

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PLASTIK PP
(POLYPROPYLENE) MURNI DAN DAUR ULANG DENGAN PENGUAT
ABU SEKAM PADI PADA MESIN INJEKSI *MOLDING* SEMI
OTOMATIS TERHADAP UJI *IMPACT* DAN STRUKTUR MAKRO**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : Muh Hadi Khusna

NIM : 2111015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSITITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025**

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PLASTIK PP
(POLYPROPYLENE) MURNI DAN DAUR ULANG DENGAN PENGUAT
ABU SEKAM PADI PADA MESIN INJEKSI *MOLDING* SEMI
OTOMATIS TERHADAP UJI *IMPACT* DAN STRUKTUR MAKRO**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : Muh Hadi Khusna

NIM : 2111015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSITITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025**

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PLASTIK PP
(POLYPROPYLENE) MURNI DAN DAUR ULANG DENGAN PENGUAT
ABU SEKAM PADI PADA MESIN INJEKSI *MOLDING* SEMI
OTOMATIS TERHADAP UJI *IMPACT* DAN STRUKTUR MAKRO**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

Nama : Muh Hadi Khusna

NIM : 2111015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSITITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PLASTIK PP
(POLYPROPYLENE) MURNI DAN DAUR ULANG DENGAN PENGUAT
ABU SEKAM PADI PADA MESIN INJEKSI *MOLDING* SEMI
OTOMATIS TERHADAP UJI *IMPACT* DAN STRUKTUR MAKRO**



Disusun Oleh:

Nama : Muh. Hadi Khusna

NIM : 2111015

Malang, 7 Juli 2025

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 10131400477

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Muh Hadi Khusna
NIM : 2111015
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Temperatur Plastik PP
(*Polypropylene*) Murni Dan Daur Ulang Dengan
Penguat Abu Sekam Padi Pada Mesin Injeksi
Molding Semi Otomatis Terhadap Uji *Impact* Dan
Struktur Makro

Di perhatahankan di hadapan tim penguji tugas akhir jenjang Strata I (S-1)

Pada :

Hari / Tanggal : Senin, 28 Juli 2025

Telah dievaluasi dengan Nilai : 82,50 (A)

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Sekretaris

Tutut Nani Prihatmi, SS. SPd, MPd
NIP. P. 1031500493

Anggota Penguji

Penguji I

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng
NIP. P. 1031500492

Penguji II

Adhy Ariyanto, ST., MT

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muh Hadi Khusna

NIM : 2111015

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya yang ‘’ **ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PLASTIK PP (POLYPROPYLENE) MURNI DAN DAUR ULANG DENGAN PENGUAT ABU SEKAM PADI PADA MESIN INJEKSI MOLDING SEMI OTOMATIS TERHADAP UJI IMPACT DAN STRUKTUR MAKRO**’’ adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.



LEMBAR ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muh Hadi Khusna

NIM : 2111015

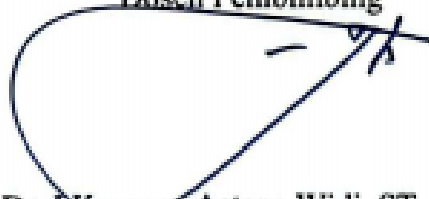
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Temperatur Plastik PP
(*Polypropylene*) Murni Dan Daur Ulang Dengan
Penguat Abu Sekam Padi Pada Mesin Injeksi
Molding Semi Otomatis Terhadap Uji *Impact* Dan
Struktur Makro

NO	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Konsultasi Judul Skripsi		
2	Pengajuan Judul Skripsi		
3	Pemantapan Judul Skripsi		
4	Konsultasi Proposal BAB I, II, Dan III		
5	Seminar Proposal dan Revisi		
6	Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV Dan V		
7	Seminar Hasil dan Revisi		
8	Konsultasi Hasil Akhir Skripsi		

Malang, 7 Juli 2025

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muh Hadi Khusna

NIM : 2111015

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Temperatur Plastik PP
(*Polypropylene*) Murni Dan Daur Ulang
Dengan Penguat Abu Sekam Padi Pada
Mesin Injeksi *Molding* Semi Otomatis
Terhadap Uji *Impact* Dan Struktur Makro

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
Tanggal Mengajukan Skripsi : 15 Oktober 2024

Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 30 Juni 2025

Nilai : 82,50 (A)

Malang, 7 Juli 2025

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 yang menempuh tugas akhir atau skripsi di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam melaksanakan tugas skripsi ini, penulis banyak mengalami hambatan-hambatan dalam proses penyusunannya. Oleh karena itu, penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan bimbingan dari:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata,, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing
5. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang
6. Kedua Orang Tua yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan skripsi ini
7. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikan skripsi ini

Saya berharap dengan membaca skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, dalam hal ini yang dapat menambah wawasan kita mengenai ilmu pengetahuan bagaimana berproses pada saat melaksanakan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka penulis mengharapkan kritik dan saran dari Bapak/Ibu Dosen demi kebaikan menuju ke arah yang lebih baik.

Malang, 7 Juli 2025



Muh Hadi Khusna
NIM. 2111015

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR PLASTIK PP
(POLYPROPYLENE) MURNI DAN DAUR ULANG DENGAN PENGUAT
ABU SEKAM PADI PADA MESIN INJEKSI MOLDING SEMI
OTOMATIS TERHADAP UJI *IMPACT* DAN STRUKTUR MAKRO**

Muh Hadi Khusna¹, I Komang Astana Widi²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Email: muhammadikhusna@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan material plastik seperti *polypropylene* (PP) mendorong berbagai penelitian untuk meningkatkan kualitas mekanik dan keberlanjutan melalui penggunaan material daur ulang dan penguat alami. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan mengombinasikan PP murni dan daur ulang menggunakan abu sekam padi sebagai penguat serta memprosesnya menggunakan mesin injeksi *molding* semi otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur (200°C, 250°C, dan 300°C) pada komposisi PP murni dan daur ulang dengan penguat abu sekam padi terhadap kekuatan *impact* dan struktur makro hasil cetakan. Metode penelitian dilakukan dengan mencetak spesimen uji menggunakan mesin injeksi *molding* semi otomatis pada variasi temperatur, dilanjutkan dengan pengujian menggunakan uji *impact* metode *Charpy* serta pengamatan struktur makro secara *visual*. Komposisi material yang digunakan mencakup PP murni, PP daur ulang, serta campuran dengan abu sekam padi sebanyak 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur injeksi berpengaruh signifikan terhadap kekuatan *impact* dan struktur makro produk. Temperatur 200°C menghasilkan kekuatan *impact* tertinggi sebesar 0,0258 J/mm² pada komposisi 100% PP murni, sedangkan temperatur 300°C cenderung menurunkan kekuatan *impact* dan meningkatkan porositas serta cacat makro. Penambahan abu sekam padi 5% dapat meningkatkan kekuatan mekanik dalam batas tertentu, tetapi berisiko menurunkan homogenitas pada temperatur tinggi. Kesimpulannya, kombinasi PP murni dengan penguat abu sekam padi pada temperatur 200°C menghasilkan performa terbaik dari segi kekuatan *impact* dan struktur makro. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan material daur ulang dan limbah biomassa dalam aplikasi teknik yang lebih ramah lingkungan melalui optimasi temperatur proses injeksi *molding*.

Kata kunci: *Polypropylene*, daur ulang, abu sekam padi, injeksi *molding*, uji *impact*, struktur makro.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE ON VIRGIN AND
RECYCLED POLYPROPYLENE (PP) WITH RICE HUSK ASH
REINFORCEMENT IN A SEMI-AUTOMATIC INJECTION MOLDING
MACHINE ON IMPACT TEST AND MACROSTRUCTURE**

Muh Hadi Khusna¹, I Komang Astana Widi²

^{1,2} Mechanical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Industrial
Technology, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: muhhadikhusna@gmail.com

ABSTRACT

The development of plastic materials such as polypropylene (PP) has encouraged various studies to improve mechanical properties and sustainability through the use of recycled materials and natural reinforcements. This study aims to analyze the effect of temperature variations (200°C, 250°C, and 300°C) on virgin and recycled PP compositions reinforced with rice husk ash using a semi-automatic injection molding machine, focusing on impact strength and macrostructure. The method involves producing test specimens through injection molding at different temperature settings and material compositions, followed by impact testing using the Charpy method and visual macrostructural analysis. The materials used include virgin PP, recycled PP, and a 5% rice husk ash-reinforced composite. The results indicate that increasing the injection temperature significantly affects both impact strength and the macrostructure of the molded products. The highest impact strength of 0.0258 J/mm² was achieved at 200°C with 100% virgin PP composition. In contrast, a higher temperature of 300°C led to reduced impact performance and increased porosity and macro-defects. The addition of 5% rice husk ash showed potential for mechanical enhancement but resulted in reduced homogeneity at higher temperatures. In conclusion, a composition of virgin PP with 5% rice husk ash processed at 200°C provided the best performance in terms of impact strength and macrostructure quality. This study demonstrates the potential of using recycled plastics and agricultural waste as environmentally friendly materials through optimized injection molding processes.

Keywords: Polypropylene, recycling, rice husk ash, injection molding, impact test, macrostructure.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR	vii
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Plastik	6
2.2 Material <i>Polypropylene</i> (PP).....	8
2.2.1 <i>Polypropylene</i> (PP) Murni	8
2.2.2 Daur Ulang	11
2.3 Sekam Padi	13
2.3.1 Abu Sekam Padi (<i>Rice Husk Ash</i>)	14
2.4 Injeksi <i>Molding</i>	16
2.4.1 <i>Injection Molding</i> Manual.....	16
2.4.2 <i>Injection Molding</i> Semi Otomatis	19
2.3.1 <i>Injection Molding</i> Otomatis	29

2.5	Parameter Proses Injeksi <i>Molding</i>	36
2.6	Pengujian Kekuatan <i>Impact</i>	38
2.6.1	Standar Pengujian Kekuatan <i>Impact</i>	38
2.6.2	Metode Pengujian Kekuatan <i>Impact</i>	39
2.6.3	Tujuan Pengujian Kekuatan <i>Impact</i>	40
2.7	Pengujian Struktur Makro	40
2.7.1	Jenis- jenis patahan	41
2.7.2	Jenis-jenis cacat produk	42
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	47
3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	48
3.2.1	Studi Literatur	48
3.2.2	Persiapan Alat dan Bahan	49
3.2.3	Proses Pembuatan Mesin Injeksi <i>Molding</i>	55
3.2.4	Metode Penelitian.....	58
3.2.5	Proses Pengujian Spesimen.....	59
3.2.6	Pengolahan Data dan Pembahasan.....	60
3.2.7	Kesimpulan	61
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	61
3.3.1	Tempat.....	61
3.3.2	Waktu	61
BAB IV HASIL DATA DAN PEMBAHASAN		62
4.1	Data Hasil Pengujian	62
4.2	Hasil Data Pengujian <i>Impact</i>	63
4.3	Data Hasil Pengujian Struktur Makro	70
BAB V Penutup		99
5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran	99
DAFTAR PUSTAKA		101
Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup		103
Lampiran 2. Surat Keterangan Pembimbing		104
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian.....		105
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian		116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi polimer	6
Gambar 2. 2 <i>Polypropylene</i> murni	9
Gambar 2. 3 Polypropylene daur ulang.....	12
Gambar 2. 4 Simbol daur ulang <i>polypropylene</i>	12
Gambar 2. 5 Sekam padi	13
Gambar 2. 6 Abu sekam padi.....	15
Gambar 2. 7 Mesin <i>injection molding</i> manual	17
Gambar 2. 8 <i>Schematic process injection molding</i>	18
Gambar 2. 9 Mesin injeksi <i>molding</i> semi otomatis.....	21
Gambar 2. 10 <i>Silinder pneumatic</i>	22
Gambar 2. 11 Kompresor	22
Gambar 2. 12 <i>Hopper</i>	23
Gambar 2. 13 <i>Barrel</i>	23
Gambar 2. 14 <i>Nozzle</i>	24
Gambar 2. 15 <i>Band heater</i>	24
Gambar 2. 16 <i>Solenoid valve</i>	25
Gambar 2. 17 <i>Filter regulator lubricator (FRL)</i>	27
Gambar 2. 18 <i>Air hose</i>	28
Gambar 2. 19 <i>Thermostat</i>	29
Gambar 2. 20 Unit mesin injeksi <i>molding</i>	30
Gambar 2. 21 Unit injeksi	32
Gambar 2. 22 Unit <i>clumbing</i>	33
Gambar 2. 23 Proses kerja injeksi <i>molding</i>	35
Gambar 2. 24 Alat uji <i>impact</i>	38
Gambar 2. 25 Spesimen uji kekuatan <i>impact</i> standar ISO 179-1	39
Gambar 2. 26 Patahan ulet	41
Gambar 2. 27 Patahan getas	42
Gambar 2. 28 Cacat <i>short-shot</i>	43
Gambar 2. 29 Cacat <i>warpage</i>	44
Gambar 2. 30 Cacat <i>weld line</i>	45

Gambar 4. 9 Spesimen uji struktur makro variasi 100% murni temperatur 250°C dengan rongga = 9.....	76
Gambar 4. 10 Spesimen uji struktur makro variasi 95 % murni : 5% sekam padi temperatur 200°C dengan rongga = 8.....	78
Gambar 4. 11 Spesimen uji struktur makro variasi 95 % murni : 5% sekam padi temperatur 200°C dengan rongga = 16	80
Gambar 4. 12 Spesimen uji struktur makro variasi 95 % murni : 5% sekam padi temperatur 200°C dengan rongga = 21	82
Gambar 4. 13 Jumlah Rongga PP Murni	84
Gambar 4. 14 Spesimen uji struktur makro variasi 100% limbah temperatur 200°C dengan rongga = 9.....	86
Gambar 4. 15 Spesimen uji struktur makro variasi 100% limbah temperatur 250°C dengan rongga = 16.....	88
Gambar 4. 16 Spesimen uji struktur makro variasi 100% limbah temperatur 300°C dengan rongga = 21	89
Gambar 4. 17 Spesimen uji struktur makro 9,5 % limbah: 5% sekam padi temperatur 200°C dengan rongga = 14.....	90
Gambar 4. 18 Spesimen uji struktur makro 95 % limbah: 5% sekam padi temperatur 250°C dengan rongga =19	92
Gambar 4. 19 Spesimen uji struktur makro 95 % limbah: 5% sekam padi temperatur 200°C dengan rongga = 29	94
Gambar 4. 20 Jumlah rongga PP daur ulang.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan <i>specific gravity</i> dari berbagai material plastik	8
Tabel 2. 2 Sifat-sifat <i>polypropylene</i>	10
Tabel 3. 1 <i>Clumbing</i> unit.....	56
Tabel 3. 2 Unit Injeksi.....	56
Tabel 3. 3 Sistem listrik & hidrolik.....	56
Tabel 3. 4 Dimensi & berat mesin	57
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian impact PP murni	64
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian impact PP limbah	68