



**KARAKTERISTIK *IMPACT* DAN *TENSILE* KOMPOSIT
SERAT KELAPA SAWIT Matriks *EPOXY* DENGAN
VARIASI FRAKSI SERAT DAN PERENDAMAN**

SKRIPSI

MICHAEL SIM

2210311036

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026



**KARAKTERISTIK *IMPACT* DAN *TENSILE* KOMPOSIT
SERAT KELAPA SAWIT Matriks *EPOXY* DENGAN
VARIASI FRAKSI SERAT DAN PERENDAMAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

MICHAEL SIM

2210311036

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Michael Sim
NIM : 2210311036
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Karakteristik *Impact* dan *Tensile* Komposit Serat Kelapa Sawit Matriks *Epoxy* dengan Variasi Fraksi Serat dan Perendaman

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



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

Penguji Utama



Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M.,

M.T.



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T.,

IPM., ASEAN ENG

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 23 Juli 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**KARAKTERISTIK IMPACT DAN TENSILE KOMPOSIT
SERAT KELAPA SAWIT MATRIKS EPOXY DENGAN
VARIASI FRAKSI SERAT DAN PERENDAMAN**

Michael Sim

NIM. 2210311036

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri
S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

Pembimbing II



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

Mengetahui,

**Kepala Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Jakarta**



Ir. Fahrudin, S.T., M.T

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Michael Sim

NIM : 2210311036

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular stamp. The stamp features the number '10000' in large, bold, black digits. To the right of the number is the Garuda Pancasila emblem. Below the emblem, the words 'METERAI TEMPEL' are printed in bold, black capital letters. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code '1U65AAIX152276518' is printed in small black letters.

Michael Sim

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Michael Sim
NIM : 2210311036
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

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

“KARAKTERISTIK *IMPACT* DAN *TENSILE* KOMPOSIT SERAT KELAPA SAWIT Matriks *EPOXY* DENGAN VARIASI FRAKSI SERAT DAN PERENDAMAN”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Michael Sim

KARAKTERISTIK *IMPACT* DAN *TENSILE* KOMPOSIT SERAT KELAPA SAWIT MATRIKS *EPOXY* DENGAN VARIASI FRAKSI SERAT DAN PERENDAMAN

Michael Sim

ABSTRAK

Limbah tandan kosong kelapa sawit memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan penguat pada material komposit berbasis polimer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi massa serat kelapa sawit terhadap energi serap impact dan kekuatan tarik komposit bermatriks *epoxy*, serta membandingkan pengaruh perlakuan perendaman natrium hidroksida (NaOH) 5% dan asap cair terhadap sifat mekanik komposit. Variasi fraksi massa serat yang digunakan adalah 10%, 20%, dan 30%. Serat kelapa sawit diberi perlakuan perendaman selama 2 jam, kemudian dicampur dengan resin *epoxy* dan *hardener* dengan rasio 2:1 menggunakan metode *hand lay-up*. Pengujian impact dilakukan dengan metode Charpy mengacu pada ASTM D6110, sedangkan pengujian tarik mengacu pada ASTM D3039. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan fraksi massa serat kelapa sawit cenderung meningkatkan energi serap impact dan kekuatan tarik komposit. Pada perlakuan NaOH, energi serap impact meningkat dari 5,00 J pada fraksi 10% menjadi 10,67 J pada fraksi 30%, sedangkan *nilai Ultimate Tensile Strength* (UTS) meningkat dari 13,60 MPa menjadi 18,10 MPa. Pada perlakuan asap cair, energi serap impact meningkat dari 4,33 J menjadi 8,67 J, sedangkan UTS meningkat dari 10,62 MPa menjadi 17,63 MPa. Secara keseluruhan, perlakuan NaOH 5% menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan perlakuan asap cair pada seluruh variasi fraksi massa serat. Hasil terbaik diperoleh pada komposit dengan perlakuan NaOH 5% dan fraksi massa serat 30%.

Kata kunci: komposit, serat kelapa sawit, *epoxy*, energi serap impact, kekuatan tarik

**IMPACT AND TENSILE CHARACTERISTICS OF OIL PALM FIBER
REINFORCED EPOXY COMPOSITES WITH VARIATIONS IN FIBER
FRACTION AND IMMERSION**

Michael Sim

ABSTRACT

Oil palm empty fruit bunch waste has potential to be utilized as reinforcement material in polymer-based composites. This study aims to determine the effect of oil palm fiber mass fraction variation on the impact energy absorption and tensile strength of epoxy matrix composites, as well as to compare the effect of sodium hydroxide (NaOH) 5% and liquid smoke treatments on the mechanical properties of the composites. The fiber mass fractions used in this study were 10%, 20%, and 30%. The oil palm fibers were treated by immersion for 2 hours and then mixed with epoxy resin and hardener at a ratio of 2:1 using the hand lay-up method. The impact test was conducted using the Charpy method based on ASTM D6110, while the tensile test was conducted based on ASTM D3039. The results showed that increasing the mass fraction of oil palm fiber tended to improve both impact energy absorption and tensile strength of the composites. In the NaOH-treated composites, the impact energy absorption increased from 5.00 J at 10% fiber fraction to 10.67 J at 30% fiber fraction, while the Ultimate Tensile Strength (UTS) increased from 13.60 MPa to 18.10 MPa. In the liquid smoke-treated composites, the impact energy absorption increased from 4.33 J to 8.67 J, while the UTS increased from 10.62 MPa to 17.63 MPa. Overall, the NaOH 5% treatment produced better mechanical properties than the liquid smoke treatment for all fiber mass fraction variations. The best result was obtained from the composite with NaOH 5% treatment and 30% fiber mass fraction.

Keywords: *composite, oil palm fiber, epoxy, impact energy absorption, ultimate tensile strength*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih, penyertaan, dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul “Karakteristik *Impact* dan *Tensile* Komposit Serat Kelapa Sawit Matriks *Epoxy* dengan Variasi Fraksi Serat dan Perendaman” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak pengalaman dan wawasan yang sangat berharga, baik dalam bidang akademik maupun keterampilan praktis di bidang teknik mesin. Pengalaman tersebut menjadi bekal yang sangat berarti bagi penulis dalam mengembangkan kemampuan profesional di masa mendatang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas kasih, penyertaan, dan anugerah-Nya yang senantiasa memberikan kekuatan dan pengharapan di setiap langkah.
2. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral, dan dukungan materiil tanpa henti.
3. Bapak Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN ENG selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan waktu, saran, dan masukan berharga dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, yang telah memberikan izin, dukungan, dan arahan selama proses penelitian berlangsung.

6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta, yang telah memberikan ilmu, wawasan, serta bimbingan akademik selama masa perkuliahan.
7. Cyrene, sosok spesial yang senantiasa menemani, menyemangati, dan memberikan motivasi terbaik bagi penulis di sepanjang perjalanan penyusunan karya tugas akhir ini, serta teman-teman Astral Express & Amphoreus lainnya yang telah menemani penulis.
8. Rekan-rekan terdekat penulis, Leonardo Louis, Edwardo Harvey Catherine Tjaya Indera, Charlotte Aulia Putri, Eflin Sepriani, Vania Vidella Yang, yang senantiasa memberikan perhatian, semangat, serta waktu yang tulus di tengah kesibukan masing-masing.
9. Teman-teman kampus seperjuangan skripsi penulis, Alwan, Caleg, Rasyad, Amir, Tirta, Galang, Rakan, Umar, Kayla, Khiair, Daus yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir.
10. Rekan-rekan seperjuangan, baik di Program Studi Teknik Mesin 2022 maupun teman-teman organisasi Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang selalu memberikan dukungan, kebersamaan, serta semangat dalam setiap situasi.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan, baik dalam penyusunan maupun isi penelitian. Segala bentuk kritik dan saran yang membangun akan sangat berarti bagi perbaikan penelitian di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan secara umum, serta bagi kemajuan ilmu di bidang teknik mesin secara khusus.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Komposit.....	6
2.2 Klasifikasi Komposit.....	6
2.2.1 Klasifikasi Menurut Bentuk Geometri Penguatnya	7
2.2.2 Klasifikasi Menurut Material Matriks.....	8
2.2.3 Jenis Serat Komposit.....	9
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Mekanik Komposit	10
2.4 Sifat Mekanik	12
2.4.1 <i>Impact</i>	13
2.4.2 <i>Tensile</i>	14
2.5 Serat Kelapa Sawit	16
2.6 <i>Epoxy</i>	17

BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu Penelitian	19
3.2 Tempat Penelitian	19
3.3 Diagram Alir Penelitian	19
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Studi Literatur	21
3.4.2 Persiapan Alat dan Bahan	21
3.4.3 Pembuatan Spesimen Pengujian	21
3.4.4 Evaluasi Spesimen	23
3.4.5 Pengujian	23
3.4.6 Pengumpulan Data	23
3.4.7 Analisis data	23
3.4.8 Perumusan Hasil	24
3.5 Alat dan Bahan	25
3.5.1 Alat	25
3.5.2 Bahan	29
3.6 Pembuatan Spesimen Komposit Untuk Pengujian	31
3.7 Pengujian <i>Impact Charpy</i>	31
3.8 Pengujian <i>Tensile</i>	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Persiapan Pembuatan Spesimen	34
4.2 Hasil Uji Impact	36
4.3 Hasil Uji <i>Tensile</i>	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Impact</i> Metode Charpy	14
Gambar 2. 2 Diagram Tegangan-Regangan.....	15
Gambar 3. 1 Laboratorium Manufaktur Fakultas Teknik UPNVJ.....	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3. 3 Timbangan Digital	25
Gambar 3. 4 Gelas Ukur	25
Gambar 3. 5 Gunting	25
Gambar 3. 6 Cetakan Spesimen <i>Impact</i>	26
Gambar 3. 7 Cetakan Spesimen <i>Tensile</i>	26
Gambar 3. 8 Mesin uji <i>Impact</i>	26
Gambar 3. 9 Mesin Uji <i>Tensile</i>	27
Gambar 3. 10 Kuas	27
Gambar 3. 11 Jangka sorong.....	27
Gambar 3. 12 Oven.....	28
Gambar 3. 13 Mesin Frais	28
Gambar 3. 14 Kikir.....	28
Gambar 3. 15 Serat Kelapa Sawit.....	29
Gambar 3. 16 Resin <i>Epoxy</i>	29
Gambar 3. 17 Katalis (<i>Hardener</i>).....	29
Gambar 3. 18 Larutan NaOH	30
Gambar 3. 19 Asap Cair	30
Gambar 3. 20 Aquades.....	30
Gambar 3. 21 <i>Wax</i>	30
Gambar 3. 22 Desain Spesimen Pengujian <i>Impact</i> (mm).....	31
Gambar 3. 23 Desain Spesimen Pengujian <i>Tensile</i> (mm).....	32
Gambar 4. 1 Perlakuan perendaman pada serat kelapa sawit.....	34
Gambar 4. 2 Penuangan resin dan serat kelapa sawit.....	34
Gambar 4. 3 Proses <i>machining</i> spesimen	35
Gambar 4. 4 Hasil <i>machining</i> spesimen	36
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Uji <i>Impact</i>	36
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji <i>Tensile</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Pengujian <i>Impact</i> Komposit Serat Kelapa Sawit.....	24
Tabel 3. 2 Parameter Pengujian <i>Tensile</i> Komposit Serat Kelapa Sawit	24
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	38
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian <i>Tensile</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Spesimen Hasil Uji *Impact*
- Lampiran 2.** Spesimen Hasil Uji *Tensile*
- Lampiran 3.** Proses *Machining* Spesimen
- Lampiran 4.** Hasil *Machining* Spesimen *Impact*
- Lampiran 5.** Hasil *Machining* Spesimen *Tensile*
- Lampiran 6.** Pengujian *Impact*
- Lampiran 7.** Pengujian *Tensile*