

**ANALISIS STRUKTUR MAKRO, KEKUATAN TARIK, DAN
KEKERASAN CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE,PP
DENGAN SERBUK BATOK KELAPA MENGGUNAKAN
PENGEPRESAN PANAS**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



RENO PUTRA YOLANA

22511616

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Reno Putra Yolana
NIM : 22511616
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Struktur Makro, Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Campuran Limbah Plastik HDPE, PP Dengan Serbuk Batok Kelapa Menggunakan Pengepresan Panas.

Isi dan formatnya telah di setuju dan di nyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo

Ponorogo, 14 Juli 2026

Menyetujui,

Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D. (Dosen Pembimbing Utama)

NIK. 19800220 202109 12

Rizki Dwi Ardika, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing Pendamping)

NIK. 19960103 202403 13

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik
(Edy Kurniawan, S.T., M.T)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Yoyok Winardi, S.T., M.T)

NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reno Putra Yolana

NIM : 22511616

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Analisis Struktur Makro, Kekuatan Tarik, dan Kekerasan Campuran Limbah Plastik HDPE, PP dengan Serbuk Batok Kelapa Menggunakan Pengepresan Panas” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang baerlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 28 Juli 2026

Mahasiswa,



RENO PUTRA YOLANA

22511616

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Reno Putra Yolana
NIM : 22511616
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Struktur Makro, Kekuatan Tarik Dan Kekerasan
Campuran Limbah Plastik HDPE, PP Dengan Serbuk
Batok Kelapa Menggunakan Pengepresan Panas.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 14 Juli 2026

Dosen Penguji

Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.(Ketua Penguji)

NIK. 19800220 202109 12

Rizal Arifin, S.Si., M.Si., M.Sc., Ph.D. (Anggota Penguji I)

NIK. 19870902 201204 12

Dr. Munaji, S.Si., M.Si. (Anggota Penguji II)

NIK. 19840805 201504 1004

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik

(Prof. Kurniawan, S.T., M.T)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Yoyok Winardi, S.T., M.T)

NIK. 19860803 201909 13

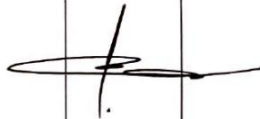
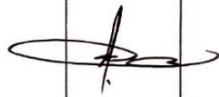
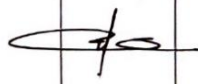
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

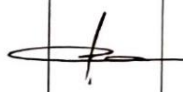
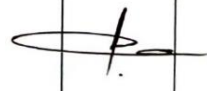
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Reno Putra Yobna
 NIM : 22511616
 Judul Skripsi : Analisis kekuatan Tarik Campuran Limbah Plastik HDPE/PP dengan Serbuk Botak Kayu Menggunakan Pengelasan Puncak
 Dosen Pembimbing Utama : Wawan Triyadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	29/10 2025	Konfirmasi Judul	ACC Judul Sudah kelap	
2	10/11 2025	BAB I	• Tambah Referensi • Atur margin • Rumus bab dan bab	
3	13/11 2025	BAB I	• Perbaiki Penulisan • Lanjut BAB II	
4	1/12 2025	BAB II	• Perbaiki Gambar dan Penulisan • Penyesuaian Penulisan Daftar	

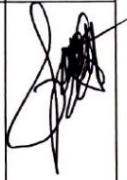
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	5/12 2025	BAB III	• Time Schedule • Belajar DOE	
6	12/12 2025	BAB III	• Perbaiki Tabel DOE • Time Schedule • Flow chart	
7	13/12 2025	BAB III	• Perbaiki Tabel DOE • Perbaiki Gambar	
8	17/12 2025	All Bab 1-3	• Selesai Revisi • ACC Jempro	
9	07/01 2026	grup	• Bimbingan DOE	
10	29/01 2026	Kab 4	• Revisi Gambar dan Tabel	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	15/06 2026	BAB 4	• Perbaiki Grafik • Perbaiki Tulisan	
12	15/06 2026	BAB 4	• Perbaiki Tabel • Longok Bab 5	
13	17/06 2026	BAB 5	• Perbaiki Kalimat	
14	19/06 2026	BAB 5	• Tambah rumusan majalah	
15	22/6 2026	BAB 5	• Perbaiki Kalimat • perbaiki gambar	
16	24/06/26	All Bab 1-5	• Revisi telah dilakukan - Acc Ridwan	

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Reno Pita Yusra
 NIM : 22511616
 Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Berat Campuran Limbah Plastik HDPE/PP dengan Serbuk Batu Kelapa Menggunakan Penggeraman Peng.
 Dosen Pembimbing Pendamping : Rizki Dwi Ariska S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	6/11 2025	BAB I	- Perbaikan Latar belakang - Revisi Penulisan	
2	14/11 2025	BAB I	- Revisi Manfaat Penelitian - Lanjut BAB II	
3	26/11 2025	BAB II	- Revisi Gambar dan Penulisan - Revisi Tabel	
4	1/12 2025	BAB II	- Revisi letak sitasi - Lanjut BAB III	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	2/12 2025	BAB <u>III</u>	- Penambahan Paragraf - Penambahan Pengujian prakarsa	
6	5/12 2025	BAB <u>III</u>	- Time schedule - No Rumus	
7	8/12 2025	BAB <u>III</u>	- No Halaman - Diagram Alir	
8	16/12 2025	BAB <u>I-III</u>	ACC SEMPRO	
9	02/06 2026	BAB 4	Bab 1 - Tata tulis	
10	03/06 2026	BAB 4	Bab 4 Pembahasan	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	09/06 2026	Bab 4	Revisi Makro Pembahasan Perombakan Sitasi	
12	24/06 ²⁶	Bab 4	Bab 4 (sitasi) - Gambar, dilengkapi	
13	30/06 2026	Bab 4	- Bab 4. Dapus ✓ - Pembahasan (sitasi)	
14	2/07 ²⁶	ket gambar Dapus	- ket gambar dalam grafik Daftar Pustaka	
15	3/07 ²⁶	- Dapus - HKI - Jurnal	Sudah oke	
16	4/07 ²⁶	Mengusutabng	Sidang Aca	

MOTTO

"You become what you believe"

“Kamu akan menjadi apa yang kamu percaya”

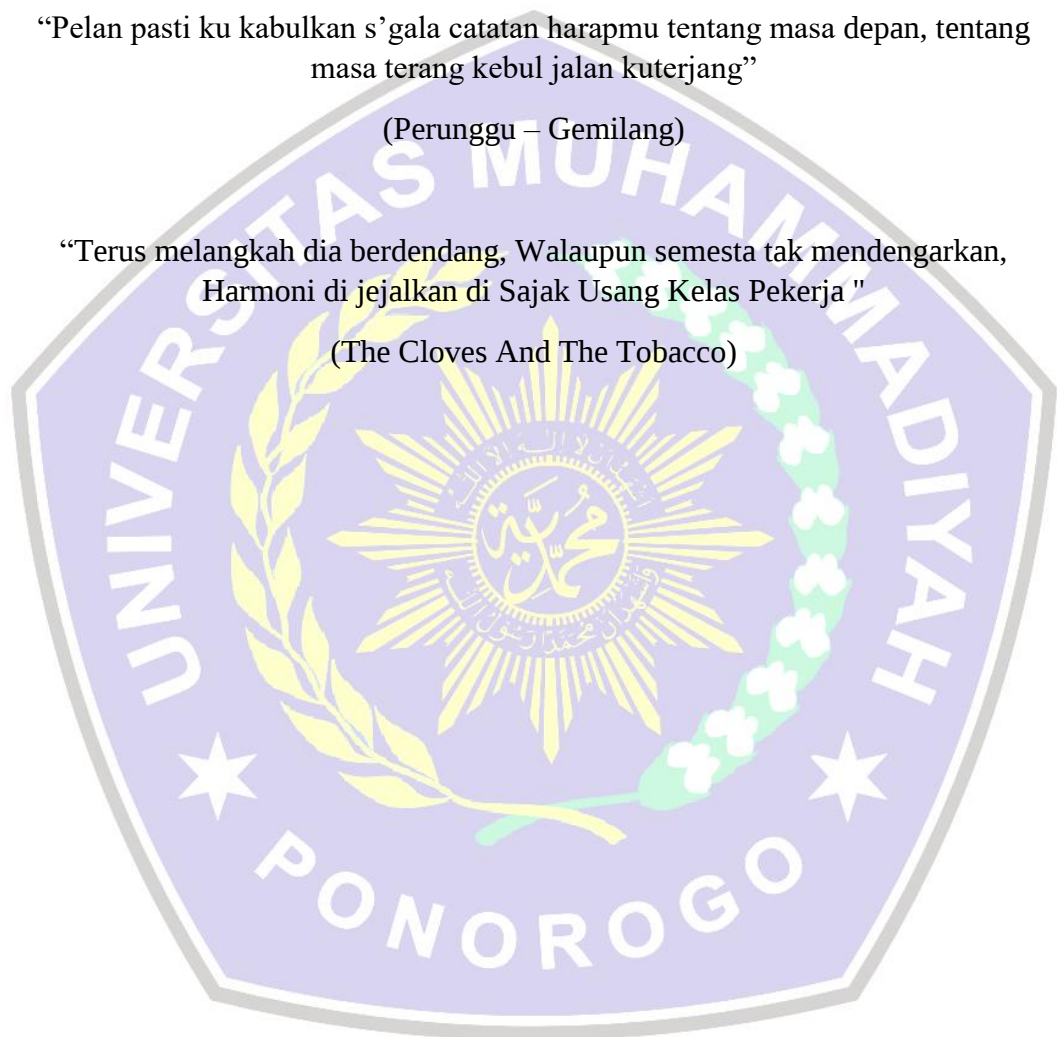
(Oprah Winfrey)

“Pelan pasti ku kabulkan s’gala catatan harapmu tentang masa depan, tentang masa terang kebul jalan kuterjang”

(Perunggu – Gemilang)

“Terus melangkah dia berdendang, Walaupun semesta tak mendengarkan,
Harmoni di jejalkan di Sajak Usang Kelas Pekerja ”

(The Cloves And The Tobacco)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan skripsinya untuk:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala atas karunia dan Rahmat-Nya serta Junjungan Nabi Besar Muhammad Shallahu'alaihi wasallam atas perjuangan menegakkan Ajaran Islam.
2. Kedua orang tuaku yang telah mendidikku dari aku kecil hingga sekarang, terimakasih selalu senantiasa mendoakan, serta sebagai seorang motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan terbaik.
3. Bapak Wawan Trisnadi Putra, ST., M.T dan Bapak Rizki Dwi Ardika, S. T., M, T, selaku dosen pembimbing I dan II yang selalu memberikan tanggapan, arahan dan masukan saat penyusunan skripsi.
4. Kepada Devita Ayu Firnanda, A.Md.Kes , yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi.
5. Sahabat sekolah - kuliah yang selalu memberikan kebahagiaan ketika suntuk mengerjakan sesuatu, semoga pertemanan ini tidak akan luntur hingga tua nanti.
6. Teman organisasi UKM MAHIPA dan UKM BOLA. yang turut memberikan warna dalam cerita masa muda.

**ANALISIS STRUKTUR MAKRO, KEKUATAN TARIK, DAN
KEKERASAN CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE,PP DENGAN
SERBUK BATOK KELAPA MENGGUNAKAN PENGEPRESAN PANAS**

Reno Putra Yolana, Wawan Trisnadi Putra, Rizki Dwi Ardika Program Studi Teknik
Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : renop8044@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan limbah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dan PP (*Polypropylene*) mendorong perlunya pemanfaatan kembali material tersebut menjadi produk bernilai guna. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi komposisi HDPE, PP, dan serbuk batok kelapa terhadap sifat mekanik dan struktur makro komposit yang diproduksi menggunakan metode *hot press* pada suhu 160°C dan tekanan 20 bar. Variasi komposisi ditentukan menggunakan metode *Design of Experiment* (DOE) yang menghasilkan 13 kombinasi campuran. Karakterisasi dilakukan melalui pengujian tarik berdasarkan standar ASTM D638 Tipe IV, pengujian kekerasan Shore D, dan pengamatan struktur makro menggunakan mikroskop stereo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi material berpengaruh terhadap karakteristik komposit yang dihasilkan. Nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 12,22 MPa diperoleh pada komposisi 60% HDPE, 30% PP, dan 10% serbuk batok kelapa, sedangkan nilai terendah sebesar 5,78 MPa diperoleh pada komposisi 50% HDPE, 40% PP, dan 10% serbuk batok kelapa. Pengamatan struktur makro menunjukkan bahwa distribusi filler yang merata dan ikatan antarmuka yang baik berkontribusi terhadap peningkatan sifat mekanik komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi campuran material menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas komposit berbasis limbah plastik.

Kata kunci : HDPE, PP, serbuk batok kelapa, komposit, uji tarik, struktur makro.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun proposal seminar penelitian dengan judul “Analisis Struktur Makro, Kekuatan Tarik, Dan Kekerasan Campuran Limbah Plastik HDPE, PP Dengan Serbuk Batok Kelapa Menggunakan Pengepresan Panas” dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan nabi kita Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di yaumul qiyamah. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Rido Kurnianto, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T , selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T , selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Wawan Trisnadi Putra, S. T., M.T ., Ph.D , selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Bapak Rizki Dwi Ardika, S. T., M, T , selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyusunan proposal skripsi.
6. Bapak dan ibu tercinta serta semua keluarga yang senantiasa mendo'akan dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
7. Kepada Devita Ayu Firnanda, A.Md.Kes , yang telah membantu, menemani, dan mensupport dalam penulisan seminar proposal skripsi.
8. Serta teman-teman sekelas dan seangkatan yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.

9. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam keberhasilan penyusunan proposal skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati penulis bahwasannya masih ada kekurangan dari harapan pembaca, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang dapat menyempurnakan isi dari proposal skripsi ini, semoga penelitian ini memberikan manfaat.

Ponorogo, 28 Juli 2026



RENO PUTRA YOLANA



DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
MOTTO	xi
HALAMAN PERSEMBAHAN	xii
ABSTRAK	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Polimer	9
2.3 Jenis Bahan Yang Digunakan	12
2.4 Ukuran Cetakan Spesimen Dengan Standar ASTM D 638 Tipe IV	16
2.5 Pengujian Spesimen	17

BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Perbandingan campuran spesimen	28
3.4 Proses Pembuatan Spesimen	30
3.5 Pengujian spesimen	31
3.6 Analisis data	32
3.7 Diagram alir	33
BAB IV	34
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Uji Struktur Makro.....	34
4.2 Pengujian Tarik	40
4.2.1 Nilai kekuatan tarik.....	40
4.2.2 Nilai Regangan	44
4.3 Hasil Uji Kekerasan.....	48
BAB V.....	54
PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	60
DAFTAR LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode, jenis dan penggunaan plastik.....	10
Tabel 2.2 Temperatur leleh plastik.....	11
Tabel 2.3 Sifat mekanis HDPE	13
Tabel 2.4 Sifat mekanis PP	14
Tabel 2.5 Sifat mekanik serbuk batok kelapa	16
Tabel 3.1 Variasi fraksi volume spesimen	29
Tabel 4.1 Nilai kekuatan tarik.....	41
Tabel 4.2 Hasil regangan tarik	45
Tabel 4. 3 Hasil uji kekerasan	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol dan Gambar Plastik HDPE	12
Gambar 2.2 Simbol dan Gambar Plastik PP	14
Gambar 2.3 Serbuk Batok Kelapa.....	15
Gambar 2.4 Ukuran ASTM D 638 tipe IV.....	16
Gambar 2.5 Alat Uji Makro	17
Gambar 2.6 Alat Uji Tarik	18
Gambar 2.7 Ilustrasi pengujian durometer.....	20
Gambar 2.8 Skala shore durometer.....	21
Gambar 2.9 Indentor durometer shore A dan shore D.....	21
Gambar 3.1 Mikroskop stereo (stereo microscope)	22
Gambar 3.2 Mesin Uji Tarik	23
Gambar 3.3 Alat uji kekerasan durometer	24
Gambar 3.4 Spesimen ASTM D2240	24
Gambar 3.5 <i>Mesin Hot Press</i>	25
Gambar 3.6 a) Cetakan spesimen dan b) Ukuran cetakan spesimen.....	27
Gambar 3.7 Diagram alir.....	33
Gambar 4.1 Pengukuran panjang spesimen uji Makro	34
Gambar 4.2 Spesimen uji makro dengan nilai rata rata tertinggi.....	34
Gambar 4.3 Spesimen uji makro dengan nilai rata rata terendah	36
Gambar 4.4 Spesimen uji makro dengan komposisi yang sama atau <i>center of spesiment</i>	38
Gambar 4.5 Pengukuran Spesimen Sebelum Uji Tarik	40
Gambar 4.6 Spesimen Setelah Uji Tarik.....	40
Gambar 4.7 Grafik uji kekuatan Tarik	42
Gambar 4.8 Grafik 3D <i>surface plot</i> pengaruh komposisi PP dan serbuk batok kelapa	43
Gambar 4.9 Grafik Regangan Tarik.....	46
Gambar 4.10 Grafik 3D <i>surface plot</i> pengaruh komposisi PP dan serbuk batok kelapa	47

Gambar 4.11 Grafik uji kekerasan	50
Gambar 4.12 Grafik 3D <i>surface plot</i> pengaruh komposisi PP dan serbuk batok kelapa terhadap uji kekerasan	51

