

**PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS TERHADAP *SETTING TIME* DAN KUAT TEKAN MORTAR
BERBASIS SEMEN PCC**

TUGAS AKHIR

DIMAS YASSIN HENDRIYANTO

123.14.020



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

2019

**PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS TERHADAP *SETTING TIME* DAN KUAT TEKAN MORTAR
BERBASIS SEMEN PCC**

TUGAS AKHIR

DIMAS YASSIN HENDRIYANTO

123.14.020

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

2019

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Dimas Yassin Hendriyanto

NIM : 123.14.020

Tanda Tangan :

Tanggal : Januari 2019

**PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT
HALUS TERHADAP *SETTING TIME* DAN KUAT TEKAN MORTAR
BERBASIS SEMEN PCC**

TUGAS AKHIR

DIMAS YASSIN HENDRIYANTO

123.14.020

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Dan Material Institut Teknologi Dan Sains
Bandung

Menyetujui,

Kota Deltamas, ... Januari 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc., Ph.D
NIP. 195203181976031001

Andrie Harmaji, S.T., M.T
NIDN. 0407019103

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T
NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah yang maha suci lagi maha tinggi., karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T selaku ketua program studi Teknik Metalurgi dan Material ITSB yang telah memberikan saran, masukan dan ilmu yang selama masa perkuliahan.
2. Prof.Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc.,Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang selalu mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Andrie Harmaji, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen Pengajar Teknik Metalugi dan Material ITSB yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberi ilmu kepada kami
5. Dosen dan segenap civitas akademika kampus ITSB yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bantuan selama masa perkuliahan penulis.
6. Kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan do'a dan bantuannya baik material maupun moral selama perkuliahan dan penulisan Tugas Akhir.
7. Kepada Andikah Willy R dan Thea Gita P sebagai teman seperjuangan selama tugas akhir ini yang telah memberikan bantuan, dukungan, kebersamaan yang takkan terlupakan.
8. Kepada teman spesial yang telah memberikan semangat, dan dukungan selama mengerjakan Tugas Akhir ini.

9. Kepada teman teman Teknik Metalurgi dan Material angkatan 2014 yang telah memberikan semangat, dukungan, kenangan serta kebersamaan selama 4 tahun ini.
10. Kepada Crew 13 Pradipta, Delvi, Safrudin, Willy, Emil, Edwin dan Bagas yang telah menemani penulis baik susah maupun senang selama masa perkuliahan.
11. Kepada Deny Putra H, Ridal Syathabi, Emil F, Hafidzulloh yang telah banyak membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini terutama telah memberikan tumpangan tempat tinggal dan telah memberikan *support* kepada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir
12. Kepada Debra Aviolita Putri Darmawan, Hanifan Arisyi, Deny Putra Hutama, Chairul Nur MN dan Ridal Syathabi yang telah memberikan serta mengajarkan ilmu seputar kuliah yang membuat penulis dapat mengikuti perkuliahan dengan baik hingga semester akhir ini.
13. Kepada Wildan, Bagas, Andri dan Nico yang sudah membantu pembuatan Abu Ampas Tebu.
14. Kepada Mas Juna dan Mas Naufal selaku penjual Es Tebu yang sudah memberikan Ampas Tebu kepada penulis.
15. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Allah yang maha pengasih dan maha penyayang membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, ... Januari 2019

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dimas Yassin Hendriyanto
NIM : 123.14.020
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty-Free Rights*)** atas karya ilmiah yang berjudul : “Pengaruh Abu Ampas Tebu sebagai substitusi Agregat Halus terhadap *Setting Time* dan Kuat Tekan Mortar berbasis Semen PCC”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada Tanggal : ... Januari 2019

Yang Menyatakan,

Dimas Yassin Hendriyanto

ABSTRAK

Ampas tebu adalah hasil samping dari proses ekstraksi tanaman tebu. Ampas tebu merupakan limbah padat yang dapat diolah sebagai bahan campuran material. Saat ini ampas tebu banyak ditemukan pada penjual minuman tebu di semua kota. Ampas tebu dari penjual minuman tebu dibiarkan begitu saja, apabila ampas tebu dibiarkan begitu lama akan mengeluarkan aroma tidak sedap dan juga mengurangi keindahan lingkungan ketika tidak terolah dengan baik. Dengan penelitian ini memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan tambahan mortar (*Mineral admixture*), sehingga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan.

Sampel dibuat dengan perbandingan pasir : semen 1:2,75 dengan variasi rasio (*w/c*) 0,6 dan variasi Abu Ampas Tebu 25%, 50%, 75%, 100%, beberapa material yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir, air, semen, dan Abu Ampas Tebu. Sampel dibuat menggunakan cetakan berdimensi 5 cm x 5 cm x 5cm. Seluruh material ditimbang sesuai *mix design* kemudian dilakukan pencampuran bahan bahan dan diaduk hingga homogen, setelah adukan homogen lalu dimasukkan kedalam cetakan hingga 24 jam lalu dilepas, setelah itu dibiarkan mengeras dengan perawatan melapisi permukaan beton dengan kain basah untuk menjaga kelembaban, setelah mencapai umur yang ditentukan maka dilakukan pengujian. Dilakukan analisa XRF untuk mengetahui senyawa yang berperan sebagai penguat dalam mortar dan analisa SEM untuk mengetahui struktur yang terkandung didalam mortar.

Hasil pengujian tekan menunjukkan bahwa Penambahan Abu Ampas Tebu pada mortar menghasilkan kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan mortar normal. Kekuatan tertinggi didapatkan pada penambahan Abu Ampas Tebu sebanyak 25% dengan rasio (*w/c*) 0,6 pada umur 28 hari. Pada mortar Abu Ampas Tebu 25% dan 50% didapatkan kuat tekan sebesar 1,6702 Mpa, 0,588 Mpa dan mortar kontrol sebesar 7,546 Mpa. Dari hasil analisis XRF juga didapatkan bahwa adanya P₂O₅ dan Al₂O₃ menghasilkan panas sehingga mempercepat hidrasi, namun senyawa P₂O₅ dan Al₂O₃ yang ada pada Abu Ampas Tebu hanya sedikit sehingga tidak menambah panas ketika reaksi hidrasi. Sehingga Abu Ampas Tebu tidak bisa mempercepat proses pengerasan terhadap mortar. Kemudian dari hasil analisis SEM didapatkan bahwa adanya pori dan celah pada mortar Abu Ampas Tebu 25% dan 50% yang mengakibatkan kepadatan berkurang dan kekuatan tekan dari mortar lebih kecil dibandingkan mortar kontrol. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan Abu Ampas Tebu pada mortar, maka semakin rendah kekuatan tekan yang dihasilkan. Dan semakin bertambahnya penggunaan Abu Ampas Tebu pada mortar akan memperlambat pengerasan mortar.

Kata Kunci ; Abu Ampas Tebu, Mortar, Beton, Uji Tekan, *Setting Time*

ABSTRACT

Bagasse is a by-product of the sugarcane extraction process. Bagasse is solid waste that can be processed as a material mixture. Currently sugarcane bagasse is found in sugar cane drink vendors in all cities. Sugarcane bagasse from the seller of sugar cane is left alone, if the bagasse is left so long it will emit an unpleasant aroma and also reduce the beauty of the environment when not properly treated. With this research utilizing bagasse as an additional material for mortar (Mineral admixture), so as to reduce the impact of environmental pollution.

Samples were made with a ratio of sand: cement 1: 2.75 with a variation of the ratio (w / c) 0.6 and variations of Sugar Cane ash 25%, 50%, 75%, 100%, some of the materials used in this study were sand, water, cement, and Bagasse Ash. Samples are made using molds measuring 5 cm x 5 cm x 5cm. All materials are weighed according to the mix design then mixing the ingredients and stirring until homogeneous, after stirring homogeneously then put into mold until 24 hours then released, after that it is allowed to harden with treatment to coat the surface of the concrete with a wet cloth to maintain moisture, after reaching the specified age then testing. Analyzed by XRF to determine the compounds that act as reinforcement in mortar and SEM analysis to determine the structure contained in the mortar.

The compressive test results showed that the addition of sugarcane ash to mortar produced lower strength compared to normal mortar. The highest strength was found in the addition of sugar cane ash as much as 25% with a ratio (w / c) of 0.6 at the age of 28 days. In the Bagasse Ash mortar 25% and 50%, the compressive strength was 1.6702 Mpa, 0.588 Mpa and the control mortar was 7.546 Mpa. From the results of the XRF analysis it was also found that the presence of P2O5 and Al2O3 produced heat so as to accelerate hydration, but the compounds P2O5 and Al2O3 that existed in Bagasse Ash were only small so they did not add heat during the hydration reaction. So that ash cane can not accelerate the process of hardening against mortar. Then from the results of the SEM analysis it was found that the pores and crevices in the Sugar Cane Dams mortar were 25% and 50% which resulted in reduced density and compressive strength of mortar smaller than control mortar. From this, it can be concluded that the more addition of sugarcane pulp on the mortar, the lower the compressive strength produced. And the increasing use of sugar cane ash in mortar will slow the hardening of the mortar.

Keywords : Bagasse ash, Mortar, Concrete, Compressive strength test, Setting Time

DAFTAR ISI

PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP <i>SETTING TIME</i> DAN KUAT TEKAN MORTAR BERBASIS SEMEN PCC.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP <i>SETTING TIME</i> DAN KUAT TEKAN MORTAR BERBASIS SEMEN PCC.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
2.1 Komponen material mortar	5
2.1.1 Komposisi Semen Portland.....	5
2.1.2 Air Pencampur Mortar	7
2.1.3 Klasifikasi Agregat	8
2.1.3.1 Agregat Halus	8
2.1.3.2 Agregat Kasar.....	10
2.1.4 Bahan Tambahan (<i>Admixture</i>).....	11
2.1.4.1 <i>Accelerator</i>	11
2.1.4.2 Penambahan <i>Retarder</i>	12

2.1.4.3	<i>Air Entraining Agent</i>	13
2.1.4.4	Material Pozzolan	14
2.1.4.5	Abu Ampas Tebu	14
2.2	Mekanisme Pengerasan Mortar	15
2.2.1	Hidrasi Semen.....	15
2.2.2	Senyawa Hidrasi	18
2.2.3	Proses <i>Setting Time</i>	19
2.2.4	Pengelompokan Beton	19
2.3	Kriteria Kekuatan Mortar	20
2.3.1	Rasio Air-Semen (w/c).....	20
2.3.2	Umur Mortar	20
2.3.3	Sifat Agregat.....	20
2.3.4	Jumlah Semen	20
2.4	Perawatan Pada Mortar	21
2.5	Karakteristik Abu Ampas Tebu	22
2.6	Perbandingan Dengan Admixture Lain	23
2.6.1	Densitas.....	25
2.6.2	Penyerapan Air	26
BAB III	28
3.1	Prosedur Percobaan	28
3.1.1	Alat dan Bahan	28
3.1.2	Diagram Alir Percobaan.....	29
3.1.3	Pembuatan Benda Uji	30
3.1.3.1	Perancangan Desain Campuran (<i>Mix Design</i>)	30
3.1.4	Pengujian Sampel	31
3.1.4.1	Pengujian Data.....	31
3.1.4.2	Pengujian X-Ray Fluorescence (XRF)	32
3.1.4.3	Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	33
3.1.4.4	Pengujian Setting Time.....	34
3.1.4.5	Pengujian Densitas.....	35
3.2	Hasil Percobaan	35
3.2.1	Hasil Uji Tekan.....	35
3.2.2	Hasil Uji XRF	36
3.2.3	Hasil Uji Setting Time.....	36

3.2.4 Nilai Densitas.....	38
3.2.5 Hasil Pengujian SEM.....	39
BAB IV	41
4.1 Analisis Visual Sample	41
4.2 Pengaruh <i>Setting Time</i> Terhadap Kuat Tekan Mortar	42
4.3 Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Mortar	44
4.4 Hasil Karakterisasi SEM	47
4.5 Perbandingan Dengan Penelitian Lain.....	49
BAB V.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Senyawa Utama Semen Portland (Neville, 2010).....	6
Tabel 2. 2 Batas gradasi untuk agregat halus (ASTM C-33)	10
Tabel 2. 3 Batas gradasi untuk agregat kasar (ASTM C-33)	10
Tabel 2. 4 Hasil pengujian abu ampas tebu setelah pembakaran (Ega PF)	23
Tabel 2. 5 Hasil Uji Tekan Mortar (Ronaldo SP).....	23
Tabel 3. 1 Tabel <i>Mix Design</i> Sampel uji	30
Tabel 3. 2 Hasil XRF Abu Ampas Tebu	36
Tabel 3. 3 Hasil Uji <i>Setting Time</i>	37
Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan Densitas Mortar	38
Tabel 4. 1 Kandungan yang terdapat pada Abu Ampas Tebu.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Metodologi Penelitian	3
Gambar 2. 1 Kekuatan tekan komponen Kimia Semen Portland (Neville, 2010)	16
Gambar 2. 2 Laju Evolusi Pada Saat Proses Hidrasi Semen Portland (Ronald, 2007)	17
Gambar 2. 3 Pengaruh Temperatur terhadap kekuatan Beton	22
Gambar 2. 4 Grafik kuat tekan mortar dengan variasi Abu Ampas Tebu (Nanang H, 2015)	24
Gambar 2. 5 Grafik pengaruh umur beton terhadap kuat beton(Ayu Sucia, 2015)	25
Gambar 2. 6 Grafik pengaruh ampas tebu terhadap densitas (Nugraha dan Antoni, 2007)	26
Gambar 2. 7 Penyerapan Air Terhadap Variasi Campuran Abu Ampas Tebu (Sri M)	26
Gambar 3. 1 Skema Prosedur Percobaan	29
Gambar 3. 2 Proses Pembuatan Mortar dari Pengadukan hingga Pelepasan	31
Gambar 3. 3 Alat Uji Tekan <i>Iber test</i> dan Proses Uji Tekan.....	32
Gambar 3. 4 Alat uji SEM.....	34
Gambar 3. 5 Alat Uji Setting Time	35
Gambar 3. 6 Hasil uji SEM Mortar kontrol	39
Gambar 3. 7 Hasil uji SEM mortar AAT 25%	40
Gambar 3. 8 Hasil uji SEM mortar AAT 50%	40
Gambar 4. 1 (a) Mortar 3 hari (b) Mortar 7 Hari (c) Mortar 28 Hari.....	41
Gambar 4. 2 Pola Patahan Mortar Saat Uji Tekan	42
Gambar 4. 3 Hasil Uji <i>Setting Time</i> Pada Mortar Kontrol dan Mortar AAT	42
Gambar 4. 4 <i>Initial</i> dan <i>final setting</i> Mortar Kontrol	43
Gambar 4. 5 <i>Initial</i> dan <i>Final setting</i> Mortar AAT 25%	43
Gambar 4. 6 <i>Initial</i> dan <i>Final setting</i> mortar AAT 50%	44
Gambar 4. 7 Diagram Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Mortar	45
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Densitas Mortar.....	46
Gambar 4. 9 (a) Perkerjaan non-struktur (Trotoar) (b) Balok Kanopy	47
Gambar 4. 10 Tabel Mutu Beton.....	47
Gambar 4. 11 Karakterisasi SEM pada Mortar Kontrol Perbesaran 10.000	48
Gambar 4. 12 Karakterisasi SEM pada Mortar AAT 25% perbesaran 10.000	48
Gambar 4. 13 Karakterisasi SEM pada Mortar AAT 50% perbesaran 10.000	49
Gambar 4. 14 Grafik Uji Tekan Penulis dan Penelitian Lain.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	55
Lampiran B.....	55
Lampiran C.....	56
Lampiran D	56
Lampiran E.....	57
Lampiran F.....	57