

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KETAHANAN PANAS DAN KEKERASAN BAHAN BAKU KEMASAN BERBASIS BIOKOMPOSIT

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Terapan



Disusun oleh

Dayang Danayanti

NIM 21010004

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PENGEMASAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI

POLITEKNIK NEGERI MEDIA KREATIF

JAKARTA

2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KETAHANAN PANAS DAN KEKERASAN BAHAN
BAKU KEMASAN BERBASIS BIOKOMPOSIT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Terapan



Disusun oleh

Dayang Danayanti

NIM: 21010004

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PENGEMASAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI

POLITEKNIK NEGERI MEDIA KREATIF

JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Analisis Ketahanan Panas dan Kekerasan Bahan Baku Kemasan Berbasis Biokomposit
Penulis : Dayang Danayanti
NIM : 21010004
Program Studi : Teknologi Rekayasa Pengemasan
Jurusan : Teknologi Industri (Konsentrasi: D4)

Tugas Akhir ini telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir di kampus Politeknik Negeri Media Kreatif pada hari Jumat tanggal 04 Juli 2025

Disahkan oleh:
Ketua Penguji,

Mawar Nugraha S.S., M.Acc., Ph.D
NIP. 197202052005011002

Anggota 1

Elviana, S.TP., M.SI
NIP. 198704242019032016

Anggota 2

Dr. Handika Dany Rahmayanti, M.Si
NIP. 199410152019032015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Industri

Dwi Riyono, S.T., M.AK., Ph. D
NIP. 197609292005011002

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Analisis Ketahanan Panas dan Kekerasan Bahan Baku
Kemasan Berbasis Biokomposit
Penulis : Dayang Danayanti
NIM : 21010004
Program Studi : Teknologi Rekayasa Pengemasan
Jurusan : Teknologi Industri (Konsentrasi: D4)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan.

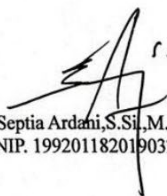
Ditandatangani di Jakarta, 20 Juni 2025

Pembimbing 1



Dr. Handika Dany Rahmayanti, M.Si
NIP. 199410152019032015

Pembimbing 2



Septia Ardani, S.Si., M..Si
NIP. 199201182019032024

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Pengemasan



Supardianingsih, S.Pd., M.Sc
NIP. 198809302019032018

PERNYATAAN ORIGINALITAS TUGAS AKHIR

DAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dayang Danayanti
NIM : 21010004
Program Studi : Teknologi Rekayasa Pengemasan
Jurusan : Teknologi Industri (Konsentrasi : D4)
Tahun Akademik : 2025

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

**ANALISIS KETAHANAN PANAS DAN KEKERASAN BAHAN BAKU
KEMASAN BERBASIS BIOKOMPOSIT**

Adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain, dan bebas dari plagiarisme.

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

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Jakarta, 04 Juli 2025

Yang menyatakan,

A yellow rectangular official stamp with a red border. Inside the stamp, there is a red circular emblem with a white bird (Garuda) in the center. Below the emblem, the text "METERAI TEMPEL" is printed in red. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code "FAAACA X821481497" is printed in black. A handwritten signature in black ink is written across the stamp.

Dayang Danayanti
21010004

PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai civitas academica Politeknik Negeri Media Kreatif, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama: Dayang Danayanti

NIM: 21010004

Program Studi: Teknologi Industri

Jurusan: Teknologi Industri (Kosentrasi : D4)

Tahun Akademik: 2025

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Media Kreatif **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS KETAHANAN PANAS DAN KEKERASAN BAHAN BAKU KEMASAN BERBASIS BIOKOMPOSIT

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Media Kreatif berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Jakarta, 04 Juli 2025

Yang menyatakan,



MATERAI
TEMPEL
D486CAL0053934873

Dayang Danayanti

NIM: 21010004

ABSTRAK

Biocomposite-based packaging raw materials analyzed the thermal characteristics and functional groups of biocomposite raw materials from TKKS and PLA plastic seeds. The research was conducted using laboratory experimental methods involving the extrusion process and material testing, namely hardness testing (Shore D), FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), and TGA (Thermogravimetric Analysis). The research results showed that the addition of 2% TKKS resulted in the highest hardness value of 43.8 Shore D. Meanwhile, the hardness value significantly decreased at higher TKKS compositions due to fiber agglomeration. FTIR results showed the presence of chemical interaction between the functional groups of PLA and TKKS, while TGA results indicated that all compositions exhibited good thermal resistance, with the main degradation temperature above 400°C. This study proves that PLA+TKKS composites have the potential to be used as a raw material for biodegradable packaging that is hard, thermally stable, and environmentally friendly.

Keywords: Biocomposites, Empty Palm Oil Bunches (EPOB), PLA, Hardness, Thermal Resistance

Bahan baku kemasan berbasis biokomposit menganalisis karakteristik termal dan gugus fungsi dari bahan baku biokomposit TKKS dan biji plastik PLA. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen laboratorium yang melibatkan proses ekstrusi dan pengujian material, yaitu uji kekerasan (Shore D), FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), dan TGA (Thermogravimetric Analysis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 2% TKKS menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 43,8 Shore D. Sementara itu, nilai kekerasan menurun signifikan pada komposisi TKKS yang lebih tinggi akibat aglomerasi serat. Hasil FTIR menunjukkan adanya interaksi kimia antara gugus fungsi PLA dan TKKS, sedangkan hasil TGA menunjukkan bahwa semua komposisi memiliki ketahanan termal yang baik, dengan suhu degradasi utama berada di atas 400°C. Penelitian ini membuktikan bahwa komposit PLA+TKKS berpotensi digunakan sebagai bahan baku kemasan biodegradable yang keras, stabil secara termal, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Biokomposit, Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), PLA, Kekerasan, Ketahanan Termal

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kekuatan, kemampuan, dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tujuan penulisan tugas akhir adalah memenuhi salah satu persyaratan bagi mahasiswa untuk dapat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi

Teknologi Rekayasa Pengemasan di Politeknik Negeri Media Kreatif.

Dalam tugas akhir ini, penulis berperan sebagai editor telah menyunting karya produk Berdasarkan karya tersebut, penulis menyusun laporan TA berjudul “Analisis Ketahanan Panas dan Kekerasan Bahan Baku Kemasan Berbasis Biokomposit”

Laporan TA ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari orang-orang yang berada di sekitar penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Dr. Tipri Rose Kartika, M.M., Direktur Politeknik Negeri Media Kreatif
2. Ibu Dr. Handika Dany Rahmayanti, M.Si., Wakil Direktur Bidang Akademik
3. Bapak Dwi Riyono, ST., M.AK., Ph.D. Ketua Jurusan Teknologi Industri
4. Bapak Widi Sriyanto, S.Pd., M.Pd Sekretaris Jurusan Teknologi Industri
5. Ibu Supardianingsih, S.Pd., M.Sc Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Pengemasan
6. Ibu Elviana, S.T.P., M.Si. Sekretaris Program Studi Teknologi Rekayasa Pengemasan
7. Ibu Dr. Handika Dany Rahmayanti, M.Si selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan, serta saran-saran dalam penyusunan skripsi
8. Ibu Septia Ardiani, M.Si selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan, serta saran-saran dalam penyusunan skripsi
9. Para dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Media Kreatif yang telah melayani mahasiswa selama penulis menempuh pendidikan di sini.

10. Kepada Teman-Teman Jurusan Teknologi Rekayasa Pengemasan sudah berjuang dan berteman selama masa kuliah.
11. Kepada Mama, Papa dan Bude yang sudah men-support saya dari saya awal masuk kuliah hingga berada di akhir kuliah saya dan semua ini untuk kalian
12. Kepada Dayang Danayanti terima kasih sudah bisa kuat dari awal menjadi mahasiswa baru sampai di titik bisa nyelesain kuliah dalam waktu yang tepat, semangat terus sesuai dengan perjanjian di awal kita, dayang bisa sukses dan mencapai cita-cita
13. Kepada Addinda Revi Liana, Riska Septiani dan Dwita Trifanny sudah menjadi sahabat, keluarga, teman, untuk melakukan hal-hal baik semasa kuliah.
14. Kepada Aditya Nafarudin Rahmad yang sudah menemani saya dari awal kuliah sampe akhir masa kuliah

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk tugas akhir ini.

Jakarta, 01 Juli 2025



Dayang Danayanti

21010004

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORIGINALITAS TUGAS AKHIR DAN BEBAS PLAGIARISME	iv
LEMBAR PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	9
1. Bagi Penulis	9
2. Bagi Instansi	10
BAB II LANDASAN TEORI	11

A. Kajian Teori	11
1. Pengertian Kemasan	11
2. Komposit	14
3. Serat TKKS Sebagai Pengisi (Filler)	15
4. Polylactic Acid (PLA)	16
5. Pengujian Material	19
a. Pengujian Kekerasan Shore D Durometer.....	19
b. Pengujian FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy)	19
c. Pengujian TGA (Thermogravimetric Analysis)	20
6. Hasil Penelitian Yang Relevan	22
7. Kerangka Berfikir	23
8. Hipotesis Pernyataan Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Jenis atau Desain Penelitian	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian	25
C. Populasi dan Sampel Penelitian	26
1. Populasi Penelitian	26
2. Sampel Penelitian	26
D. Definisi Operasional Variabel	26
1. Variabel Tetap	26
2. Variabel Bebas	26
E. Teknik dan Instrumen Data	28
1. Studi Literatur	28

2. Experimen Laboratorium	28
a. Tahapan Persiapan Serat TKKS	30
b. Tahapan Proses Pencampuran	30
c. Tahapan Proses Ekstruksi	31
d. Tahapan Pengujian Kekerasan	32
e. Tahapan Pengujian FTIR	33
f. Tahapan Pengujian TGA	34
F. Teknik Analisis Data	35
1. Analisis Data Uji Kekerasan	35
2. Analisis Data Uji FTIR	36
3. Analisis Data Uji TGA	36
4. Perbandingan Pada Variasi Komposisi	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Penelitian	38
1. Tingkat kekerasan bahan baku kemasan berbasis biokomposit PLA dan TKKS	38
2. Karakteristik termal, gugus fungsi dari filamen biokomposit TKKS dan biji plastik PLA	47
B. Pembahasan	60
C. Keterbatasan Penelitian	62
BAB V PENUTUP	64
A. Simpulan	64
B. Implikasi	64

C. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
DAFTAR LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. TKKS Yang Sudah Dihaluskan	15
Gambar 2. Kerangka Berfikir	23
Gambar 3. Skema Pembuatan Filament 3D Printing Berbasis TKKS	28
Gambar 4. Diagram Alur Penelitian	29
Gambar 5. Persiapan Awal Biokomposit TKKS.....	30
Gambar 6. Pencampuran PLA dan Serat TKKS	31
Gambar 7. Proses Ekstruksi Pembuatan Filamen PLA dan TKKS	31
Gambar 8. Analisa Uji Kekerasan	33
Gambar 9. Persiapan Sampel untuk Uji FTIR	34
Gambar 10. Persiapan Sampel untuk Uji TGA	35
Gambar 11. Pengambilan 6 Titik Pada Uji Kekerasan	38
Gambar 12. Data Hasil Pengujian Kekerasan PLA+TKKS	40
Gambar 13. Data Hasil Pengujian Kekerasan PLA Murni	43
Gambar 14. Data Hasil Pengujian Kekerasan PP+TKKS	45
Gambar 15. Data Hasil Pengujian FTIR	48
Gambar 16. Data PLA Murni dengan PLA yang Dicampurkan TKKS	50
Gambar 17. Analisis FTIR Selulosa TKKS	51
Gambar 18. Hasil Pengujian TGA PLA Murni	53
Gambar 19. Hasil Pengujian TGA PLA+1% TKKS	54
Gambar 20. Hasil Pengujian TGA PLA+2% TKKS	55
Gambar 21. Hasil Pengujian TGA PLA+4% TKKS	56

Gambar 22. Hasil Pengujian TGA PLA+6% TKKS	58
Gambar 23. Hasil Pengujian TGA PLA+10% TKKS	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik PLA, ABS dan PP	5
Tabel 2. Kandungan Tandan Kosong Kelapa Sawit	14
Tabel 3. Filamen Berbasis PLA dengan Pengisi/Serat Alami	17
Tabel 4. Filamen Berbasis PLA Berpenguat Serat Alam Yang Tersedia Secara Komersil	18
Tabel 5. Rentang Spektrum FTIR	20
Tabel 6. Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan	22
Tabel 7. Titik Leleh PLA di Mesin Ekstruksi	26
Tabel 8. Presentase Formulasi PLA+TKKS	27
Tabel 9. Diagram Alur Penelitian	29
Tabel 10. Hasil Pengujian Kekerasan PLA+TKKS	39
Tabel 11. Hasil Pengujian Kekerasan PLA Murni	42
Tabel 12. Hasil Pengujian Kekerasan PP dan TKKS	44
Tabel 13. Shore Hardness Scales	46
Tabel 14. Rentang Spektrum FTIR Selulosa TKKS	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Mahasiswa	69
Lampiran 2. Kartu Bimbingan Pembimbing I	70
Lampiran 3. Kartu Bimbingan Pembimbing II	71
Lampiran 4. Lembar Penilaian Praktik Industri	72
Lampiran 5. Dokumentasi	74