

SKRIPSI

STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK CAMPURAN POLIMER

PP-HDPE

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai jenjang pendidikan derajat
kesarjanaan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Nasional

OLEH

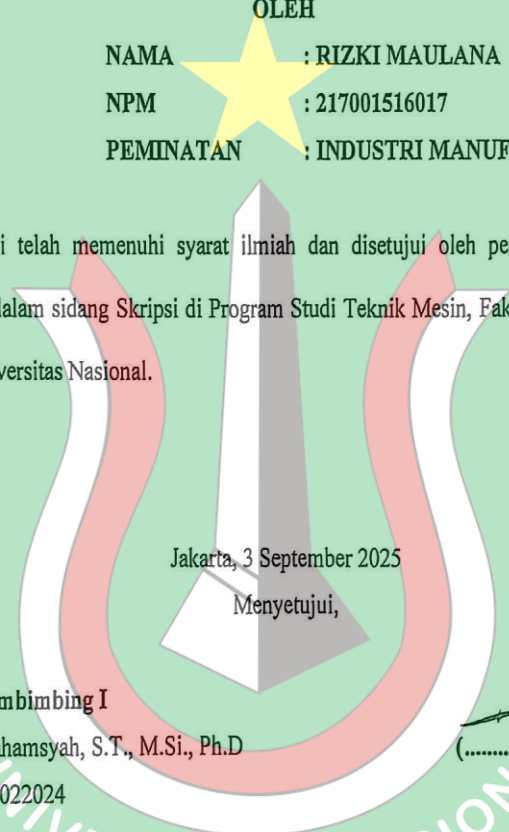
NAMA : RIZKI MAULANA
NPM : 217001516017
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR



FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2025

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK CAMPURAN POLIMER
PP-HDPE**



OLEH

NAMA : RIZKI MAULANA

NPM : 217001516017

PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Skripsi ini telah memenuhi syarat ilmiah dan disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Jakarta, 3 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I
Nama : Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D
NID : 040022024

Dosen Pembimbing II
Nama : Dr. Joddy Arya Laksmmono, S.T., M.T.,
NIP : 197704222000121001

(.....)

(.....)

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI

**STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK CAMPURAN POLIMER
PP-HDPE**

OLEH

NAMA : RIZKI MAULANA

NPM : 217001516017

PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Skripsi ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam Sidang Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 28 Agustus 2025.

Jakarta, 3 September 2025

Menyetujui,

UNIVERSITAS NASIONAL

Penguji I

Nama : Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NID : 0108019013

(.....)

Penguji II

Nama : Asmawi, S.T., M.T., Ph.D.

NID : 0108060761

(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK CAMPURAN POLIMER PP-HDPE

OLEH

NAMA : RIZKI MAULANA

NPM : 217001516017

PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada :

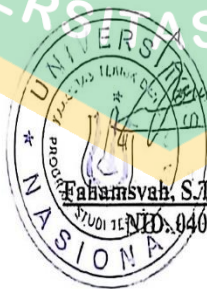
Hari : Kamis

Tanggal : 28 Agustus 2025

Jakarta, 3 September 2025

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



Rahamsyah, S.T., M.Sc., Ph.D

NID. 040022024

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : RIZKI MAULANA
NPM : 217001516017
PROGRAM STUDI : S-1 TEKNIK MESIN
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Dengan ini penulis menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “Studi Sifat Fisik Dan Mekanik Campuran Polimer” adalah benar hasil karya penulis dan bukan merupakan publikasi serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 28 Agustus 2025

Penulis,


RIZKI MAULANA
NPM. 217001516017

STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK CAMPURAN POLIMER PP-HDPE

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat fisik dan mekanik dari campuran polimer Polypropylene (PP) dan High-Density Polyethylene (HDPE) dengan variasi perbandingan massa 0,5:1 (V1), 1:1 (V2), dan 1,5:1 (V3). Campuran dibuat menggunakan metode *internal mixer* pada suhu 200°C dengan kecepatan rotor 60 rpm selama 5 menit, kemudian diproses menggunakan *compression molding*. Evaluasi sifat mekanik dilakukan melalui uji tarik dengan spesimen sesuai standar ASTM D638 Tipe IV, sedangkan sifat fisik dianalisis melalui pengukuran densitas dan porositas. Pengamatan morfologi dilakukan menggunakan mikroskop optik untuk mengetahui distribusi fase dan homogenitas campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran dengan komposisi PP-HDPE pada rasio 0,5:1 (V1) memiliki kekuatan tarik maksimum tertinggi sebesar 13,87 N/mm², sementara rasio 1,5:1 (V3) menghasilkan modulus elastisitas tertinggi sebesar 8,75 GPa, menandakan material menjadi lebih kaku. Variasi 1:1 (V2) menunjukkan keseimbangan antara kekuatan dan elastisitas yang baik dengan kekuatan tarik dan distribusi morfologi yang cukup homogen. Perbedaan nilai densitas teoritis dan eksperimental yang signifikan terutama pada V2 dan V3 disebabkan oleh tingkat porositas yang tinggi, yaitu mencapai lebih dari 0,13%, yang memengaruhi kualitas mekanik material. Observasi morfologi mengonfirmasi bahwa distribusi fase pada V2 lebih merata dibandingkan variasi lain yang menunjukkan adanya penggumpalan dan ketidakmerataan. Kesimpulannya, variasi komposisi campuran PP-HDPE mempengaruhi sifat fisik dan mekanik secara signifikan, dan rasio 1:1 memberikan keseimbangan terbaik untuk aplikasi teknik yang memerlukan sifat mekanik serta kestabilan struktur yang baik.

Kata Kunci: Polypropylene, HDPE, Sifat Mekanik, Densitas, Morfologi.



STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PP-HDPE POLYMER BLENDS

ABSTRACT

This study aims to evaluate the physical and mechanical properties of polymer blends of Polypropylene (PP) and High-Density Polyethylene (HDPE) with variations in mass ratios of 0.5:1 (V1), 1:1 (V2), and 1.5:1 (V3). The blends were prepared using an internal mixer at 200°C with a rotor speed of 60 rpm for 5 minutes, followed by processing via compression molding. Mechanical properties were evaluated through tensile testing using specimens according to ASTM D638 Type IV standards, while physical properties were analyzed through density and porosity measurements. Morphological observations were conducted using optical microscopy to assess phase distribution and blend homogeneity. The results showed that the blend with a PP-HDPE ratio of 0.5:1 (V1) exhibited the highest maximum tensile strength of 13.87 N/mm², whereas the 1.5:1 ratio (V3) produced the highest modulus of elasticity at 8.75 GPa, indicating a stiffer material. The 1:1 variation (V2) demonstrated a good balance between strength and elasticity with a relatively homogeneous tensile strength and morphological distribution. Significant differences between theoretical and experimental density values, especially in V2 and V3, were attributed to high porosity levels exceeding 0,13%, which adversely affected the mechanical quality of the material. Morphological observations confirmed that the phase distribution in V2 was more uniform compared to other variations, which showed agglomeration and heterogeneity. In conclusion, the composition ratio of PP-HDPE blends significantly influences their physical and mechanical properties, and the 1:1 ratio provides the best balance suitable for engineering applications requiring mechanical strength and structural stability.

Keywords: *Polypropylene*, HDPE, Mechanical Properties, Density, Morphology



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “***STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK CAMPURAN POLIMER PP-HDPE***”. Penulisan proposal skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Jakarta. Dalam proses penyusunan proposal skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Sekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
2. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional. Serta pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
3. Bapak Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
4. Bapak Dr. Joddy Arya Laksmono, S.T., M.T., selaku Kepala Pusat Riset Teknologi Polimer, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Serta Pembimbing kedua yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran untuk membantu penyusunan skripsi ini.
5. Kedua orang tua, Bapak (alm) dan Ibu (alm) yang telah mengasuh, membesarkan dan mendidiknya hingga mampu seperti ini. Serta kakak-kakakku (Ika Tawanti dan Agung Prasetyo) yang memberikan dukungan moril kepada penulis.
6. Rekan-rekan mahasiswa di Pusat Riset Teknologi Polimer (PRTPL) khususnya Ka Shabrina, Ka Ghefira, Firda, Suja, Milki, Kiki yang telah banyak membantu dan memperlancar dalam penelitian ini.
7. Sdr Muhammad Aditya S, selaku rekan satu fakultas, satu prodi hingga satu proyek penelitian yang telah membantu mengarahkan serta memberikan dukungan moril penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa Prodi Teknik Mesin yang telah menemani penulis selama 4 tahun di Universitas Nasional.

9. Club sepak bola favorit penulis yaitu PERSIJA dan MANCHESTER UNITED club kebanggaan warga kota jakarta dan warga kabupaten manchester, terima kasih sudah mengisi hari-hari penulis dengan pertandingan di tiap minggunya ketika melakukan penelitian semoga di musim 2025/2026 kalian bisa menjuarai liga dan kembalikan kejayaan kota jakarta dan manchester.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Agustus 2025

Rizki Maulana
NPM. 217001516017



DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Kebaruan Penelitian.....	4
1.6. Batasan Masalah.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Polimer	7
2.2. Klasifikasi Polimer.....	7
2.2.1. Polimer Termoseting.....	7
2.2.2. Polimer Termoplastik.....	8
2.3. Polypropylene (PP)	9

2.4. <i>Polyethylene</i> (PE).....	10
2.5. Karakterisasi Material PP-HDPE	12
2.5.1. Sifat Mekanik.....	12
2.5.2. Densitas dan Porositas.....	13
2.5.3. Morfologi	14
2.4. Proses Manufaktur	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Bahan dan Alat	20
3.2.1. Bahan.....	20
3.2.2. Alat.....	21
3.3. Diagram Alir Penelitian	25
3.4. Preparasi Matriks <i>Polypropylene</i> (PP) dan <i>High-Density Polyethylene</i> (HDPE)	26
3.4.1. Preparasi PP	26
3.4.2. Preparasi HDPE	27
3.5. Karakterisasi Sampel.....	28
3.5.1. Uji Mekanik	28
3.5.2. Pengujian Densitas	29
3.5.3. Karakterisasi Morfologi	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Hasil Pembuatan PP-HDPE	32
4.2. Hasil Uji Densitas	34
4.2.1. Hasil Densitas Teoritis	34
4.2.2. Hasil Densitas Eksperimen	35
4.2.3. Hasil Porositas	37
4.3. Hasil Uji Tarik PP-HDPE	38
4.4. Hasil Morfologi.....	42
BAB V KESIMPULAN.....	44
5.1. Kesimpulan	44

5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Polypropylene	9
Tabel 2.2. Karakteristik <i>Polyethylene</i>	12
Tabel 3.1. Komposisi Pembuatan Polimer PP-HDPE	26
Tabel 4.1. Hasil Densitas Teoritis	35
Tabel 4.2. Rata-rata Massa Berat Kering.....	36
Tabel 4.3. Rata-rata Massa Berat Terendam.....	36
Tabel 4.4. Densitas Eksperimen Tiap Variasi.....	36
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Porositas.....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penyambungan Monomer Membentuk Polimer	7
Gambar 2.2. Struktur Monomer Termoseting	8
Gambar 2. 3. Struktur Monomer Termoplastik	9
Gambar 2.4. Lambang Struktur Kimia HDPE	10
Gambar 2.5. Lambang Plastik LDPE.....	11
Gambar 2.6. Campuran PP-HDPE 07-10%	14
Gambar 2.7. Proses pencetakan hand lay-up	15
Gambar 2.8. Proses Compression Molding	16
Gambar 2.9. Proses Resin Transfer Molding	17
Gambar 2. 10. Proses Vacuum-assisted resin transfer molding.....	17
Gambar 2.11. Proses Vacuum Bagging	18
Gambar 3.1. PP	21
Gambar 3. 2. HDPE	21
Gambar 3.3. Oven.....	22
Gambar 3.4. Haake Rheomix 3000.....	23
Gambar 3.5. Compression Molding.....	23
Gambar 3.6. Universal Testing Machine	24
Gambar 3.7. Mikroskop.....	24
Gambar 3. 8. Sampel Polypropylene.	27
Gambar 3. 9. Sampel HDPE.	27
Gambar 3.10. Ukuran ASTM D638 Tipe IV	28

DAFTAR SINGKATAN

MAPP : *Maleic Anhydride Grafted Polypropylene*

LDPE : *Low-Density Polyethylene*

HDPE : *High-Density Polyethylene*

MMC : *Metal Matrix Composite*

CMC : *Ceramic Matrix Composite*

PMC : *Polimer Matrix Composite*

MWD : *Molecular Weight Distribution*

PP : *Polypropylene*

PE : *Polyethylene*

