

# **TUGAS AKHIR**

**DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN PARTIKEL  
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEKUATAN  
MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILEN**



**Disusun Oleh :**

**MIFTAQUL NURHUDA**  
**NBI : 1422000146**

**ALEXANDER ALDI PERDANA**  
**NBI : 1422000140**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**  
**DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN**  
**PARTIKEL TEMPURUNG KELAPA TERHADAP**  
**KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT**  
**POLIPROPILEN**



**Disusun oleh:**

**Miftaql Nurhuda**  
**1422000146**

**Alexander Aldi Perdana**  
**1422000140**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2024**



**TUGAS AKHIR**  
**DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN PARTIKEL**  
**TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEKUATAN**  
**MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILEN**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun oleh:**

**Miftaqul Nurhuda**  
**1422000146**

**Alexander Aldi Perdana**  
**1422000140**

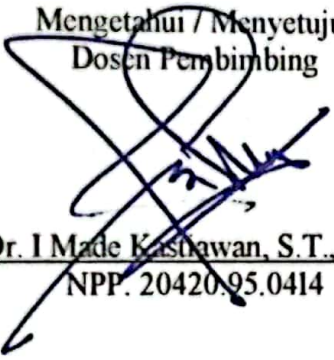
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2024**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MIFTAQL NURHUDA  
NBI : 1422000146  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN  
PARTIKEL TEMPURUNG KELAPA  
TERHADAP KEKUATAN MEKANIK  
KOMPOSIT POLIPROPILEN


Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

  
Dr. I Made Kastawan, S.T., M.T.  
NPP. 20420.95.0414

Dekan  
Fakultas Teknik

  
  
Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**“DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN PARTIKEL TEMPURUNG KELAPA  
TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILEN”**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun diperguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 25 Desember 2023

  
METERAI  
TEMPEL  
Miftaql Nurhuda  
1422000146



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Miftaqul Nurhuda  
NBI/ NPM : 1422000146  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek\*~~

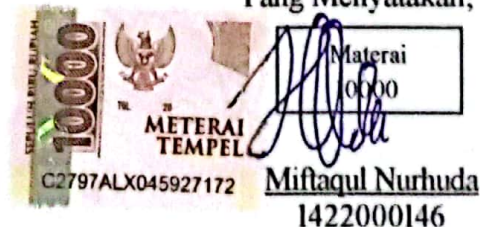
Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul :

**“DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN PARTIKEL  
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEKUATAN MEKANIK  
KOMPOSIT POLIPROPILEN”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 16 Januari 2024

Yang Menyatakan,

  
Materai  
10000  
METERAI  
TEMPEL  
C2797ALX045927172 Miftaqul Nurhuda  
1422000146

\* Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **PERSEMBAHAN :**

Saya ucapkan terimakasih kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, petunjuk, dan kemudahan yang diberikan kepada kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini kami persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung, mendoakan dan memotivasi kami dalam menyelesaikan pendidikan perguruan tinggi dan juga kepada dosen pembimbing bapak Dr. I Made Kastiawan, S.T., M.T. yang telah membantu dan mendidik kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta kepada teman – teman mahasiswa teknik mesin yang tak pernah lelah membantu, mendukung, dan memberi nasihat.

### **KATA MUTIARA :**

**“THERE IS NO GIVING UP BEFORE ACHIEVING  
MAXIMUM RESULTS”**



## ABSTRAK

### DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN PARTIKEL TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILEN

Seiring dengan perkembangan dunia yang semakin pesat diperlukan ide - ide kreatif untuk memanfaatkan pengolahan limbah dari alam, seperti serat alam. Limbah alam dapat dimanfaatkan untuk pembuatan material alternatif yang dapat disamakan dengan material logam skala industri berupa komposit. Material komposit yaitu perpaduan 2 bahan material atau lebih yang bertujuan untuk membuat material semakin lebih baik dari segi sifat mekanik, maupun secara ekonomis. Serat Alam sebagai (*reinforcement*) material komposit mempunyai karakteristik yang sangat ringan, dapat mudah dibentuk, memiliki ketahanan terhadap korosi, dan memiliki harga yang terjangkau. Polipropilen sebagai pengikat (*matrix*) termasuk kategori komposit PMC (*Polymer Matrix Composite*). Pada penelitian ini mempunyai tujuan menentukan nilai kekuatan material komposit polipropilena yang diperkuat partikel tempurung kelapa dengan ukuran 200 - 250 *mesh* yang diberikan 6 varian perlakuan. Pembuatan komposit dicampur dengan kecepatan 30 rpm dalam waktu 20 menit, proses pengujian sifat mekanis yang diberikan adalah uji tarik dan *impact*. Dari data penelitian didapatkan bahwa ukuran partikel tempurung kelapa 200 - 250 *mesh* pada variasi perlakuan cairan alkali 7% mempunyai nilai tegangan tarik sebesar 24,03 MPa dan nilai uji *impact* menghasilkan energi serap 1,054 Joule. Sedangkan nilai terendah pada uji tarik didapatkan varian perlakuan air panas 120°C sebesar 8,90 MPa dan pengujian *impact* dengan nilai 0,582 Joule.

**Kata kunci : Komposit Alam, Serbuk Tempurung Kelapa, Cairan Alkali, Polipropilen, Uji Mekanik**



## **ABSTRACT**

### **IMPACT OF SURFACE TREATMENT OF COCONUT SHELL PARTICLES ON THE MECHANICAL STRENGTH OF POLYPROPYLENE COMPOSITES**

*As the world develops increasingly rapidly, creative ideas are needed to utilize natural waste processing, such as natural fibers. Natural waste can be used to make alternative materials that can be compared to industrial scale metal materials in the form of composites. Composite materials are a combination of 2 or more materials which aim to make the material better in terms of mechanical properties and economically. Natural Fiber as a (reinforcement) composite material has the characteristics of being very light, can be easily formed, is resistant to corrosion, and has an affordable price. Polypropylene as a binder (matrix) is included in the PMC (Polymer Matrix Composite) composite category. This research aims to determine the strength value of polypropylene composite material reinforced with coconut shell particles with a size of 200 - 250 mesh which is given 6 treatment variants. Composite preparation was mixed at a speed of 30 rpm within 20 minutes, the mechanical properties testing process provided was tensile and impact tests. From the research data it was found that the coconut shell particle size of 200 - 250 mesh in the 7% alkaline liquid treatment variation had a tensile stress value of 24.03 MPa and the impact test value produced an absorbed energy of 1.054 Joules. Meanwhile, the lowest value in the tensile test was obtained by the 120°C hot water treatment variant of 8.90 MPa and the impact test with a value of 0.582 Joules.*

**Keywords:** *Natural Composite, Coconut Shell Powder, Alkali Liquid, Polypropylene, Mechanical Test*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat dan hidayah-nya sehingga akhirnya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Dengan judul "**DAMPAK PERLAKUAN PERMUKAAN PARTIKEL TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILEN**". Kami menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang perlu ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran dari pembaca maupun dosen pembimbing kami supaya Tugas Akhir ini bisa dapat terlaksana dengan baik dan maksimal. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. ALLAH SWT yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Orang Tua yang selalu mensupport dan membantu dalam dunia pendidikan perguruan tinggi.
3. Bapak Dr. I Made Kastiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dalam bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulis Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Teman - teman alumni Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan kepada penulis.

Harapan untuk cita - cita kami dalam Tugas Akhir ini yaitu bisa bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan tentang Material Komposit khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, serta bagi pembaca agar bisa berinovasi serta memiliki daya juang agar bisa meningkatkan SDM untuk bangsa Indonesia.

Surabaya, 17 November 2023



Miftaql Nurhuda  
1422000146

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.3 Tumbuhan Kelapa .....	9
2.4 Polipropilen .....	11
2.5 Kaidah Pencampuran Komposit ( <i>Rules of Mixture</i> ).....	11
2.6 Pembuatan Komposit .....	13
2.7 Pengujian Mekanik.....	13
2.8 Pengamatan Morfologi.....	18
2.9 Perlakuan Pencucian .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2 Persiapan Alat dan Bahan .....	23
3.3 Prosedur Penelitian.....	30

3.4	Proses Pengujian Spesimen .....	37
3.5	Tabel Hasil Pengujian Tarik Semua Variasi .....	39
3.6	Tabel Hasil Pengujian <i>Impact</i> Semua Variasi .....	40
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>43</b>
4.1	Variabel Penelitian .....	43
4.1.1	Pengujian Tarik .....	43
4.1.2	Tegangan Tarik <i>Maximum</i> .....	44
4.1.3	Regangan Tarik <i>Maximum</i> .....	46
4.1.4	Modulus Elastisitas .....	48
4.1.5	Data Pengujian Tarik <i>Raw Material</i> Polipropilen .....	51
4.2	Analisa Sifat Mekanik .....	58
4.2.1	Analisa Pengujian Uji Tarik .....	58
4.2.2	Analisa Pengujian <i>Impact</i> .....	61
4.3	Analisa Morfologi .....	62
4.3.1	Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> .....	62
4.3.2	Hasil dari Pengujian SEM Nilai Terbaik Uji Tarik .....	63
4.3.3	Hasil dari pengujian SEM Nilai Terbaik Uji <i>Impact</i> .....	64
4.3.4	Hasil dari Pengujian SEM Nilai Terburuk Uji Tarik.....	65
4.3.5	Hasil dari Pengujian SEM Nilai Terburuk Uji <i>Impact</i> .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>69</b>
5.1	Kesimpulan .....	69
5.2	Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>73</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Particulate Composite</i> .....	8
Gambar 2. 2 Ikatan Kimia .....	9
Gambar 2. 3 Tempurung Kelapa .....	10
Gambar 2. 4 <i>Interface dan Interphase</i> .....	12
Gambar 2. 5 <i>Compression Molding</i> .....	13
Gambar 2. 6 Uji Tarik .....	14
Gambar 2. 7 Standar Pengujian Uji Tarik ASTM D 638 - 03 .....	15
Gambar 2. 8 Uji <i>Impact</i> Metode <i>Izood</i> dan <i>Charpy</i> .....	17
Gambar 2. 9 Uji <i>Impact</i> ASTM D 256 .....	17
Gambar 2. 10 Prinsip Kerja SEM .....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	22
Gambar 3. 2 Polipropilen Masplen 5402 .....	23
Gambar 3. 3 Serbuk Tempurung Kelapa .....	24
Gambar 3. 4 Cairan Alkali .....	24
Gambar 3. 5 <i>Miracle Gloss</i> .....	25
Gambar 3. 6 Mesin Ayak .....	25
Gambar 3. 7 Mesin Tungku .....	26
Gambar 3. 8 Mesin Oven .....	26
Gambar 3. 9 Mesin Pengaduk ( <i>Mixer</i> ) .....	27
Gambar 3. 10 Indikator Kecepatan <i>Mixer</i> .....	27
Gambar 3. 11 Indikator Suhu Motor .....	27
Gambar 3. 12 Saringan Mesh .....	28
Gambar 3. 13 Timbangan Digital .....	28
Gambar 3. 14 <i>Stopwatch</i> .....	29
Gambar 3. 15 <i>Jack</i> .....	29
Gambar 3. 16 Cetakan Kayu .....	30
Gambar 3. 17 Alat ukur Jangka Sorong .....	30
Gambar 3. 18 Proses Pengayakan Serbuk Tempurung Kelapa .....	31
Gambar 3. 19 Proses Perendaman Serbuk Tempurung Kelapa .....	31
Gambar 3. 20 Proses Pengeringan Serbuk Tempurung Kelapa .....	32
Gambar 3. 21 Penimbangan Serbuk Tempurung Kelapa .....	32
Gambar 3. 22 Penimbangan Polipropilen .....	33
Gambar 3. 23 Pemasukan Polipropilen .....	33
Gambar 3. 24 Pengadukan Serbuk Tempurung Kelapa & Polipropilen .....	34
Gambar 3. 25 Pencetakan Komposit .....	34
Gambar 3. 26 Pengepresan dengan <i>Jack</i> .....	35
Gambar 3. 27 Hasil Pengepresan pada Cetakan .....	35
Gambar 3. 28 Pembentukan Spesimen Uji .....	36
Gambar 3. 29 Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D 638 - 03 .....	36
Gambar 3. 30 Dimensi Spesimen Uji <i>Impact</i> ASTM D 256 - 03 .....	37
Gambar 3. 31 Spesimen Uji <i>Impact</i> .....	37
Gambar 3. 32 Pengujian Tarik .....	38

Gambar 3.33 Pengujian <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> .....	38
Gambar 3.34 Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> .....	39
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Tegangan Tarik <i>Maximum</i> .....	59
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Regangan Tarik <i>Maximum</i> .....	60
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Modulus Elastisitas .....	61
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Energi Serap .....	62
Gambar 4.5 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Max Terbaik zoom 50x .....	63
Gambar 4.6 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Max Terbaik zoom 1000x .....	63
Gambar 4.7 Morfologi Hasil Sampel Uji <i>Impact</i> Terbaik zoom 50x .....	64
Gambar 4.8 Morfologi Hasil Sampel Uji <i>Impact</i> Terbaik zoom 500x .....	65
Gambar 4.9 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Max Terburuk zoom 50x .....	66
Gambar 4.10 Morfologi Hasil Sampel Uji Tarik Max Terburuk zoom 1000x .....	66
Gambar 4.11 Morfologi Hasil Sampel Uji <i>Impact</i> Terburuk zoom 50x .....	67
Gambar 4.12 Morfologi Hasil Sampel Uji <i>impact</i> Terburuk zoom 1000x .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sifat Mekanik Polimer Polipropilen .....	23
Tabel 3. 2 Sifat Mekanik Cairan Alkali.....	24
Tabel 3. 3 Hasil Uji Tarik Semua Variasi Perlakuan .....	39
Tabel 3. 4 Hasil Uji Tarik PP Murni .....	40
Tabel 3. 5 Hasil Uji <i>Impact</i> Semua Variasi Perlakuan .....	40
Tabel 3. 6 Hasil Uji <i>Impact</i> PP Murni.....	41
Tabel 4. 1 Data Pengujian Tarik Semua Variasi Perlakuan.....	43
Tabel 4. 2 Data Pengujian Tarik PP Murni .....	44
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Uji Tarik Semua Variasi Perlakuan .....	50
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Uji Tarik PP Murni.....	51
Tabel 4. 5 Data Pengujian <i>Impact</i> Semua Variasi Perlakuan.....	52
Tabel 4. 6 Data Pengujian <i>Impact</i> PP Murni.....	52
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Uji <i>Impact</i> Semua Variasi Perlakuan.....	57
Tabel 4. 8 Data Hasil Perhitungan Uji <i>Impact</i> PP Murni.....	58