masing variasi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pemeriksaan Karakteristik

Pengujian karakteristik material merupakan pengujian yang berguna untuk mengetahui sifat atau karakteristik material yang akan digunakan. Penelitian ini menggunakan agregat halus yang diperoleh dari Danau Bingkuang Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Pengujian karakteristik agregat halus terdiri dari pengujian kadar air, berat jenis, berat volume, analisa saringan, dan pemeriksaan kadar lumpur.

3.2 Perencanaan Campuran Bata Beton

Komposisi campuran yang tepat pada bata beton didapatkan dari nilai pengujian karakteristik material. Yaitu menggunakan berat jenis dari masing-masing material. Campuran pembuatan bata beton terdiri dari semen, air, pasir dengan perbandingan semen dan pasir ialah 1 : 4 dengan berat air yang didapatkan dari pengujian kepadatan ringan (proktor). Hal ini dilakukan karena proses pembuatan bata beton di lapangan menggunakan mesin pemadat, prinsip ini sesuai dengan metode proktor di laboratorium. Persentase substitusi semen dengan abu ampas tebu ialah 0%, 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30%. Untuk berat air yang didapat dari hasil pemadatan (proktor) masing-masing variasi ialah 9,7; 9,5; 9,8; 10,5; 11,25 dalam persen terhadap berat total campuran bata beton.

Komposisi campuran bata beton untuk 1 m³ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Campuran Bata Beton untuk 1 m³

Komposisi campuran	Semen (kg)	Pasir (kg)	AAT (kg)
Normal	630	2072	0
7,5% AAT	582,75	2072	47,25
15% AAT	535,50	2072	94,50
22,5% AAT	488,25	2072	141,75
30% AAT	441	2072	189

3.3 Perencanaan Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini ialah bata beton pejal dengan ukuran 20 x 10 x 8 cm. Khusus untuk benda uji kuat tekan dipotong terlebih dahulu sehingga berbentuk kubus ukuran 7,5 x 7,5 x 7,5 cm.

Tabel 5. Rencana Benda Uji

	Persentase Abu Ampas Tebu					Total
	0%	7,5%	15%	22,5%	30%	
Kuat Tekan	5	5	5	5	5	25
Penyerapan Air	5	5	5	5	5	25

3.4 Pengolahan Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang digunakan pada penelitian ini berasal dari pabrik gula aren yang berada di Puncak lawang, Payakumbuh. Abu ampas tebu diambil dengan menggunakan skop dari tumpukan abu pada tungku pembakaran dan dimasukkan kedalam karung lalu dibawa ke Laboratorium Teknologi Bahan Universitas Riau. Abu tebu sebagai bahan substitusi sebagian semen dilakukan pengujian. Adapun tujuan dan prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Tujuan
Mengetahui kandungan kimia dari abu ampas tebu. Hal ini menjadi pertimbangan dipilihnya abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian semen pada campuran bata beton.
2. Prosedur
 - a) Abu ampas tebu disaring terlebih dahulu dengan menggunakan saringan No. 200 (0,0075 mm), agar mendapatkan butiran yang sangat halus layaknya seperti semen.



Gambar 1. Penyaringan Abu Tebu

- b) Abu ampas tebu dilakukan uji XRF di Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA Universitas Negeri Padang.

Hasil pengujian kimia abu tebu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kimia Abu Ampas Tebu

Unsur atau Senyawa yang di uji	Hasil Pengujian Komposisi Kimia
	(%)
Silika (SiO ₂)	53,643
Besi Oksida (Fe ₂ O ₃)	1,66
Aluminium Oksida (Al ₂ O ₃)	3,838
Kalsium Oksida (CaO)	7,951

Hasil dari pengujian didapatkan jumlah pozzolan dari abu ampas tebu yaitu sebesar 67,09%. Hal ini menjadi pertimbangan sehingga penelitian dengan penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi sebagian semen dapat dilanjutkan karena bahan substitusi memiliki kandungan pozzolan yang cukup tinggi. Maka, diharapkan dengan kandungan pozzolan 67,09% abu ampas tebu dapat menggantikan sifat dari semen.

3.5 Pengujian Bata Beton

Pelaksanaan pengujian bata beton yang akan dilakukan ditinjau pada sifat fisiknya, yaitu kuat tekan dan penyerapan air.

Pengujian kuat tekan dilakukan sampai bata beton menerima beban maksimal dan mengalami kehancuran. Pengujian sifat fisika ini dilakukan pada umur perawatan 28 hari.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Pengujian material yang digunakan untuk pembuatan bata beton adalah karakteristik material agregat halus, pengujian pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi agregat halus yang berasal dari Danau Bingkuang, Kampar. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

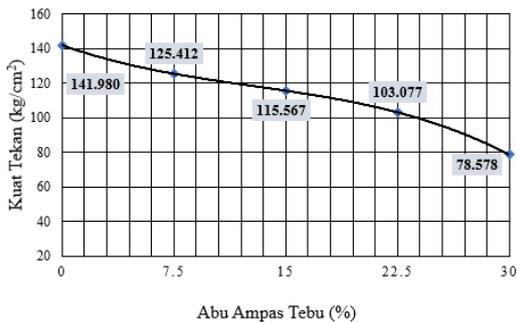
No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Standar Spesifikasi
1	Kadar air (%)	4,17	< 5,00
2	Berat Jenis(g/cm ³)		
	a. <i>Apparent specific Gravity</i>	2,65	2,58 - 2,83
	b. <i>Bulk specific gravity (kering)</i>	2,59	2,58 - 2,83
	c. <i>Bulk specific gravity (ssd)</i>	2,61	2,58 - 2,83
	d. Absorption (%)	0,91	2,00 - 7,00
3	Berat volume (g/cm ³)		
	a. Kondisi gembur	1,42	1,40 - 1,90
	b. Kondisi padat	1,58	1,40 - 1,90
4	Modulus kehalusan	2,57	1,50 - 3,80
5	Kadar Lumpur(%)	1,18	< 5

4.2 Hasil Pengujian Bata Beton

4.2.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan merupakan pengujian yang dilakukan dengan memberikan beban maksimum pada benda uji sampai benda uji hancur. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari, dilakukan demikian berdasarkan penelitian mortar atau beton yang normalnya mencapai ikatan sempurna antara semen dengan agregat pada umur 28 hari. Alat yang digunakan ialah

mesin uji tekan yang berada di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Penggunaan seluruh variasi persen abu ampas tebu didapatkan hasil nilai kuat tekan dibawah bata bata beton dengan tanpa abu ampas tebu. Kuat tekan rata-rata bata beton dengan persentase abu ampas tebu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Rata-rata Kuat Tekan Bata Beton dengan Persentase AAT

Dari grafik diatas dapat ditentukan nilai maksimum penggunaan abu ampas tebu untuk mendapatkan bata beton dengan tingkat mutu I adalah sebesar 22,5% dengan nilai kuat tekan 103,077 kg/cm².

Secara keseluruhan masing-masing variasi penggunaan abu ampas tebu mendapatkan hasil yang baik, karena masih dalam syarat mutu yang distandarkan oleh SNI 03-0349-1989 namun masih dibawah nilai kuat tekan bata beton normal.

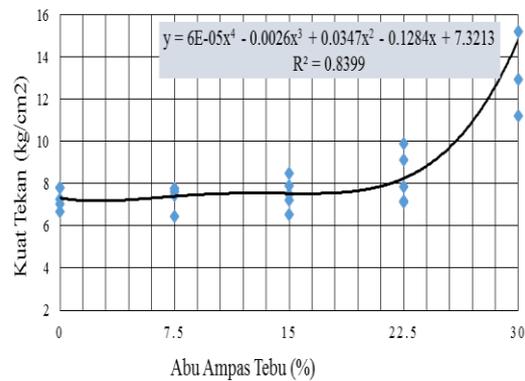
Rekapitulasi hasil kuat tekan rata-rata bata beton dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Kuat Tekan Rata-rata Bata Beton

No	Persentase AAT (%)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)	Keterangan
1	0	141.980	Memenuhi standar mutu I
2	7,5	125.412	Memenuhi standar mutu I
3	15	115.567	Memenuhi standar mutu I
4	2,5	103.077	Memenuhi standar mutu I
5	30	78.578	Memenuhi standar mutu II

4.2.2 Pengujian Penyerapan Air

Analisa perhitungan dilakukan dengan menggunakan grafik penyebaran data (*scatter*). Dari hasil pengujian didapatkan grafik penyebaran data seperti Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Penyerapan Air dengan Penyebaran Data

Penyebaran data untuk grafik penyerapan air menggunakan persamaan garis regresi orde 4. Dengan menggunakan persamaan garis diatas, didapatkan persamaan garis regresi $y = 6 \times 10^{-5} - 05x^4 - 0,0026x^3 + 0,0347x^2 - 0,1284x + 7,3213$ dengan nilai *coefficient of determination* $R^2 = 0,8399$. Nilai koefisien determinasi terletak diantara 0 dan 1. Kecocokan model

dikatakan lebih baik apabila R^2 mendekati 1.

Dengan persamaan garis di atas maka, dapat ditentukan nilai penyerapan air bata beton untuk masing-masing persentase penggunaan abu ampas tebu. Hubungan persentase abu ampas tebu dengan penyerapan air dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hubungan Persentase AAT dengan Penyerapan Air Bata Beton

No	Persentase AAT (%)	Penyerapan Air Bata Beton (%)
	x	$y = 6E-05x^4 - 0.0026x^3 + 0.0347x^2 - 0.1284x + 7.3213$
1	0	7.32
2	7,5	7.40
3	15	7.47
4	2,5	7.76
5	30	13.10

Hasil penyerapan air semakin meningkat dengan bertambahnya kandungan abu ampas tebu pada campuran bata beton. Hal ini disebabkan karena kandungan kimia dari abu ampas tebu yang dapat menyerap air. Dari hasil pengujian kimia abu ampas tebu terdapat kandungan K_2O . K_2O adalah suatu senyawa ionik yang bersifat higroskopis, yaitu memiliki kemampuan menyerap molekul air yang baik.

Rekapitulasi hasil penyerapan air bata beton dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Rekapitulasi Penyerapan Air Bata Beton

No	Persentase AAT (%)	Persentase Penyerapan Air (%)	Keterangan
1	0	7,32	Memenuhi standar SNI
2	7,5	7,40	Memenuhi standar SNI
3	15	7,47	Memenuhi standar SNI
4	2,5	7,76	Memenuhi standar SNI
5	30	13,10	Memenuhi standar SNI

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitisn ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini menggunakan metode proktor dalam perencanaan campuran benda uji, berhubung prinsip pembuatan sampel konsepnya sama dengan prinsip kepadatan tanah pada metode proktor. Dari pengujian kepadatan didapatkan nilai kadar air optimum variasi abu ampas tebu 0%, 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30% sebesar 9,7%, 9,5%, 9,8%, 10,5%, dan 11,5%.
2. Abu ampas tebu memberikan pengaruh nyata terhadap mutu bata beton. Semakin besar persentase abu pada campuran maka nilai kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil dan penyerapan airnya semakin meningkat.
3. Ditinjau dari segi kuat tekan, nilai maksimum penggunaan abu ampas tebu untuk mendapatkan bata beton tingkat mutu I adalah persentase 22,5% dengan nilai kuat tekan 103,077 kg/cm².
4. Abu ampas tebu dapat mengurangi pemakaian semen hingga 30% pada

pembuatan bata beton. Hal ini terbukti dengan hasil mutu bata beton yang didapat masih memenuhi yang disyaratkan oleh SNI 03-0349-1989 dengan tingkat mutu II.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan menentukan terlebih dahulu perbandingan massa semen dan massa pasir yang ideal pada campuran bata beton.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan abu ampas tebu sebagai substitusi semen dalam konteks volume.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan abu ampas tebu yang diambil dari beberapa tempat yang berbeda.
4. Perlu adanya pengujian tambahan pada bata beton seperi uji densitas dan ketahanan aus serta umur pengujian yang lebih lama agar didapat hasil penelitian lebih lengkap.

6. Daftar Pustaka

- Ady, J., & Maiyanti, A. A. (2010). Karakteristik Mikroskopik Keramik Batako terhadap Variasi Penambahan Sekam Tebu.
- Darmono. (2012). Teknologi Pembuatan Bahan Bangunan Berbahan Pasir (Batako) Hasil Erupsi Merapi di Lereng Bagian Utara, (4), 75–89.
- Halim, A., Irawan, D., & Riman. (2011). Upaya Peningkatan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Batako dengan Penambahan Serbuk Kayu, 19(1), 1–4.
- Karimah, R., & Wahyudi, Y. (2015). Pemakaian Abu Ampas Tebu dengan Variasi Suhu Sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton, 13(2), 167–173.
- Mulyati, S., Dahlan, D., & Adril, E. (2011). Pengaruh Persen Massa Hasil Pembakaran Serbuk Kayu dan Ampas Tebu pada Mortar terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisisnya. *Issn 1979-4657*, 3(2), 48–54.
- SNI 03-0349-1989. (1989). Bata beton untuk pasangan dinding.
- SNI 03-1974-1990. (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Balitbang PU*, 2–6.