

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI  
SEMEN UNTUK PEMBUATAN *PAVING BLOCK* TERHADAP SIFAT  
MEKANIK DAN NILAI EKONOMIS**



**Disusun Oleh:**

**M. FATHURRAHMAN**

**20190110227**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2023**



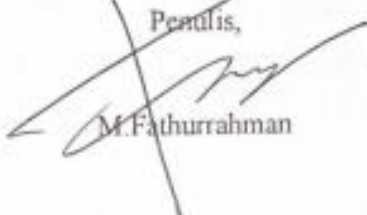
## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

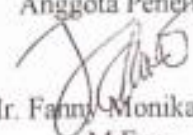
Nama : M.Fathurrahman  
NIM : 20190110227  
Judul : Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Untuk Pembuatan *Paving Block* Terhadap Sifat Mekanik dan Nilai Ekonomis.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Untuk Pembuatan *Paving Block* Terhadap Sifat Mekanik dan Nilai Ekonomis dan di danai melalui skema hibah penelitian internal program peningkatan tri dharma perguruan tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2022/2023 oleh lembaga riset dan inovasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022/2023 dengan nomor hibah 56/R-LRI/XII/2022.

Yogyakarta, 2023

Penulis,  
  
M.Fathurrahman

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

Anggota Peneliti 1,  
  
Ir. Fanny Monika, S.T.,  
M.Eng.

Anggota Peneliti 2,  
  
Martyana Dwi Cahyati, 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 Teta, Dae, Tita, Fadiyah, AR FAMILY, dan HASANUDDIN FAMILY yang telah memberikan dukungan luar biasa, bantuan moral serta doa terbaiknya. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

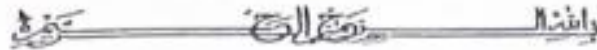
Terima kasih kepada kelompok Tugas Akhir: Yusuf dan Bagus yang telah bekerja sama dengan baik dan berjuang Bersama-sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil angkatan 2019, Iqbal, Anisa, Bowo, Tania, Yogi, Penyok, Inces Novi, Moms Fairuz, CIVILIONS, Circle Kill, Indra Bob, Grup ASW, Grup Ndai, dan CF yang telah memberi dukungan serta motivasi dan memberi solusi kepada penyusun saat sedang tidak bisa berfikir lagi.

Terima kasih kepada Diana sebagai seorang pendamping dalam keseharian menemani suka duka dalam kehidupan ini.

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 Sajama Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi terhadap kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah *paving block*.

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:

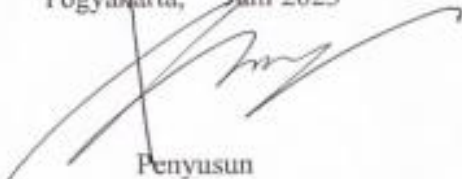
1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

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, Juni 2023



Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvii
DAFTAR ISTILAH .....	xviii
ABSTRAK .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2.1 Sifat - sifat agregat halus .....	5
2.2.2 Sifat-sifat mortar .....	6
2.3 Dasar Teori .....	14
2.3.1 Mortar .....	14
2.3.2 Bahan Penyusun Mortar .....	14
2.4 Pemeriksaan Bahan Penyusun Mortar .....	16
2.4.1 Pemeriksaan Agregat .....	16
2.4.2 Pemeriksaan Semen dan Abu Sekam Padi .....	19
2.5 <i>Fresh Properties</i> .....	19

2.6	<i>Hardened Properties</i> .....	21
2.7	<i>Curing</i> .....	22
2.8	Umur paving block .....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Materi Penelitian .....	24
3.2	Alat dan Bahan.....	24
3.2.1	Alat .....	24
3.2.2	Bahan.....	30
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
3.4	Tahapan Penelitian .....	32
3.4.1	Studi Literatur.....	33
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	33
3.4.3	Pengujian Agregat Halus .....	33
3.4.4	Pengujian Abu Sekam Padi .....	35
3.4.5	Mix Design .....	35
3.4.6	Pembuatan Benda Uji .....	36
3.4.7	Pengujian Meja Getar .....	36
3.4.8	Penyerapan Air .....	36
3.4.9	Porositas .....	37
3.4.10	Mass Loss .....	37
3.4.11	<i>Initial Rate of Suction (IRS)</i> .....	37
3.4.12	Proses <i>Curing</i> .....	38
3.4.13	Pengujian Kuat Tekan .....	38
3.4.14	Pengujian Kuat Lentur.....	39
3.4.15	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	39
3.4.16	Analisis Data .....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		41
4.1	Pengujian Material Penyusun <i>Paving Block</i> .....	41
4.2	Pemeriksaan Agregat Halus .....	41
4.2.1	Pengujian Gradasi Butir.....	41
4.2.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir)...	42
4.2.3	Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	42

4.2.4	Pengujian Berat Satuan Agregat Halus .....	42
4.2.5	Pengujian Kadar Lumpur .....	42
4.3	Pemeriksaan Abu Sekam Padi .....	43
4.3.1	Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) .....	43
4.3.2	Pengujian XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	44
4.4	Pemeriksaan Semen .....	45
4.4.1	Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) .....	45
4.4.2	Pengujian XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	47
4.5	Meja Getar .....	48
4.6	Pengujian Kuat Tekan .....	48
4.7	Pengujian Kuat Lentur .....	51
4.8	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	53
4.9	Pengujian Porositas .....	55
4.10	Pengujian <i>Mass Loss</i> .....	56
4.11	Pengujian Penyerapan Air .....	56
4.12	Pengujian <i>Initial Rate of Suction</i> (IRS) .....	57
4.13	Analisis nilai ekonomis <i>paving block</i> abu sekam padi .....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		60
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....		xxi
LAMPIRAN .....		61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil uji kuat tekan mortar (Waluyo dkk., 2013).....	6
Gambar 2.2 Nilai kuat tekan bata ringan campuran abu sekam padi (Noprian dkk., 2021) .....	9
Gambar 2.3 Kuat tekan <i>paving block</i> umur 7 dan 28 hari (Djamaluddina dkk., 2020) .....	10
Gambar 2. 4 Pengujian kuat tekan beton menggunakan abu sekam padi (Nugroho dan Triastuti, 2017).....	11
Gambar 2.5 Satuan berat beton (Gencela dkk., 2012) .....	12
Gambar 2.6 Nilai kuat tekan (Gencela dkk., 2012).....	12
Gambar 2.7 Uji kuat tarik belah (Gencela dkk., 2012) .....	12
Gambar 2.8 Hasil penyerapan air (Gencela dkk., 2012) .....	13
Gambar 3.1 <i>Concrete Mixer/Molen</i> .....	24
Gambar 3.2 Mortar 5 cm × 5 cm × 5 cm .....	25
Gambar 3.3 Timbangan.....	25
Gambar 3.4 <i>Universal testing machines</i> .....	26
Gambar 3.5 Oven.....	26
Gambar 3. 6 Saringan.....	26
Gambar 3.7 Mesin <i>shaker</i> .....	27
Gambar 3.8 Meja Getar .....	27
Gambar 3.9 Kaliper.....	28
Gambar 3.10 Sekop .....	28
Gambar 3.11 Nampan .....	28
Gambar 3.12 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	29
Gambar 3.13 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	29
Gambar 3.14 Cetakan <i>paving block</i> .....	29
Gambar 3.15 Pasir.....	30
Gambar 3.16 Semen Portland.....	30
Gambar 3. 17 Air.....	31
Gambar 3.18 Abu sekam padi.....	31
Gambar 3.19 Diagram alir penelitian.....	32
Gambar 3.20 <i>Setting up</i> pengujian kuat tekan .....	38

Gambar 3.21 <i>Setting up</i> pengujian kuat lentur.....	39
Gambar 3. 22 <i>Setting up</i> pengujian kuat tarik belah .....	40
Gambar 4.1 Gradasi butiran .....	41
Gambar 4.2 Modulus halus butir .....	42
Gambar 4.3 Pengujian SEM abu sekam padi dengan perbesaran 5000x.....	44
Gambar 4.4 Pengujian SEM abu sekam padi dengan perbesaran 10000x.....	44
Gambar 4.5 Hasil pengujian XRD abu sekam padi dengan sudut $2\theta$ .....	45
Gambar 4.6 Pengujian XRD semen dengan perbesaran 5000x .....	46
Gambar 4.7 Pengujian XRD semen dengan perbesaran 10000x .....	47
Gambar 4.8 Hasil pengujian XRD semen dengan sudut $2\theta$ .....	47
Gambar 4.9 Pengujian kuat tekan <i>paving block</i> SP umur 28 hari.....	49
Gambar 4.10 Pengujian kuat tekan <i>paving block</i> SP umur 28 hari.....	49
Gambar 4.11 Perbandingan pengujian kuat tekan <i>paving block</i> umur 7 dan 28 hari.....	49
Gambar 4.12 Pengujian kuat lentur <i>paving block</i> SP umur 7 hari .....	51
Gambar 4. 3 Pengujian kuat lentur <i>paving block</i> SP umur 28 hari .....	51
Gambar 4.14 Perbandingan pengujian kuat lentur <i>paving block</i> SP umur 7 dan 28 hari.....	52
Gambar 4.15 Pengujian kuat tarik belah <i>paving block</i> SP umur 7 hari .....	53
Gambar 4.16 Pengujian kuat tarik belah <i>paving block</i> SP umur 28 hari .....	53
Gambar 4.17 Perbandingan pengujian kuat tarik belah <i>paving block</i> SP umur 7 dan 28 hari.....	54
Gambar 4.18 Pengujian porositas <i>paving block</i> abu sekam padi.....	55
Gambar 4.19 Pengujian <i>mass loss paving block</i> SP.....	56
Gambar 4.20 Pengujian penyerapan air <i>paving block</i> SP .....	57
Gambar 4.21 Pengujian IRS <i>paving block</i> SP.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengujian agregat halus dari Kali Progo.....	6
Tabel 2.2	Hasil pengujian kuat tekan mortar (Waluyo dkk., 2013).....	7
Tabel 2.3	Perbandingan antara pengujian kuat tekan sampel tanpa rendaman MgSO <sub>4</sub> dengan SNI 15-7064-2004 (Maya dkk., 2012) .....	9
Tabel 2.4	Kehilangan kekuatan relatif balok setelah siklus beku-cair (%) (Gencela dkk., 2012) .....	13
Tabel 2.6	Pengujian kuat campuran mortar ECC (Hasudungan dan Aswin, 2022) .....	14
Tabel 3. 1	Hasil <i>Mix Design</i> penggunaan abu sekam padi pengganti semen dengan total benda uji 18 buah.....	35
Tabel 4. 1	Hasil pengujian.....	43
Tabel 4.2	Pengujian SEM pada abu sekam padi .....	43
Tabel 4.3	Pengujian SEM pada semen.....	46
Tabel 4.4	Pengujian SEM kandungan senyawa pada semen dan abu sekam padi.....	46
Tabel 4. 5	Pengujian meja getar .....	48
Tabel 4. 6	Standar kuat tekan <i>paving block</i> SNI 03-0691-1996 (BSN, 1996)..	50
Tabel 4. 7	Hasil pengujian kuat tekan optimum <i>paving block</i> .....	50
Tabel 4. 8	Hasil pengujian kuat lentur <i>paving block</i> .....	52
Tabel 4.9	Hasil pengujian kuat tarik belah <i>paving block</i> .....	54
Tabel 4. 10	Pengujian porositas <i>paving block</i> abu sekam padi.....	55
Tabel 4.11	Pengujian penyerapan air <i>paving block</i> SP .....	57
Tabel 4.12	Pengujian IRS <i>paving block</i> SP .....	58
Tabel 4.13	Analisis harga <i>paving block</i> konvensional.....	59
Tabel 4.14	Analisis harga <i>paving block</i> campuran abu sekam padi.....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian gradasi pasir .....	61
Lampiran 2 Pengujian berat jenis dan penyerapan air .....	63
Lampiran 3 Pengujian kadar air pada agregat halus (pasir) .....	64
Lampiran 4 Pengujian berat satuan agregat halus (pasir) .....	65
Lampiran 5 Pengujian kadar lumpur agregat halus (pasir) .....	66
Lampiran 6 Perhitungan <i>mix design</i> .....	67
Lampiran 7 Hasil pemeriksaan SEM dan XRD abu sekam padi .....	68
Lampiran 8 <i>Mix Design</i> .....	72
Lampiran 9 Hasil pengujian kuat tekan <i>paving block</i> .....	75
Lampiran 10 Hasil pengujian kuat lentur <i>paving block</i> .....	81
Lampiran 11 Hasil pengujian kuat tarik belah <i>paving block</i> .....	87

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

At	= Berat tertahan pada saringan	(gram)
Att	= Berat tertahan total	(gram)
Pblk	= Persentase berat lolos kumulatif	(gram)
Pbt	= Persentase berat tertahan	(%)
Pbtk	= Persentase berat tertahan sebelum	(%)
Pbtk <sub>s</sub>	= Persentase berat tertahan kumulatif sebelum	(%)
Pbts	= Persentase berat tertahan sebelum	(%)
i	= Nomor saringan dari 6 hingga nomor saringan 100.	
B	= Berat piknometer berisi air	(gram)
Bt	= Berat piknometer berisi air dan benda uji	(gram)
Bk	= Berat benda uji kering oven	(gram)
SSD	= Berat benda uji kering muka	(gram)
Mb	= massa basah dari benda uji	(gram)
mk	= massa kering dari benda uji	(gram)
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	(%)
G	= Berat wadah dan agregat	(kg)
T	= Berat wadah	(kg)
V	= Volume wadah	(m <sup>3</sup> )
mb	= massa basah dari benda uji	(gram)
mk	= massa kering dari benda uji	(gram)
V	= Volume	(cm <sup>3</sup> )
B <sub>ja</sub>	= Berat jenis air	(1 gr/cm <sup>3</sup> )
mb	= massa basah dari benda uji	(gram)
mk	= massa kering dari benda uji	(gram)
σ <sub>M</sub>	= Kuat tekan	(MPa)
P <sub>max</sub>	= Gaya beban maksimum	(N)

A	= Luas bidang permukaan	(mm <sup>2</sup> )
Flt	= Kuat lentur	(Mpa)
P	= Beban kaksimum	(N)
L	= Panjang bentang di antara kedua blok tumpuan	(mm)
b	= Lebar balok rata-rata pada penampang runtuh	(mm)
d	= Tinggi balok rata-rata pada penampang runtuh	(mm)
T	= Kekuatan <i>paving block</i>	(MPa)
P	= Beban maksimum	(N)
S	= Luas bidang kegagalan (l x t) l = lebar, t = tinggi	(mm)
t	= Lebar balok rata-rata pada penampang runtuh	(mm)
k	= Faktor koreksi t, karna t = 60 mm, k = 0,87	

## DAFTAR SINGKATAN

SNI	= Standar Nasional Indonesia
BS	= <i>British Standard</i>
BSN	= Badan Standarisasi Nasional
ASTM	= <i>American Society for Testing and Material</i>
FAS	= Faktor Air Semen
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
XRD	= <i>X-ray Diffraction</i>
SP	= Sekam Padi
IRS	= <i>Initial Rate of Suction</i>
PCC	= Portland Composite Cement
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