

Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu sebagai Pengganti Sebagian Semen Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Mortar

Dadang Dwi Pranowo*¹, Erna Suryani², Cahya Putri Rahmadhani³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia
Email: ¹dadangdp@poliwangi.ac.id, ²erna@poliwangi.ac.id, ³cahyaputri141@gmail.com

Abstrak

Industri pengolahan gula tebu menghasilkan limbah yang cukup besar. Limbah tersebut jika tidak diolah dengan baik, akan berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan dalam jangka waktu lama. Salah satu limbah yang berpotensi untuk dimanfaatkan dalam bidang konstruksi ada abu ampas tebu (*bagasse ash*). Abu ampas tebu merupakan limbah yang memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan kekuatan beton. Menurut penelitian sebelumnya, abu ampas tebu bahan yang bersifat pozzolan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan mortar. Variasi abu ampas tebu yang digunakan yaitu 7%, 9% dan 11% dari berat semen. Metode pembuatan dan pengujian kuat tekan mortar mengacu pada SNI 03-6825-2002 dengan jumlah benda uji 24 sampel dengan dimensi 50 x 50 x50 mm. Pengujian waktu ikat semen mengacu pada SNI 03-6827-2002. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur uji 28 hari. Waktu ikat awal semen yang menggunakan abu ampas tebu lebih lama dari semen tanpa campuran abu ampas tebu. Semen dengan campuran AAT 7% memperlambat 30 menit, campuran AAT 9% memperlambat 43,73 menit, dan campuran AAT 11% memperlambat selama 41,67 menit dari waktu ikat semen normal. Nilai kuat tekan mortar yang menggunakan abu ampas tebu lebih tinggi dari mortar normal dengan persentase kenaikan 38,24%, 32,59%, dan 33,15% lebih tinggi dari mortar normal.

Kata kunci: Abu Ampas Tebu, Kuat Tekan, Mortar, Waktu Ikat Semen

Abstract

The sugar processing industry produces a large amount of waste. If this waste do not treated properly, it will potentially cause environmental pollution in the long term. One of the wastes that has the potential to be utilized in the construction sector is bagasse ash. Bagasse ash is a waste that has useful elements for increasing mortar strength. According to previous studies, bagasse ash is a pozzolanic material. This study aims to determine the effect of using bagasse ash as a partial replacement for cement on the compressive strength of mortar. Variations of bagasse ash used were 7%, 9% and 11% by weight of cement. The method for making and testing mortar based on SNI 03-6825-2002. The number of specimens was 24 samples with dimensions of 50 x 50 x50 mm. The compressive strength test was carried out at the age of 28 days. Initial setting time of cement using bagasse ash was longer than cement without bagasse ash mixture. The compressive strength of the mortar using bagasse ash was higher than normal mortar with a percentage increase of 38.24%, 32.59% and 33.15% higher than normal mortar.

Keywords: Bagasse Ash, Compressive Strength, Mortars, Initial Setting Time of Cement

1. PENDAHULUAN

Banyak penelitian yang mengeksplorasi di bidang material bangunan sehingga banyak inovasi mengenai material bangunan. Konsep bahan bangunan yang memanfaatkan sesuatu yang sudah dianggap tidak penting, seperti limbah. Mortar merupakan salah satu dari komponen bangunan. Menurut SNI 03-6825-2002 material penyusun mortar terdiri dari campuran agregat halus (pasir), air suling dan semen portland dengan komposisi tertentu. Semen sebagai bahan dasar pembuatan mortar yang berfungsi merekatkan butiran agregat sehingga terjadi ikatan yang membuat campuran menjadi padat dan tahan lama. Penggunaan semen sebagai bahan perekat mortar dinilai memberi dampak negatif bagi lingkungan, mengingat pembuatan semen pada saat pembakaran kapur pada temperatur tinggi yang

menghasilkan gas emisi CO_2 yang berimbas pada meningkatnya resiko pemanasan global (Nurlina et al., 2014).

PT. Gula Glenmore merupakan pabrik yang memproduksi produk olahan dari tebu yang juga menghasilkan limbah sisa pengolahan cukup besar dan belum dimanfaatkan. Abu ampas tebu adalah limbah hasil pembakaran ampas tebu dalam ketel, yang berupa serbuk abu dan berwarna hitam pekat. Abu ampas tebu memiliki sifat pozzolan yang jika ditambahkan ke dalam campuran mortar akan berfungsi sebagai filler (pengisi) yang dapat memperkecil nilai porositas sehingga abu ampas tebu diharapkan dapat meningkatkan mutu campuran. Pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan inovasi pembuatan mortar karena pengadaanya cukup mudah dan murah sehingga bila ditinjau dari segi ekonomis akan lebih menguntungkan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wiyono et al., 2017) tentang Pengaruh Pengganti Sebagian Semen Dengan Abu Ampas Tebu Terhadap Kualitas Mortar Berdasarkan Kuat Tekan Dan Penyerapan Air dengan hasil penelitian bahwa nilai kuat tekan pada persentase abu ampas tebu 2%, 4%, 6% cenderung menurun. Pada persentase penggunaan abu ampas tebu 8% mengalami kenaikan dan mengalami penurunan pada persentase abu ampas tebu 10%. Maka berdasarkan hasil tersebut mortar dengan persentase abu ampas tebu 6%, 8% dan 10% mengalami anomali sehingga pada penelitian ini menggunakan abu ampas tebu dengan persentase 7%, 9%, dan 11% untuk meninjau pada persentase yang mengalami anomali.

Abu ampas tebu merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu. Ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan boiler dengan suhu mencapai 550° - 600° C dan lama pembakaran 4-8 jam dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu dari dalam boiler. Abu ampas tebu berupa butiran kecil yang memiliki kandungan SiO_2 yang cukup tinggi yaitu 71% sehingga memiliki sifat *pozzolan* yang apabila ditambahkan ke dalam campuran mortar akan menambah daya ikat antar partikelnya dan akan berfungsi sebagai *filler* (pengisi) yang berperan dalam memperkecil nilai porositas. (Sawitri & Patah, 2019). Kandungan *silica* tersebut dapat dimanfaatkan untuk bahan pengganti semen untuk pembuatan mortar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Progam Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Proses pelaksanaan dibagi menjadi beberapa tahapan pekerjaan. Abu ampas tebu diperoleh dari tempat pembuangan limbah PT. Gula Glenmore. Kondisi tempat pembuangan limbah abu ampas tebu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembuangan Limbah Abu Ampas Tebu

Tahapan penelitian dibuat dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) untuk mempermudah proses dan meminimalkan kesalahan teknis. Tahap persiapan meliputi studi literatur, persiapan bahan dan material, serta pengujian sifat fisik bahan. Lebih detail diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Penelitian

Studi literatur dilaksanakan untuk mencari referensi yang berkaitan dengan pokok pembahasan. Referensi dapat berupa SNI, jurnal, buku, dan lainnya sebagai bahan acuan dan pertimbangan. Kemudian pengadaan bahan material berupa pasir, semen, air, dan abu ampas tebu. Abu ampas tebu dilakukan pengovenan untuk menghilangkan kandungan air. Kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan sifat fisik berupa pengujian material pasir, semen, dan abu ampas tebu. Karena abu ampas tebu dimanfaatkan sebagai pengganti semen maka untuk pemeriksaan materialnya diperlakukan sama seperti pemeriksaan semen. Tahap selanjutnya yaitu adalah penyusunan mix design, pencampuran dan pembuatan benda uji mortar. Menurut SNI 03-6825-2002 untuk pembuatan 6 benda uji diperlukan bahan sebagai berikut:

- a. Semen 500 gr.
- b. Pasir 1.375 gr.
- c. Air 242 ml.

Jumlah benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 24 buah kubus berukuran 5x5x5 cm. Tahap ketiga adalah perawatan atau perendaman selama umur 28 hari dan pengujian kuat tekan. Rekapitulasi jumlah benda uji dan variasi campuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji Setiap Pengujian

Kode Benda Uji	Semen	Abu Ampas Tebu	Jumlah Benda Uji (buah)
BU 1	100%	0%	6
BU 2	93%	7%	6
BU 3	91%	9%	6
BU 4	89%	11%	6
Total semua komposisi			24
Total komposisi x jumlah pengujian (1)			24

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini yaitu pasir kuarsa. Hasil pengujian agregat halus ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis	2,63 gr/cm ³
2	Kadar Air Resapan	0,4%
3	Kadar lumpur	1,6%
4	Kelembaban Pasir	0
5	Modulus Kehalusan	3,73

Hasil pengujian material tersebut mempunyai karakteristik yang baik dan memenuhi persyaratan yang ada baik dari SNI maupun ASTM, maka material tersebut dapat digunakan untuk pembuatan mortar.

3.2. Hasil Pengujian Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen portland tipe 1. Hasil pengujian pada semen ditunjukkan Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Semen

No	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis	3,03 gr/cm ³
2	Kehalusan Semen	5,6%
3	Konsistensi Normal	24%
4	Waktu Ikat	75 menit

Hasil pengujian semen mempunyai karakteristik yang baik dan memenuhi persyaratan yang ada baik dari SNI maupun ASTM, maka semen tersebut dapat digunakan untuk pembuatan mortar.

3.3. Hasil Pengujian Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang digunakan telah lolos saringan No. 200. Hal tersebut agar abu ampas tebu memiliki ukuran sama dengan semen. Hasil pengujian abu ampas tebu ditunjukkan pada Tabel 4. sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Abu Ampas Tebu

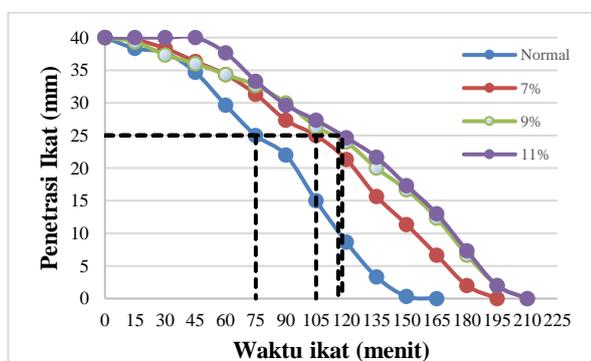
No	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis	1,66 gr/cm ³
2	Konsistensi Normal	
	BU2 (AAT 7%)	29%
	BU3 (AAT 9%)	31%
	BU4 (AAT 11%)	32%
3	Waktu Ikat Semen	
	BU2 (AAT 7%)	105 menit
	BU3 (AAT 9%)	118,75 menit
	BU4 (AAT 11%)	116,67 menit

3.4. Waktu Pengikatan Campuran Mortar

Untuk mengetahui (*setting time*) beton, maka setiap variasi dilakukan pengujian waktu ikat awal. Rekapitulasi hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Waktu Ikat

Waktu (menit)	Benda Uji			
	Normal	AAT 7%	AAT 9%	AAT 11%
0	40	40	40	40
15	38	40	39	40
30	38	38	37	40
45	35	36	36	40
60	30	34	34	38
75	25	31	33	33
90	22	27	30	30
105	15	25	26	27
120	9	21	24	25
135	3	16	20	22
150	0	11	17	17
165	0	7	12	13
180		2	7	7
195		0	2	2
210			0	0



Gambar 3. Grafik Pengujian Waktu Ikat

Berdasarkan Gambar 3, waktu ikat benda uji dengan campuran abu ampas tebu membutuhkan waktu lebih lama dari waktu ikat pada semen normal. Hal tersebut disebabkan karena abu ampas tebu

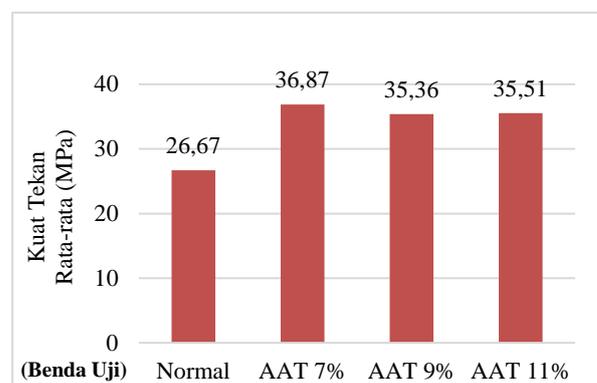
merupakan pozzolan yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen. Sehingga dalam pengikatan campuran, semen membutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu ikat normalnya.

3.5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur uji 28 hari. Pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti sebagian semen pada mortar mengalami peningkatan dan penurunan kuat tekan mortar. Persentase peningkatan dan penurunan kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil uji kuat tekan mortar dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No.	Benda Uji	Luas (cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
1	Normal (BU1)	25	26,67
2	AAT 7% (BU2)	25	36,87
3	AAT 9% (BU3)	25	35,36
4	AAT 11% (BU4)	25	35,51



Gambar 4. Grafik Pengujian Kuat Tekan Mortar

Berdasarkan Gambar 4 mortar dengan campuran abu ampas tebu memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari mortar normal yang tidak menggunakan abu ampas tebu. Pada pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari, didapat kuat tekan mortar normal sebesar 26,67 MPa. Mortar dengan campuran abu ampas tebu 7% terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 38,24% dari mortar normal dengan nilai kuat tekan yang didapat 38,67 MPa dan merupakan nilai kuat tekan optimum. Kuat tekan mortar dengan campuran abu ampas tebu 9% meningkatkan kuat tekan mortar 32,59% dari mortar normal dengan nilai kuat tekan yang didapat 35,364 MPa. Mortar dengan campuran abu ampas tebu 11% meningkatkan kuat tekan 33,15% dari mortar normal dengan nilai kuat tekan 35,512 MPa. Kuat tekan pada mortar dengan abu ampas tebu 9% dan 11% mengalami penurunan dengan nilai kuat tekan yang relatif sama atau tidak signifikan dari kuat tekan mortar campuran abu ampas tebu 7%. Penurunan ini diperkirakan disebabkan oleh ikatan antar agregat yang kurang kuat dan kurang homogen pada penggunaan abu ampas tebu diatas 7%. Dengan demikian penggunaan abu ampas tebu untuk pengganti semen dengan variasi campuran 7% merupakan campuran yang paling optimum pada campuran ini. Jika digunakan campuran abu ampas tebu melebihi 7% maka kuat tekan yang didapat akan cenderung menurun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh penggantian sebagian semen dengan abu ampas tebu dengan variasi 11% menghasilkan waktu ikat awal yang lebih lama yaitu sebesar 116,67 menit. Untuk campuran yang tidak menggunakan bahan pengganti abu ampas tebu, menghasilkan waktu ikat awal sebesar 75 menit. Penambahan prosentase abu ampas berpengaruh terhadap kadar air pada pengujian konsistensi

normal. Semakin banyak abu ampas tebu, kadar air yang dibutuhkan semakin bertambah, karena abu ampas tebu menyerap air.

Abu ampas tebu yang digunakan sebagai pengganti sebagian semen pada variasi 7% meningkatkan kuat tekan sebesar 38,24% dengan nilai yang didapat sebesar 36,87 Mpa. Nilai ini merupakan kuat tekan optimum diantara beberapa jenis variasi campuran. Kuat tekan mortar yang dihasilkan merupakan kategori mortar tipe M menurut SNI 03-6882-2002 yang kriterianya kekuatan sebesar 17,2 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- (1989). Dalam B. B. Nasional, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- American Standart Testing and Material ASTM C270. (t.thn.). Standard Specification for Mortar for Unit Masonry.
- Atmisari, D. (2021). *Pengaruh Pencampuran Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Paving dan Penyerapan Air*. Banyuwangi: Proyek Akhir. D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri.
- C618-92a, A. S. (t.thn.). Standard Specification for Fly Ash and Raw or Calcinated Natural Pozzoland for Use as Mineral Admixture in Portland Cement Concrete.
- Erwanto, Z. (2013). Dalam Z. Erwanto, *Modul Praktikum Bahan Bangunan*. Banyuwangi: Politeknik Negeri Banyuwangi.
- Indonesia, B. S. (2002). Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil. Dalam B. S. Indonesia. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Jawara, K. T., Wildana, P. F., Prasetyo, O. D., & Tristono, T. (2019). Abu Ampas Tebu Pengurang Semen Dalam Paving. *Jurnal Pilar Teknologi: Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik*, 32-36.
- Karimah, R., & Wahyudi, Y. (2016). Pemakaian Abu Ampas Tebu Dengan Variasi Suhu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 167-173.
- Kumala, T. D. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Pena*, 29-36.
- Nursani, M., Karo, K. P., & Yulianti, Y. (2020). Pengaruh Variasi Penambahan Abu Ampas Tebu dan Serat Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Pada Mortar. *Jurnal Fisika Indonesia*, 118.
- Rosyadi, W. (2020). *Perbandingan Fly Ash Limbah Batu Bara, Abu Sekam dan Ampas Tebu Berdasarkan Sifat dan Karakteristiknya*. Banyuwangi: Program Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
- S, P. D. (2021). *Pengaruh Penambahan Serbuk Genteng Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar*. Banyuwangi: Program Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
- Saputra, E. B., & Safarizki, H. A. (2019). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton Normal. *Modulus: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 67.
- Wiranto, D. W. (2021). *Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (Bagasse) Sebagai Substitusi Campuran Agregat Halus Pada Genteng Beton*. Semarang: S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Semarang.

Halaman Ini Dikosongkan