



**KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT LIMBAH
PLASTIK PET (*Polyethylene Terephthalate*) DENGAN PENGUAT
PARTIKEL CANGKANG SAWIT**

SKRIPSI

MUAMMAR RAFSANZANI

2010311079

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2024



**KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT LIMBAH
PLASTIK PET (*Polyethylene Terephthalate*) DENGAN PENGUAT
PARTIKEL CANGKANG SAWIT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

MUAMMAR RAFSANZANI

2010311079

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muammar Rafsanzani
NIM : 2010311079
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Karakterisasi Material Komposit Limbah Plastik PET
(Polyethylene Terephthlate) Dengan Penguat Partikel
Cangkang Sawit.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Serjana Teknik pada program studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



(Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T.)

Penguji Utama



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Penguji Lembaga



**(Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN. Eng.)**

Plt Dekan Fakultas Teknik



(Budhi Martana, S.T., M.M.)

Penguji III (Pembimbing)



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 9 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muammar Rafsanzani
NIM : 2010311079
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Karakterisasi Material Komposit Limbah Plastik PET
(Polyethylene Terephthlate) Dengan Penguat Partikel
Cangkang Sawit

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(Budhi Martana, S.T., M.M.)

Pembimbing I



(Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T.,
M.Eng.)

Pembimbing II

Mengetahui,



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Kepala Program Studi Teknik Mesin

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muammar Rafsanzani
NIM : 2010311079
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 29 Juli 2024

Yang menyatakan,


Muammar Rafsanzani

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muammar Rafsanzani
NIM : 2010311079
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalty Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT LIMBAH PLASTIK PET
(POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) DENGAN PENGUAT PARTIKEL
CANGKANG SAWIT**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 29 Juli 2023

Yang menyatakan.



(Muammar Rafsanzani)

**KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT LIMBAH
PLASTIK PET (*Polyethylene Terephthalate*) DENGAN PENGUAT
PARTIKEL CANGKANG SAWIT**

Muammar Rafsanjani

ABSTRAK

Tingginya kebutuhan masyarakat Indonesia yang menginginkan kepraktisan untuk membawa air minum mengakibatkan meningkatnya penggunaan botol plastik kemasan yang menjadikan Indonesia menempati urutan ke-8 produksi sampah plastik terbesar di dunia. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah botol plastik berbahan PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan cangkang sawit dalam pembuatan komposit sebagai upaya pengurangan limbah. Variasi ukuran partikel cangkang sawit sebagai pengisi (*filler*) yang digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan tarik dengan variasi ukuran partikel penguat 230, 250, dan 300 mesh. Pada penelitian ini dilakukan uji kekuatan tarik berdasarkan standar ASTM D638 dengan metode pembuatan hand lay-up dan ekstrusi. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas tertinggi dihasilkan pada metode pembuatan ekstrusi dengan ukuran partikel penguat 300 mesh yaitu dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 14,934 MPa dan nilai modulus elastisitas sebesar 73,906 MPa.

Kata kunci : PET, Cangkang Sawit, Komposit, Kekuatan Tarik

***CHARACTERIZATION OF PET (Polyethylene Terephthalate)
PLASTIC WASTE COMPOSITE MATERIAL REINFORCED
WITH PALM KERNEL SHELL PARTICLES***

Muammar Rafsanjani

ABSTRACT

The high demand of Indonesian people who want practicality in carrying drinking water has increased the use of plastic bottles, making Indonesia the 8th largest producer of plastic waste in the world. This research aims to utilize plastic waste bottles made from PET (polyethylene terephthalate) and palm shells to make composites to reduce waste. Variations in particle size of palm shells as filler (filler) were used to determine the effect on tensile strength with variations in reinforcing particle sizes of 230, 250, and 300 mesh. In this research, tensile strength tests were carried out based on ASTM D638 standards using hand lay-up and extrusion manufacturing methods. Based on the data obtained, the highest tensile strength and elastic modulus values were produced by the extrusion manufacturing method with a reinforcing particle size of 300 mesh, namely with an average tensile strength of 14,934 MPa and an elastic modulus value of 73,906 MPa.

Keyword: *PET, Palm Kernel Shell, Composite, Tensile Strength*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT LIMBAH PLASTIK PET (*Polyethylene Terephthalate*) DENGAN PENGUAT PARTIKEL CANGKANG SAWIT”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Mesin.

Pada kesempatan ini, penulis ingin berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing serta mendukung dalam penyelesaian skripsi ini. Terlebih kepada:

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan selama penulisan skripsi.
3. Bapak Fahrudin S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Bapak Budhi Martana, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Dr. Eng. Riki Hendra Purba., S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan skripsi.
6. Seluruh jajaran Fakultas teknik universitas pembangunan nasional veteran jakarta yang telah membantu dalam proses perizinan dan administrasi.
7. Seseorang dengan NIM F2401201104 yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Teman-teman “Optimis 2020” yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki skripsi ini, Semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Teknik Mesin dan bagi masyarakat umum.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Material Teknik.....	6
2.2.1 Klasifikasi Material.....	6

2.3	Plastik	8
	2.3.1 Jenis-jenis Plastik	9
2.4	Kelapa Sawit.....	10
2.5	Cangkang Sawit.....	10
2.6	PET (Polyethylene terephthalate).....	11
2.7	Komposit	11
2.8	Klasifikasi Komposit	12
2.9	Matriks.....	13
2.10	Metode Pembuatan Komposit	14
2.11	Kaidah pencampuran komposit (<i>Rules Of Mixture</i>)	15
2.12	Uji Kekuatan Tarik	15
BAB 3 METODE PENELITIAN		17
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2	Diagram Alir Penelitian	17
3.3	Prosedur Penelitian	18
	3.3.1 Studi Literatur	18
	3.3.2 Persiapan Material.....	18
	3.3.3 Pembuatan Spesimen	18
	3.3.4 Evaluasi Spesimen	18
	3.3.5 Pengujian.....	18
	3.3.6 Pengumpulan Data	19
	3.3.7 Analisis Data	19
	3.3.8 Perumusan Hasil	19
3.4	Peralatan	20
3.5	Desain Spesimen Pengujian.....	22
3.6	Jumlah dan Variasi Spesimen.....	23

3.7	Analisis deskripsi data	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Proses Manufaktur Komposit	25
	4.1.1 Persiapan reinforcement.....	25
	4.1.2 Persiapan matriks	26
	4.1.3 Proses pembuatan metode ekstrusi	26
	4.1.3 Proses pembuatan metode <i>hand lay-up</i>	27
4.2	Proses pengujian.....	28
4.3	Bentuk spesimen setelah pengujian.....	29
	4.3.1 Bentuk spesimen dengan metode ekstrusi setelah pengujian.....	29
	4.3.2 Bentuk spesimen dengan metode hand lay up setelah pengujian	30
4.4	Data Hasil Pengujian Spesimen.....	30
	4.4.1 Metode Hand Lay up.....	30
	4.4.2 Metode Ekstrusi	34
4.5	Hasil scanning electron microscope	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi kelapa sawit (Harun, dkk., 2015)	10
Gambar 2. 2 Klasifikasi komposit	13
Gambar 2. 3 Proses ekstrusi (repo.itera.ac.id)	14
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	17
Gambar 3. 2 Mesin pencacah	20
Gambar 3. 3 Mesin extruder	20
Gambar 3. 4 Mesin hot press	21
Gambar 3. 5 Cetakan	21
Gambar 3. 6 Palu	21
Gambar 3. 7 Ayakan	22
Gambar 3. 8 Timbangan digital	22
Gambar 3. 9 Desain spesimen uji tarik	22
Gambar 4. 1 Menghaluskan cangkang sawit	25
Gambar 4. 2 Mengayak	25
Gambar 4. 3 Cacahan botol plastik bekas	26
Gambar 4. 4 Proses ekstrusi	26
Gambar 4. 5 Persiapan Cetakan	27
Gambar 4. 6 Mengoleskan cetakan dengan <i>mirror glaze</i>	27
Gambar 4. 7 Proses <i>hot press</i>	28
Gambar 4. 8 Grafik kekuatan Tarik	37
Gambar 4. 9 Grafik modulus young	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis plastik.....	9
Tabel 2. 2 Kelebihan dan kekurangan metode hand lay-up.....	14
Tabel 3. 1 Variasi ukuran partikel cangkang sawit	23
Tabel 4. 1 Data kelompok kekuatan tarik variasi partikel 300 mesh.....	31
Tabel 4. 2 Data kelompok modulus young variasi partikel 300 mesh.....	31
Tabel 4. 3 Data kelompok kekuatan tarik dengan variasi partikel 250 mesh	32
Tabel 4. 4 Data kelompok modulus young variasi partikel 250 mesh.....	32
Tabel 4. 5 Data kelompok kekuatan tarik variasi partikel 230 mesh.....	33
Tabel 4. 6 Data kelompok modulus young variasi partikel 230 mesh.....	33
Tabel 4. 7 Data kelompok kekuatan tarik variasi partikel 300 mesh.....	34
Tabel 4. 8 Data kelompok modulus young variasi partikel 300 mesh.....	34
Tabel 4. 9 Data kelompok kekuatan tarik dengan variasi partikel 250 mesh	35
Tabel 4. 10 Data kelompok modulus young variasi partikel 250 mesh.....	35
Tabel 4. 11 Data kelompok kekuatan tarik variasi partikel 230 mesh.....	36
Tabel 4. 12 Data kelompok modulus young variasi partikel 230 mesh.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data uji tarik spesimen metode *hand lay-up*

Lampiran 2 Data uji tarik specimen metode ekstrusi