

# **SKRIPSI**

## **KARAKTERISASI SIFAT TEKAN, KEKERASAN, DAN TERMAL MICROCRYSTALLINE CELLULOSE/SISAL/PMMA DENGAN VARIASI MICROCRYSTALLINE CELLULOSE SEBAGAI BAHAN GIGI TIRUAN**

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**

**ALDI LUKMAN MAULANA LATIEF**

**20180130094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Aldi Lukman Maulana Latief  
NIM : 20180130094  
Program Studi : Tekni Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Karakterisasi Sifat Tekan, Kekerasan, dan Termal  
*Microcrystalline Cellulose/Sisal/PMMA* dengan  
Variasi *Microcrystalline Cellulose* sebagai Bahan  
Gigi Tiruan

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Juli 2022



Aldi Lukman Maulana Latief

## **MOTTO**

“Cobalah dulu, baru cerita. Pahami dulu, baru menjawab. Pikirkan dulu, baru berkata. Dengarkan dulu, baru beri penilaian. Bekerjalah dulu, baru berharap.”

*-Socrates-*

“Budi pekerti yang tertinggi adalah rasa malu terhadap diri sendiri.”

*-Plato-*

“Pendidikan mempunyai akar yang pahit, tetapi buahnya manis.”

*-Aristoteles-*

“Apabila kamu menasihati orang yang bersalah, berlemah lembutlah agar ia tidak merasa ditelanjangi.”

*-Thales-*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, kenikmatan, dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing kita dari zaman yang penuh kegelapan menuju zaman yang terang benderang ini. Alhamdulillah rabbil 'alamin penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Karakterisasi Sifat Tekan, Kekerasan, dan Termal Mikrokrystalin Selulosa/Sisal/PMMA dengan Variasi Mikrokrystalin Selulosa sebagai Bahan Gigi Tiruan”**. Tugas Akhir ini berisi tentang pengaruh penambahan mikrokrystalin selulosa pada komposit dengan persentase 1, 2, 3, dan 5% terhadap sifat kekerasan, pengaruh sifat termal, dan pengaruh sifat tekan berupa simulasi dengan menggunakan Ansys workbench 2022 R1 pada komposit hibrid.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dan sebagai bukti bahwa penulis telah menyelesaikan kuliah jenjang Strata-1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan memotivasi dari semua pihak untuk memperbaiki Tugas Akhir ini agar lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.

Yogyakarta, 22 Juli 2022

Penulis



Aldi Lukman Maulana Latief

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Rumusan Masalah .....	3
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Dasar Teori .....	7
2.2.1. Komposit.....	7
2.2.2. Serat Alam.....	11
2.2.3. <i>Microcrystalline Cellulose</i> .....	13
2.2.4. <i>Polymethyl Methacrylate</i> .....	16
2.2.5. Kekerasan <i>Micro Vickers</i> .....	17

2.2.6.	<i>Thermogravimetri Analysis</i> .....	19
2.2.7.	Simulasi Ansys Tekan.....	20
2.2.8.	Gigi Tiruan .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>24</b>
3.1.	Diagram Alir.....	24
3.2.	Bahan.....	25
3.2.1.	Serat Sisal.....	25
3.2.2.	MCC .....	25
3.2.3.	PMMA dan Katalis .....	26
3.2.4.	NaOH .....	26
3.2.5.	CH <sub>3</sub> COOH .....	27
3.2.6.	Aquades.....	27
3.3.	Alat .....	28
3.3.1.	Sisir Kawat .....	28
3.3.2.	Nampan Plastik .....	28
3.3.3.	Air Kran .....	29
3.3.4.	Gunting.....	29
3.3.5.	<i>Oven</i> .....	30
3.3.6.	<i>Pudding Cup</i> .....	30
3.3.7.	Spatula.....	31
3.3.8.	Timbangan Digital .....	31
3.3.9.	Timbangan Digital Elektronik.....	32
3.3.10.	Sarung Tangan Latex .....	32
3.3.11.	Cetakan Komposit.....	33
3.3.12.	Mesin <i>Hot-Press</i> Hidrolik .....	33
3.3.13.	Desikator .....	34
3.3.14.	<i>Laser Cutting</i> .....	34
3.3.15.	Mesin Uji Kekerasan.....	35
3.3.16.	Mesin Uji Termal .....	35
3.4.	Perhitungan Komposisi Komposit.....	36
3.5.	Penyiapan Serat sisal .....	39

3.6.	Pencetakan Komposit .....	39
3.7.	Simulasi Tekan Gigi Tiruan .....	43
3.8.	Pengujian Penelitian .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>47</b>
4.1.	Hasil dan Pembahasan .....	47
4.1.1.	Nilai Kekerasan <i>Micro Vickers</i> .....	47
4.1.2.	Sifat Termal.....	49
4.1.3.	Simulasi Tekan Gigi Tiruan .....	52
4.2.	Nilai Standar Gigi Tiruan .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>56</b>
5.1.	Kesimpulan.....	56
5.2.	Saran .....	56
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>		<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>60</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>		<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi skematis komposit.....	8
Gambar 2.2 Diagram tegangan-regangan komposit dan konstituennya .....	8
Gambar 2.3 Klasifikasi komposit berdasarkan matriks yang digunakan.....	9
Gambar 2.4 Klasifikasi komposit berdasarkan bahan penguat yang digunakan.....	9
Gambar 2.5 Klasifikasi Serat Alam .....	11
Gambar 2.6 Siklus penggunaan biokomposit berpenguat MCC.....	15
Gambar 2.7 Skema produksi MCC dari sumber lignoselulosa.....	15
Gambar 2.9 Bentuk indentor dan hasil indentor pada spesimen.....	18
Gambar 2.10 Termogram polivinil pirolidon pada 7 °C/menit dan N <sub>2</sub> .....	19
Gambar 2.11 Ansys workbench 2022 R1 .....	20
Gambar 2.12 Tampilan tahap <i>pre-processing</i> .....	21
Gambar 2.13 Tampilan tahap <i>solver</i> .....	21
Gambar 2.14 Tampilan tahap <i>post-processing</i> .....	22
Gambar 2.15 Komponen gigi tiruan .....	23
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3.2 Serat sisal.....	25
Gambar 3.3 MCC .....	25
Gambar 3.4 Resin akrilik PMMA dan Katalis .....	26
Gambar 3.5 NaOH .....	26
Gambar 3.6 CH <sub>3</sub> COOH.....	27
Gambar 3.7 Aquades .....	27
Gambar 3.8 Sisir kawat .....	28
Gambar 3.9 Nampan plastik.....	28
Gambar 3.10 Air kran .....	29
Gambar 3.11 Gunting.....	29
Gambar 3.12 <i>Oven</i> .....	30
Gambar 3.13 <i>Pudding cup</i> .....	30
Gambar 3.14 Spatula.....	31
Gambar 3.15 Timbangan digital .....	31
Gambar 3.16 Timbangan digital elektronik .....	32



Gambar 3.17 Sarung tangan latex .....	32
Gambar 3.18 Cetakan Komposit .....	33
Gambar 3.19 Mesin <i>hot-press</i> hidrolik .....	33
Gambar 3.20 Desikator .....	34
Gambar 3.21 <i>Laser cutting</i> .....	34
Gambar 3.22 Mesin uji kekerasan.....	35
Gambar 3.23 Mesin uji termal .....	35
Gambar 3.24 Dimensi spesimen kekerasan .....	40
Gambar 3.25 Dimensi spesimen termal .....	40
Gambar 3.26 Spesimen USC .....	40
Gambar 3.27 Spesimen TSC.....	41
Gambar 3.28 Spesimen dengan MCC 1 %.....	41
Gambar 3.29 Spesimen dengan MCC 2%.....	41
Gambar 3.30 Spesimen dengan MCC 3%.....	41
Gambar 3.31 Spesimen dengan MCC 5%.....	42
Gambar 3.32 Sampel komposit uji termal.....	42
Gambar 3.33 Sampel serat sisal uji termal.....	42
Gambar 3.34 Sampel MCC uji termal.....	43
Gambar 3.35 Hasil uji bending yang sedang dilakukan.....	43
Gambar 3.36 <i>Input data</i> .....	44
Gambar 3.37 <i>Input engineering data</i> .....	44
Gambar 3.38 Gigi taring palsu .....	44
Gambar 3.39 Pembebanan pada gigi tiruan .....	45
Gambar 3.40 <i>Fixed support</i> pada gigi tiruan .....	45
Gambar 3.41 Distribusi warna simula uji tekan.....	45
Gambar 4.1 Grafik balok hasil pengujian kekerasan .....	48
Gambar 4.2 Grafik termogram TGA seluruh sampel.....	49
Gambar 4.3 Kandungan bahan penguat pada komposit.....	51
Gambar 4.4 Hasil simulasi tekan pada <i>equivalent stress</i> .....	53
Gambar 4.5 Hasil simulasi tekan pada <i>equivalent elastic strain</i> .....	53
Gambar 4.6 Hasil simulasi tekan pada <i>total deformation</i> .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia dari berbagai serat alam.....	12
Tabel 2.2 Sifat Mekanis dari berbagai serat alam .....	13
Table 2.3 Berbagai beban yang diterapkan pada uji kekerasan .....	18
Tabel 4.1 Hasil rata-rata nilai kekerasan.....	47
Tabel 4.2 Pebandingan penurunan massa tiap sampel.....	50
Tabel 4.3 <i>Last residue</i> pada tiap sampel .....	50
Tabel 4.4 Nilai kandungan bahan penguat pada komposit .....	51
Tabel 4.5 Nilai standar gigi tiruan.....	55

## **DAFTAR PERSAMAAN**

Persamaan 2.1 .....	19
Persamaan 2.2 .....	20

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

VHN	=	<i>Vickers hardness number</i> (Angka kekerasan vickers)
g	=	gram
s	=	sekon
mg	=	miligram
kg	=	kilogram
°C	=	Derajat celsius
°	=	Derajat
Al	=	Aluminium
Mg	=	Magnesium
Ti	=	Titanium
SiC	=	Silikon karbida
B <sub>4</sub> O	=	Boron karbida
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	Aluminium oksida
C	=	Karbon
FMC	=	<i>Food Machinery Corporation</i>
N <sub>2</sub>	=	Nitrogen
NaOH	=	Natrium hidroksida
CH <sub>3</sub> COOH	=	Asam asetat
BSI	=	<i>British standards instution</i>
psi	=	<i>Pounds per square inch</i>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Rata-Rata Nilai Kekerasan Vickers .....	67
Lampiran 2. Hasil Pengujian Kekerasan Vickers .....	68
Lampiran 3. Hasil Pengujian Termal .....	71
Lampiran 4. Hasil Simulasi Uji Tekan.....	77