



## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI AGREGAT PADA ROSTER MORTAR**

Disusun Oleh:

1. Najwa Sevia Alexandra (40030522650106)
2. Restu Nada Rizqi Amelia (40030522650151)

Diajukan sebagai

salah satu syarat menyelesaikan Sarjana Terapan

Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Universitas Diponegoro

**TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL DAN PERANCANGAN  
ARSITEKTUR**

**SEKOLAH VOKASI**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2026**

**HALAMAN PENGESAHAN****LAPORAN TUGAS AKHIR****PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN  
DAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI AGREGAT PADA ROSTER  
MORTAR**

Oleh:

Najwa Sevia Alexandra      40030522650106  
Restu Nada Rizqi Amelia      40030522650151

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan untuk ujian akhir pada tanggal .....

Semarang, 4 Juni 2026

Mahasiswa I

Najwa Sevia Alexandra  
NIM. 40030522650106

Mahasiswa II

Restu Nada Rizqi Amelia  
NIM. 40030522650151

Menyetujui,

Pembimbing I

Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 199301012018031001

Pembimbing II

Ir. Hanggoro Iskandar P. W., S.T., M.T.  
NIP. 199305012024061001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana, S.T. M.T  
NIP. 198512092012122001



LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN  
DAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI AGREGAT PADA ROSTER  
MORTAR

Oleh :

Najwa Sevia Alexandra 40030522650106  
Restu Nada Rizqi Amelia 40030522650151

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi  
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal .....17 Juni 2026.....

Semarang, 17 Juni 2026

Mahasiswa I

Najwa Sevia Alexandra  
NIM. 40030522650106

Mahasiswa II

Restu Nada Rizqi Amelia  
NIM. 40030522650151

Penguji I

Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc.,  
Ph.D  
NIP. 198903212015042002

Menyetujui,  
Penguji II

Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T.,  
Ph.D  
NIP. 199301012018031001

Penguji III

Ir. Hanggoro Iskandar P. W., S.T.,  
M.T.  
NIP. 199305012024061001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana, S.T. M.T  
NIP. 198512092012122001

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan roster mortar dengan inovasi material menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen dan limbah serbuk kaca sebagai substitusi sebagian agregat halus. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan membuat benda uji mortar menggunakan perbandingan 1:4. Variasi abu sekam padi sebesar 0%, 5%, 10%, dan 12,5% serta limbah serbuk kaca sebesar 0%, 5%, 7,5%, dan 10%. Pengujian dilakukan terhadap berat jenis, daya serap air, dan kuat tekan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan fisik material serta analisis biaya pada masing-masing variasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin bertambah substitusi abu sekam padi dan limbah serbuk kaca pada tiap variasi, semakin berpengaruh pula penurunan berat jenis dari nilai variasi A sebesar  $2,041 \text{ gr/cm}^3$  hingga variasi D bernilai  $1,713 \text{ gr/cm}^3$ . Daya serap air semakin meningkat seiring penambahan substitusinya, dengan nilai variasi A sebesar 14,55% hingga variasi D sebesar 17%. Kuat tekan mengalami penurunan dengan nilai tertinggi pada variasi A sebesar 6,4 MPa dan nilai terendah 3,87 MPa. Terjadi penurunan pada aspek biaya material dari variasi A sebesar Rp2.200,00 menjadi Rp2.158,20 pada variasi D. Melalui komparasi antar variasi, variasi B dinilai sebagai variasi paling optimal karena menghasilkan aspek teknis dengan biaya material yang ekonomis.

**Kata Kunci:** roster mortar, abu sekam padi, dan limbah serbuk kaca

## **ABSTRACT**

*This study aimed to develop mortar roster blocks through material innovation by utilizing rice husk ash as a partial cement replacement and waste glass powder as a partial fine aggregate replacement. The research employed a laboratory experimental method by producing mortar specimens with a cement-to-sand ratio of 1:4. Rice husk ash was used at substitution levels of 0%, 5%, 10%, and 12.5%, while waste glass powder was used at levels of 0%, 5%, 7.5%, and 10%. Tests were conducted on density, water absorption, and compressive strength to evaluate the physical and mechanical characteristics of the mortar, along with a cost analysis for each variation. The results showed that increasing the proportion of rice husk ash and waste glass powder in the mixture led to a decrease in density, from 2.041 g/cm<sup>3</sup> in Variation A to 1.713 g/cm<sup>3</sup> in Variation D. Water absorption increased with higher substitution levels, ranging from 14.55% in Variation A to 17.00% in Variation D. Compressive strength decreased as the substitution level increased, with the highest value of 6.40 MPa recorded in Variation A and the lowest value of 3.87 MPa in Variation D. Production costs also decreased from IDR 2,200.00 in Variation A to IDR 2,158.20 in Variation D. Based on a comparative analysis of all variations, Variation B was identified as the optimum mixture, as it provided the most favorable balance between technical performance and economic efficiency.*

**Keywords:** *mortar roster block, rice husk ash, and waste glass powder*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Semen dan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Agregat Pada Roster Mortar” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa ta'ala. Segala puji dan syukur penulis haturkan atas petunjuk, karunia, dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis diberi kemudahan dan kekuatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ida Hayu Dwimawanti, M.M. selaku Wakil Dekan Akademik dan Kemahasiswaan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Hanggoro Iskandar Putra Wijaya, S.T., M.T.. selaku Dosen Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua beserta seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan, motivasi, kekuatan, bimbingan hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Diri saya sendiri dan partner saya, yang terus berusaha dan pantang menyerah dalam menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir dengan baik.

8. Teman-teman Baskara Bimantara dan pihak-pihak terkait yang turut bekerja sama dan berdiskusi sehingga memperlancar penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman dari penyusun. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Semoga laporan magang ini dapat memberikan manfaat berupa inspirasi dan motivasi bagi pembaca.

Semarang, 05 Juni 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Manfaat.....	4
1.5    Ruang Lingkup.....	5
1.6    Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1    Roster Mortar.....	7
2.1.1    Klasifikasi Roster.....	8
2.2    Mortar <i>Precast</i> .....	10
2.3    Abu Sekam Padi ( <i>Rice Husk Ash/RSHA</i> ).....	12

2.4	Limbah Serbuk Kaca ( <i>Waste Glass Powder</i> ).....	13
2.5	Kerangka Teori.....	16
2.6	Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III .....		24
METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2	Persiapan Material dan Alat .....	27
3.2.1	Persiapan Material.....	27
3.2.2	Persiapan Alat.....	32
3.3	Pengujian Karakteristik Material .....	36
3.3.1	Semen.....	36
3.3.2	Pasir.....	41
3.3.3	Abu Sekam Padi.....	48
3.3.4	Limbah Serbuk Kaca.....	51
3.4	Rancangan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	55
3.5	Pembuatan <i>Prototype</i> .....	58
3.6	Perawatan Mortar ( <i>Curing</i> ).....	60
3.7	Pengujian Laboratorium.....	60
3.8	Analisis Data .....	69
3.9	Analisis Biaya .....	70
3.10	Komparasi Variasi .....	71
3.11	Kesimpulan Penelitian .....	72
BAB IV .....		73
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		73
4.1	Analisis Pengujian Material .....	73

4.1.1	Semen.....	73
4.1.2	Pasir.....	80
4.1.3	Abu Sekam Padi.....	85
4.1.4	Limbah Serbuk Kaca.....	86
4.2	Analisis Pengujian Berat Jenis.....	88
4.3	Analisis Pengujian Daya Serap Air.....	90
4.4	Analisis Pengujian Kuat Tekan.....	92
4.5	Analisis Biaya.....	95
4.6	Analisis Komparasi Antar Variasi.....	99
4.7	Hasil Penelitian.....	101
BAB V.....		104
PENUTUP.....		104
5.1	Kesimpulan.....	104
5.2	Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA.....		107

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Roster Mortar .....	8
Gambar 2. 2 Roster Tanah Liat .....	9
Gambar 2. 3 Roster Kayu.....	10
Gambar 2. 4 Abu Sekam Padi (RHA) .....	13
Gambar 2. 5 Limbah Serbuk Kaca .....	16
Gambar 2. 6 Fish Diagram Penelitian terdahulu.....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar 3. 2 Semen PPC Rajawali.....	27
Gambar 3. 3 Pasir Pasang/Kali.....	28
Gambar 3. 4 Abu Sekam Padi .....	29
Gambar 3. 5 Limbah Kaca .....	31
Gambar 3. 6 Cetakan Roster .....	32
Gambar 3. 7 Cetakan Kubus .....	32
Gambar 3. 8 Palu.....	32
Gambar 3. 9 Alat Pemadat .....	33
Gambar 3. 10 Alat Pengaduk/PAN.....	33
Gambar 3. 11 Cetok .....	33
Gambar 3. 12 Kuas.....	33
Gambar 3. 13 Ember .....	34
Gambar 3. 14 Alat Vicat.....	34
Gambar 3. 15 Sieve Shaker.....	34
Gambar 3. 16 Timbangan Digital Laboratorium Kecil .....	35
Gambar 3. 17 Timbangan digital platform.....	35
Gambar 3. 18 Compression Testing Machine (CTM).....	35
Gambar 3. 19 Oven .....	36
Gambar 3. 20 Pemeriksaan Visual Material Semen.....	37
Gambar 3. 21 Persiapan Alat dan Bahan Uji Konsistensi Normal.....	37
Gambar 3. 22 Proses Pencampuran Semen dengan Air .....	38
Gambar 3. 23 Pengisian Pasta Semen ke Cetakan Uji Vicat.....	38

Gambar 3. 24 Pengujian Penetrasi dengan Alat Vicat.....	38
Gambar 3. 25 Persiapan Bahan Pengujian Waktu Ikat Awal Semen.....	39
Gambar 3. 26 Pencampuran Semen dan Abu Sekam.....	39
Gambar 3. 27 Proses Pembuatan Pasta Semen .....	40
Gambar 3. 28 Perataan Permukaan Pasta Semen.....	40
Gambar 3. 29 Pembacaan Kedalaman Penetrasi Jarum Vicat.....	41
Gambar 3. 30 Pencucian Pasir Pasang Hingga Bersih.....	42
Gambar 3. 31 Penjemuran Pasir dengan diangin-anginkan .....	42
Gambar 3. 32 Sampel Pasir dimasukkan ke dalam Gelas Ukur.....	43
Gambar 3. 33 Penambahan Air ke dalam Gelas Ukur .....	43
Gambar 3. 34 Proses Pengocokan Gelas Ukur.....	43
Gambar 3. 35 Partikel Pasir dan Lumpur Membentuk Lapisan Setelah Didiamkan Selama 24 jam.....	44
Gambar 3. 36 Proses menimbang pasir kering oven sebesar 500 gram.....	45
Gambar 3. 37 Proses Pengayakan Pasir dengan Alat Sieve Shaker.....	45
Gambar 3. 38 Hasil Timbangan Pada Saringan No.16 .....	45
Gambar 3. 39 Penimbangan 500g Pasir untuk Pengujian Berat Jenis .....	46
Gambar 3. 40 Penimbangan Piknometer dan Air untuk Pengujian Berat Jenis Pasir .....	46
Gambar 3. 41 Sampel pasir dimasukkan ke dalam Piknometer.....	47
Gambar 3. 42 Campuran Pasir dan Air dalam Piknometer .....	47
Gambar 3. 43 Pasir Hasil Pengujian Berat Jenis di Oven Selama 24 Jam.....	48
Gambar 3. 44 Penimbangan 120g Abu Sekam Padi untuk Pengujian Berat Jenis	49
Gambar 3. 45 Penimbangan Piknometer dan Air untuk Pengujian Berat Jenis Abu Sekam Padi.....	49
Gambar 3. 46 Campuran Abu Sekam Padi dan Air dalam Piknometer .....	50
Gambar 3. 47 Abu Sekam Padi Hasil Pengujian Berat Jenis di Oven Selama 24 Jam .....	50
Gambar 3. 48.....	51
Gambar 3. 49 Proses Penggilingan Pecahan Kaca Hingga Menjadi Serbuk Kaca	52
Gambar 3. 50 Proses Pengayakan Serbuk Kaca.....	52

Gambar 3. 51 Penimbangan 500g Serbuk Kaca untuk Pengujian Berat Jenis.....	53
Gambar 3. 52 Penimbangan Piknometer dan Air untuk Pengujian Berat Jenis Serbuk Kaca .....	53
Gambar 3. 53 Proses Memasukkan Serbuk Kaca ke dalam Piknometer .....	54
Gambar 3. 54 Campuran Serbuk Kaca dan Air dalam Piknometer.....	54
Gambar 3. 55 Serbuk Kaca Hasil Pengujian Berat Jenis di Oven Selama 24 Jam	55
Gambar 3. 56 Penimbangan Material Untuk Pembuatan Benda Uji .....	58
Gambar 3. 57 Pencampuran Material Kering Untuk Pembuatan Benda Uji .....	58
Gambar 3. 58 Proses Pengadukan Mortar.....	59
Gambar 3. 59 Proses Pengisian dan Pematatan Adukan ke Dalam Cetakan Roster .....	59
Gambar 3. 60 Proses Perataan Campuran Dalam Cetakan .....	60
Gambar 3. 61 Proses Dry Curing Pada Benda Uji.....	60
Gambar 4. 37 Benda Uji Kubus 5 cm Untuk Pengujian Berat Jenis.....	61
Gambar 4. 38 Benda Uji Kubus Setelah di Oven.....	61
Gambar 4. 39 Kubus 5cm Kondisi Kering Oven ditimbang.....	62
Gambar 4. 40 Perendaman Roster Selama 24 Jam .....	63
Gambar 4. 41 Roster dikeringkan Permukaannya Menggunakan Kain Lap.....	64
Gambar 4. 42 Roster Ditimbang Untuk Mencari Berat Basah.....	64
Gambar 4. 43 Roster Di oven Hingga 24 Jam .....	64
Gambar 4. 44 Roster Kering Oven Ditimbang Untuk Memcari Berat Kering .....	65
Gambar 4. 45 Persiapan Alat CTM Untuk Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	68
Gambar 4. 46 Persiapan Benda Uji Kubus Untuk Pengujian Kuat Tekan Mortar	68
Gambar 4. 47 Proses Pemberian Tekanan Hingga Benda Uji Retak .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Roster Mortar .....	8
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu.....	18
Tabel 3. 1 Kandungan Komposisi Kimia pada Abu Sekam Padi.....	29
Tabel 3. 2 Komposisi Campuran Variasi Roster Mortar per m <sup>3</sup> .....	56
Tabel 3. 3 Komposisi Campuran Variasi per Empat Cetakan Roster Mortar.....	56
Tabel 3. 4 Komposisi Campuran Variasi per Empat Cetakan Kubus.....	56
Tabel 3. 5 Standar Penyerapan Air Maksimum.....	65
Tabel 3. 6 Kuat Tekan Minimum .....	66
Tabel 3. 7 Kebutuhan Sampel Roster Untuk Pengujian Kuat Tekan .....	67
Tabel 4. 1 Hasil Penetapan Konsistensi Normal Semen Variasi A.....	74
Tabel 4. 2 Hasil Penetapan Konsistensi Normal Semen Variasi B.....	75
Tabel 4. 3 Hasil Penetapan Konsistensi Normal Semen Variasi C.....	75
Tabel 4. 4 Hasil Penetapan Konsistensi Normal Semen Variasi D .....	75
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Konsistensi Normal Semen .....	76
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Variasi A .....	76
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Variasi B .....	77
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Variasi C .....	77
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Variasi D .....	78
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Waktu Ikat Awal Semen .....	79
Tabel 4. 11 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir .....	80
Tabel 4. 12 Pemeriksaan Gradasi Pasir .....	82
Tabel 4. 13 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir.....	83
Tabel 4. 14 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir .....	83
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Berat Jenis Pasir.....	84
Tabel 4. 16 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Abu Sekam Padi.....	85
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Perhitungan Berat Jenis Abu Sekam Padi .....	85
Tabel 4. 18 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Limbah Serbuk Kaca .....	86
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perhitungan Berat Jenis Serbuk Kaca .....	87
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Berat Jenis .....	88
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Pengujian Berat Jenis .....	89

Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Berat Roster pada Daya Serap Air .....	90
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Daya Serap Air Pada Roster.....	91
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus 5x5x5 cm Umur 28 Hari .....	93
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	93
Tabel 4. 26 Harga Satuan Bahan .....	95
Tabel 4. 27 Total Biaya Roster Variasi A .....	96
Tabel 4. 28 Total Biaya Roster Variasi B .....	96
Tabel 4. 29 Total Biaya Roster Variasi C .....	97
Tabel 4. 30 Total Biaya Roster Variasi D .....	97
Tabel 4. 31 Perhitungan Selisih Harga pada Roster .....	99
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Persentase Perbandingan Antar Variasi .....	100
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Hasil Penelitian .....	102

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Rata-Rata Berat Jenis ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) .....	89
Grafik 4. 2 Rata-Rata Hasil Pengujian Daya Serap Air .....	91
Grafik 4. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus .....	94

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Lembar Asistensi
2. Halaman Pengesahan Dosen Pembimbing
3. Lembar Permohonan Tugas Akhir
4. Lembar Logbook Laboratorium
5. Lembar Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus
6. Lembar Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus
7. Lembar Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
8. Lembar Pemeriksaan Berat Jenis Abu Sekam Padi
9. Lembar Pemeriksaan Berat Jenis Serbuk Kaca
10. Lembar Pemeriksaan Konsistensi Normal Semen
11. Lembar Pemeriksaan Waktu Ikat Awal Semen
12. Lembar Pengujian Berat Jenis
13. Lembar Pengujian Daya Serap Air
14. Lembar Pengujian Kuat Tekan