

## **TUGAS AKHIR**

# **PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN DAN AGREGAT HALUS UNTUK MORTAR**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Makhfudin Ashari**

**20180110194**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Makhfudin Ashari  
NIM : 20180110194  
Judul : Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Material Pengganti  
Semen dan Agregat Halus untuk Mortar

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika kemudian hari ditemukan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 25 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Makhfudin Ashari

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Makhfudin Ashari  
NIM : 20180110194  
Judul : Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Material Pengganti  
Semen dan Agregat Halus untuk Mortar

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Material Pengganti Semen dan Agregat Halus untuk Mortar dan didanai melalui skema hibah kolaboratif luar negeri oleh Lembaga Riset dan Inovasi (LRI) Universitas Yogyakarta Tahun Anggaran 2022 dengan nomor hibah SK : 20/RIS-LRI/II/2022.

Yogyakarta, 25 Oktober 2022

Penulis



Makhfudin Ashari

Dosen Peneliti,



Ir. Emil Adly, S.T., M.Eng.



Hakas Prayuda, S.T., M.Eng.

Dosen Anggota Peneliti 2,



Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, puji syukur atas nikmat yang Allah SWT berikan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.

Terima kasih kepada Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan serta dukungan selama tugas akhir berlangsung.

Terima kasih kepada Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik yang telah memberikan dukungan luar biasa, bantuan moral serta doa terbaiknya. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

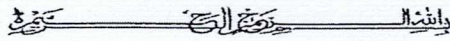
Terima kasih kepada kelompok Tugas Akhir: Afdal dan Rizky yang telah bekerja sama dengan baik dan berjuang Bersama-sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Terima kasih kepada teman-teman BP yang telah memberi dukungan serta motivasi dan memberi solusi kepada penyusun saat sedang bingung.

Terima kasih kepada teman-teman penyusun kelas E Teknik Sipil 2018 UMY yang sudah menemani penyusun dalam masa-masa kuliah dan menjadi keluarga baru.

Dan terima kasih kepada semua orang yang telah mendukung secara langsung ataupun tidak langsung hingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sajarna Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu ampas tebu terhadap kuat tekan mortar.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak hambatan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari semua pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir. As'at Pujianto. M.T., IPM selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringin dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 25 October 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xvi
DAFTAR SINGKATAN .....	xviii
DAFTAR ISTILAH .....	xix
ABSTRAK .....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Penelitian Terdahulu .....	5
2.3 Dasar Teori .....	9
2.3.1 Mortar .....	9

2.3.2	Bahan Penyusun Mortar .....	10
2.4	Pemeriksaan Agregat .....	11
2.5	<i>Mix Design</i> .....	14
2.6	Fresh Properties .....	15
2.7	Pengujian XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ).....	15
2.8	<i>Scanning Electron Microscope</i> .....	15
2.9	<i>Hardened Properties</i> .....	15
2.10	<i>Curing</i> .....	16
2.11	Berat satuan.....	16
2.12	Porositas .....	17
2.13	Umur mortar.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>18</b>
3.1	Materi Penelitian.....	18
3.2	Alat dan Bahan.....	18
3.4.1	Alat .....	18
3.4.2	Bahan .....	23
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.4	Tahapan Penelitian.....	26
3.4.1	Studi Literatur.....	27
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	27
3.4.3	Pengujian Agregat Halus .....	27
3.4.4	Pengujian Abu Ampas tebu .....	29
3.4.5	<i>Mix Design</i> .....	29
3.4.6	Pembuatan Benda Uji .....	30
3.4.7	Pengujian Flow .....	30
3.4.8	Penyerapan Air .....	30

3.4.9 Porositas .....	31
3.4.10 <i>Mass Loss</i> .....	31
3.4.11 Proses <i>Curing</i> .....	31
3.4.12 Uji Kuat Tekan Mortar .....	32
3.5 Analisis Data .....	32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Pengujian Material Penyusun Mortar .....	34
4.2 Hasil Pengujian Pada Agregat Halus (pasir).....	34
4.2.1 Pengujian Gradasi Butir .....	34
4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir)	35
4.2.3 Pengujian Kadar Air pada Agregat Halus (pasir).....	35
4.2.4 Pengujian Berat Satuan Agregat Halus .....	35
4.2.5 Pengujian Kadar Lumpur .....	36
4.3 Pengujian Abu Ampas Tebu .....	36
4.3.1 Pengujian Berat Jenis .....	36
4.3.2 Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ).....	36
4.3.3 Pengujian XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	36
4.4 Pengujian Semen.....	37
4.4.1 Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ).....	37
4.5 <i>Mix Design</i> .....	37
4.6 Meja Getar .....	38
4.7 Pengujian Kuat Tekan.....	38
4.8 Porositas .....	40
4.9 <i>Mass Loss</i> .....	42
4.10 Penyerapan Air ( <i>Water Absorption</i> ) .....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>



5.1	Kesimpulan .....	46
5.2	Saran .....	47
	DAFTAR PUSTAKA .....	xxii
	LAMPIRAN .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil <i>Mix Design</i> penggunaan abu ampas tebu pengganti semen .....	29
Tabel 3. 2 Hasil <i>Mix Design</i> penggunaan abu ampas tebu pengganti pasir.....	30
Tabel 4. 1 Tabel kandungan senyawa pada semen dan abu ampas tebu.....	37
Tabel 4. 2 Kebutuhan material pengganti semen untuk 1 benda uji .....	38
Tabel 4. 3 Kebutuhan material pengganti pasir untuk 1 benda uji.....	38
Tabel 4. 4 Hasil uji meja getar .....	38
Tabel 4. 5 Hasil uji porositas pengganti semen .....	41
Tabel 4. 6 Hasil uji porositas pengganti pasir .....	41
Tabel 4. 7 Hasil uji penyerapan air pada mortar dengan abu ampas tebu sebagai pengganti semen.....	44
Tabel 4. 8 Hasil uji penyerapan air pada mortar dengan abu ampas tebu sebagai pengganti pasir .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Mikrograf SEM dan Analisis Unsur UtSCBA (Maldonado dkk., 2018) .....	9
Gambar 1. 2 Diagram Hasil Pengujian XRD (Maldonado dkk., 2018) .....	9
Gambar 3. 1 <i>Mixer</i> .....	19
Gambar 3. 2 Cetakan kubus .....	19
Gambar 3. 3 Timbangan.....	19
Gambar 3. 4 <i>Concrete compression testing machines</i> .....	20
Gambar 3. 5 Oven .....	20
Gambar 3. 6 Saringan.....	21
Gambar 3. 7 Mesin <i>shaker</i> .....	21
Gambar 3. 8 Meja Leleh.....	21
Gambar 3. 9 Kaliper.....	22
Gambar 3. 10 Sekop.....	22
Gambar 3. 11 Nampan .....	23
Gambar 3. 12 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	23
Gambar 3. 13 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	23
Gambar 3. 14 Pasir .....	24
Gambar 3. 15 Semen Portland .....	24
Gambar 3. 16 Air.....	24
Gambar 3. 17 Abu Ampas Tebu .....	25
Gambar 3. 18 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 3. 19 <i>Setting up</i> pengujian kuat tekan .....	32
Gambar 4. 1 Grafik hubungan dari persen lolos kumulatif dan ukuran saringan .	34
Gambar 4. 2 Grafik hubungan dari persen lolos kumulatif dan ukuran saringan pada daerah gradasi 3.....	35
Gambar 4. 3 Hasil uji kuat tekan mortar pada umur 28 hari dengan campuran abu ampas tebu pengganti semen .....	39
Gambar 4. 4 Hasil uji kuat tekan mortar pada umur 28 hari dengan campuran abu ampas tebu pengganti pasir.....	39
Gambar 4. 5 Hasil uji porositas pengganti semen.....	41

Gambar 4. 6 Hasil uji porositas pengganti pasir .....	42
Gambar 4. 7 Hasil pengujian kehilangan berat pada mortar campuran semen .....	42
Gambar 4. 8 Hasil pengujian kehilangan berat pada mortar campuran pasir .....	43
Gambar 4. 9 Hasil uji penyerapan air pengganti semen.....	44
Gambar 4. 10 Hasil uji penyerapan air pengganti pasir .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian gradasi pasir .....	48
Lampiran 2 Pengujian berat jenis dan penyerapan air .....	50
Lampiran 3 Pengujian kadar air pada agregat halus (pasir).....	52
Lampiran 4 Pengujian berat satuan agregat halus (pasir) .....	53
Lampiran 5 Pengujian kadar lumpur pada agregat halus (pasir).....	54
Lampiran 6 Hasil pengujian abu ampas tebu .....	56
Lampiran 7 Pengujian SEM pada Semen.....	61
Lampiran 8 <i>Mix Design</i> .....	63
Lampiran 9 Hasil pengujian kuat tekan mortar.....	65

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

At	= Berat Tertahan Pada Saringan	(gram)
Att	= Berat Tertahan Total	(gram)
Pblk	= Persentase Berat Lolos Komulatif	(gram)
Pbt	= Persentase Berat Tertahan	(%)
Pbtk	= Persentase Berat Tertahan Sebelum	(%)
Pbtks	= Persentase Berat Tertahan Komulatif Sebelum	(%)
Pbts	= Persentase Berat Tertahan Sebelum	(%)
At	= Berat Tertahan Pada Saringan	(gram)
i	= Nomor Saringan dari 4 hingga Nomor Saringan 100	
B	= Berat piknometer berisi air	
Bt	= Berat piknometer berisi air dan benda uji	
Bk	= Berat benda uji kering oven	
SSD	= Berat benda uji	
mb	= Berat basah benda uji	(gram)
mk	= Berat kering benda uji	(gram)
P	= Kadar air benda uji	(%)
w <sub>1</sub>	= Berat kering benda uji + wadah	(gram)
w <sub>2</sub>	= Berat wadah	(gram)
w <sub>3</sub>	= Berat kering benda uji awal	(gram)
w <sub>4</sub>	= Berat kering benda uji sesudah cuci + wadah	(gram)
w <sub>5</sub>	= Berat kering benda uji sesudah cuci	(gram)
w <sub>6</sub>	= Persentase bahan lolos saringan No. 200	(%)
Ws	= Berat semen	(gram)
Wp	= Berat pasir	(gram)
Wa	= Berat air	(gram)
Wsp	= Berat <i>super plasticizer</i>	(gram)
Bjs	= Berat satuan semen	
Bsa	= Berat satuan air	
Bjp	= Berat jenis pasir	
Bja	= Berat jenis air	

Bjsp	= Berat jenis <i>super plasticizer</i>	
$\sigma_M$	= Kuat tekan	(MPa)
Pmaks	= Gaya beban maksimum	(N)
A	= Luas bidang permukaan	(mm <sup>2</sup> )
G	= Berat wadah dan agregat	(kg)
T	= Berat wadah	(kg)
V	= Volume wadah	(m)
mb	= massa basah dari benda uji	(gram)
mk	= massa kering dari benda uji	(gram)
V	= Volume benda uji	(cm <sup>2</sup> )
Bja	= Berat jenis air	(1 gr/cm <sup>2</sup> )

## DAFTAR SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
FAS	: Faktor Air Semen
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
XRD	: <i>X-ray Diffraction</i>
AAT	: Abu Ampas Tebu
AB	: Abu Batu
PC	: <i>Portland Cement</i>
MHB	: Modulus Halus Butir



## DAFTAR ISTILAH

<i>Fresh properties</i>	= Keadaan beton segar
<i>Hardened properties</i>	= Kondisi pengerasan beton
<i>Curing</i>	= Proses perawatan beton
<i>Mix design</i>	= Perancangan komposisi campuran
Optimum	= Nilai terbaik yang digunakan dalam sebuah campuran
<i>Mass loss</i>	= Kehilangan berat
<i>Setting up</i>	= Pengaturan