

SKRIPSI

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PP-LDPE TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TERMAL UNTUK APLIKASI STRUKTUR RINGAN

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 : MUHAMMAD ADITYA SYAHRANI
NPM : 217001516038
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR



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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PP-LDPE TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN TERMAL UNTUK APLIKASI STRUKTUR
RINGAN**




(.....)

Dosen Pembimbing II

Nama : Dr. Joddy Arya Laksmono, S.T., M.T.

NIP : 197704222000121001


(.....)

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PP-LDPE TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN TERMAL UNTUK APLIKASI STRUKTUR**



Penguji I

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

NID : 0102130822

Penguji II

Nama : Dra. Diah Widiastuti, M.Kom.

NID : 0103900320

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PP-LDPE TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TERMAL UNTUK APLIKASI STRUKTUR

RINGAN

OLEH

NAMA : MUHAMMAD ADITYA SYAHRANI
NPM : 217001516038
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

UNIVERSITAS NASIONAL
Jakarta, 4 September 2025

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : MUHAMMAD ADITYA SYAHRANI
NPM : 217001516038
PROGRAM STUDI : S-1 TEKNIK MESIN
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Dengan ini penulis menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul "Pengaruh Komposisi Campuran PP-LDPE Terhadap Sifat Mekanik dan Termal untuk Aplikasi Struktur Ringan" 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, 4 September 2025

Penulis,

MUHAMMAD ADITYA SYAHRANI
NPM. 217001516038

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PP-LDPE TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN THERMAL UNTUK APLIKASI STRUKTUR RINGAN

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi komposisi campuran polypropylene (PP) dan low-density polyethylene (LDPE) terhadap sifat mekanik, termal, dan struktur mikro untuk aplikasi struktur ringan. Material PP-LDPE difabrikasi menggunakan metode pencampuran internal mixer dan cetakan compression molding dengan variasi rasio PP:LDPE (0,5:1, 1:1, dan 1,5:1). Pengujian sifat mekanik dilakukan melalui uji tarik berdasarkan standar ASTM D638 tipe IV, pengujian termal menggunakan Thermogravimetric Analysis (TGA), serta karakterisasi morfologi menggunakan mikroskop optik. Hasil uji tarik menunjukkan peningkatan signifikan kekuatan tarik dan modulus elastisitas seiring dengan bertambahnya komposisi PP, dengan rata-rata nilai tensile strength 10,06 N/mm² dan rata-rata modulus elastisitas 5,71 GPa pada rasio 1,5:1. Pengujian termal mengindikasikan kestabilan termal material hingga suhu 300°C dengan degradasi utama berlangsung pada rentang suhu 350-450°C. Pengamatan struktur mikro mengungkapkan variasi distribusi fase PP dan LDPE yang mempengaruhi homogenitas dan keberadaan void, dimana variasi rasio 1:1 menunjukkan morfologi paling homogen dengan dispersi fase merata. Keseluruhan hasil menegaskan bahwa proporsi komposisi PP-LDPE sangat mempengaruhi performa mekanik, termal, dan morfologi, sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan material dengan sifat mekanik dan termal yang optimal untuk aplikasi struktur ringan.

Kata Kunci: Polimer termoplastik, polipropilena, polietilena densitas rendah, sifat mekanik, sifat termal, struktur mikro.

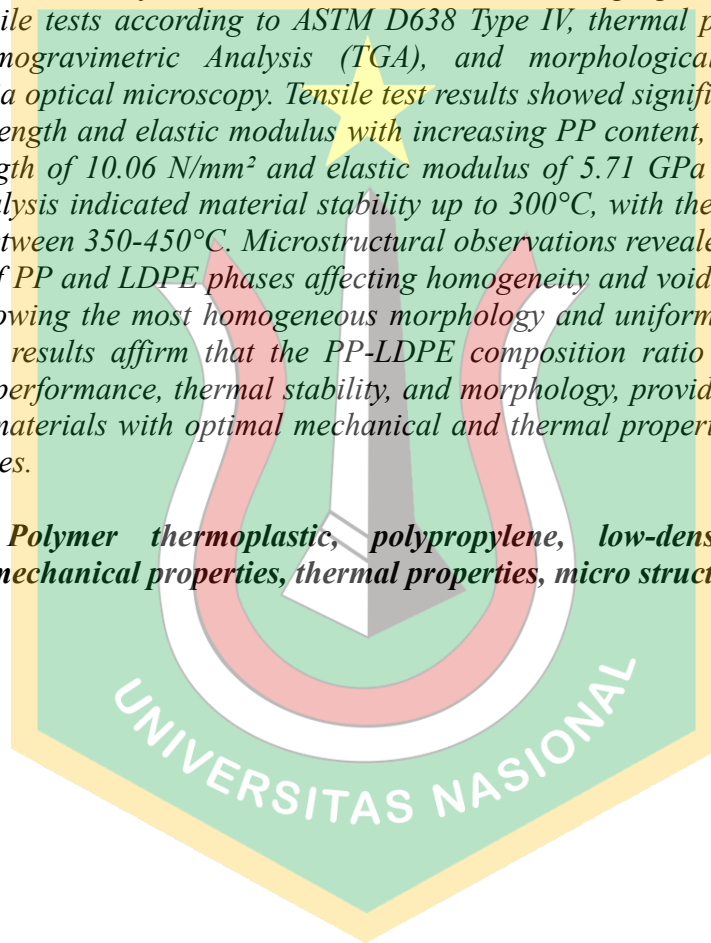


THE EFFECT OF PP-LDPE MIXED COMPOSITION ON MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES FOR LIGHT STRUCTURE APPLICATIONS

ABSTRACT

This study examines the effect of varying the composition ratio of polypropylene (PP) and low-density polyethylene (LDPE) blends on the mechanical, thermal, and microstructural properties for lightweight structural applications. PP-LDPE materials were fabricated using internal mixer compounding followed by compression molding with PP:LDPE ratios of 0.5:1, 1:1, and 1.5:1. Mechanical properties were evaluated through tensile tests according to ASTM D638 Type IV, thermal properties assessed using Thermogravimetric Analysis (TGA), and morphological characterization performed via optical microscopy. Tensile test results showed significant improvements in tensile strength and elastic modulus with increasing PP content, achieving average tensile strength of 10.06 N/mm² and elastic modulus of 5.71 GPa at the 1.5:1 ratio. Thermal analysis indicated material stability up to 300°C, with the main degradation occurring between 350-450°C. Microstructural observations revealed variations in the dispersion of PP and LDPE phases affecting homogeneity and void presence, with the 1:1 ratio showing the most homogeneous morphology and uniform phase dispersion. Overall, the results affirm that the PP-LDPE composition ratio greatly influences mechanical performance, thermal stability, and morphology, providing a reference for developing materials with optimal mechanical and thermal properties for lightweight structural uses.

Keywords: *Polymer thermoplastic, polypropylene, low-density polyethylene, mechanical properties, thermal properties, micro structure.*



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 **“Pengaruh Komposisi Campuran PP-LDPE Terhadap Sifat Mekanik Dan Termal Untuk Aplikasi Struktur Ringan”**. Penulisan 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 skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
2. Bapak Basori, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
3. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D., sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
4. Bapak Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D., sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
5. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Joddy Arya Laksmono S.T., M.T., selaku pembimbing pendamping yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran untuk membantu penelitian skripsi ini.
7. Kedua orang tua penulis yang tercinta, bahkan sampai saat ini masih memberikan doa, motivasi dan kasih sayangnya kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

8. Rekan-rekan kelompok penelitian Pusat Riset Teknologi Polimer, yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan penelitiannya selama di BRIN.
9. Teman-teman Angkatan 21 program studi Teknik Mesin Universitas Nasional, yang sama-sama memberi saran serta motivasi selama penyusunan skripsi ini.

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

Jakarta, 28 Agustus 2025



MUHAMMAD ADITYA SYAHRANI
NPM. 217001516038



DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Kebaruan Penelitian	4
1.6. Batasan Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Polimer.....	7
2.2. Klasifikasi Polimer.....	7
2.2.1. Polimer Termoplastik.....	7
2.2.2. Polimer Termosetting.....	9
2.3. <i>Polypropylene</i>	10
2.4. <i>Low-Density Polyethylene</i>	11
2.5. Karakterisasi Material PP-LDPE	13
2.5.1. Sifat Mekanik.....	13
2.5.2. Sifat Termal	14
2.5.3. Morfologi	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	18

3.2.1.	Bahan Penelitian	18
3.2.2.	Alat Penelitian.....	20
3.3.	Diagram Alir Penelitian	24
3.4.	Fabrikasi PP-LDPE	25
3.4.1.	Preparasi <i>Polypropylene</i>	25
3.4.2.	Preparasi <i>Low-Density Polyethylene</i>	25
3.4.3.	Preparasi Sampel.....	26
3.4.4.	Sampel Uji Tarik.....	28
3.4.5.	Sampel Uji Termal	29
3.4.6.	Sampel Uji Struktur Mikro	30
3.5.	Karakterisasi dan Pengujian.....	30
3.5.1.	Pengujian Sifat Mekanik.....	31
3.5.2.	Pengujian Sifat Termal	32
3.5.3.	Pengujian Struktur Mikro	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1.	Hasil Fabrikasi PP-LDPE.....	34
4.2.	Hasil Uji Tarik PP-LDPE.....	37
4.3.	Hasil Uji Termal PP-LDPE	47
4.4.	Hasil Uji Struktur Mikro PP-LDPE	52
BAB V	KESIMPULAN.....	55
5.1.	Kesimpulan	55
5.2.	Saran.....	57
LAMPIRAN.....		58
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik <i>Polypropylene</i>	11
Tabel 2.2. Perbandingan sifat LDPE-HDPE	12
Tabel 2.3. Sifat termal LDPE-HDPE	13
Tabel 3.1. Komposisi Fabrikasi Campuran PP-LDPE.	27
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Tarik PP-LDPE 0,5:1.	38
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tarik PP-LDPE 1:1.	40
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Tarik PP-LDPE 1,5:1.	42
Tabel 4.4. Nilai rata-rata pengujian tarik PP-LDPE.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penyambungan monomer untuk membentuk polimer.....	7
Gambar 2.2. Struktur monomer termoplasti.....	8
Gambar 2.3. Struktur monomer termoset.....	9
Gambar 2.4. Struktur Kimia Polypropylene (PP).....	10
Gambar 2.5. Struktur Kimia <i>Polyethylene</i> (PE).....	12
Gambar 2.6. Pengujian tarik (UTM)	14
Gambar 2.7. Perilaku meleleh dan pelunakan dari bahan semi-kristalin dan amorf...	15
Gambar 2.8. Permukaan patah dari campuran PP-PE	16
Gambar 3.1. Kartu Akses BRIN.....	18
Gambar 3.2. Polypropylene.....	19
Gambar 3.3. Low-Density Polyethylene.....	19
Gambar 3.4. <i>Universal Testing Machine</i>	20
Gambar 3.5. <i>Thermogravimetric Analyzer</i>	21
Gambar 3.6. <i>Internal Mixer</i>	21
Gambar 3.7. <i>Hotpress Collin P300P</i>	22
Gambar 3.8. Mikroskop Optik.....	23
Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.10. Menimbang PP V1, V2, V3.....	25
Gambar 3.11. Menimbang LDPE V1, V2, V3.....	26
Gambar 3.12. Proses Fabrikasi Pencampuran PP-LDPE.....	27
Gambar 3.13. Dimensi dari spesimen ASTM D638 Tipe IV (dalam satuan mm).	28
Gambar 3.14. Spesimen Uji Tarik ASTM D638.....	29
Gambar 3.15. Sampel Uji TGA ASTM E1131.....	29
Gambar 3.16. Sampel pengujian struktur mikro.	30
Gambar 4.1. Hasil Rheomix PP-LDPE A (V1), B (V2), C (V3).....	34
Gambar 4.2. Granula hasil grinding PP-LDPE A (V1), B (V2), dan C (V3).	35
Gambar 4.3. Hasil <i>Compression Molding</i> PP-LDPE A (V1), B (V2), C (V3).....	36
Gambar 4.4. Hasil pembentukan spesimen uji tarik dan uji impak.....	37
Gambar 4.5. Grafik Uji Tarik PP-LDPE V1.....	39
Gambar 4.6. Grafik Uji Tarik PP-LDPE V2.....	41
Gambar 4.7. Grafik Uji Tarik PP-LDPE V3.....	43

Gambar 4.8. Perbandingan rata-rata tensile strength.	45
Gambar 4.9. Perbandingan rata-rata modulus elastisitas.	46
Gambar 4.10. Grafik TGA PP-LDPE V1.	48
Gambar 4.11. Grafik TGA PP-LDPE V2.	49
Gambar 4.12. Grafik TGA PP-LDPE V3.	51
Gambar 4.13. Struktur mikro permukaan PP-LDPE.	53



DAFTAR SINGKATAN

PP	: <i>Polypropylene</i>
PE	: <i>Polyethylene</i>
PS	: <i>Polystyrene</i>
PVC	: <i>Polyvinyl chloride</i>
HDPE	: <i>High-Density Polyethylene</i>
LDPE	: <i>Low-Density Polyethylene</i>
LLDPE	: <i>Linear Low-Density Polyethylene</i>
TGA	: <i>Thermogravimetric Analyzer</i>
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat pengantar tugas askhir.....	61
Lampiran 2 Formulir dosen pembimbing 1.	62
Lampiran 3 Formulir dosen pembimbing 2.	63
Lampiran 4 Sampel pra uji tarik V1.	64
Lampiran 5 Sampel pra uji tarik V2.	64
Lampiran 6 Sampel pra uji tarik V3.	65
Lampiran 7 Sampel pasca uji tarik V1.....	65
Lampiran 8 Sampel pasca uji tarik V2.....	66
Lampiran 9 Sampel pasca uji tarik V3.....	66
Lampiran 10 Sampel uji struktur mikro V1.....	67
Lampiran 11 Sampel uji struktur mikro V2.....	67
Lampiran 12 Sampel uji struktur mikro V3.....	68
Lampiran 13 Data hasil pengujian tarik V1.....	69
Lampiran 14 Data hasil pengujian tarik V2.....	70
Lampiran 15 Data hasil pengujian tarik V3.....	71
Lampiran 16 Data hasil pengujian TGA V1.....	72
Lampiran 17 Data hasil pengujian TGA V2.....	72
Lampiran 18 Data hasil pengujian TGA V3.....	73

