

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISASI SIFAT IMPAK dan KEKERASAN KOMPOSIT
HIBRID *CARBON FIBER* (CF)/PARTIKEL HAP-*EPOXY* DENGAN
VARIASI KONSENTRASI PARTIKEL HAP**

Disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh
Derajat Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

RYAN NAUFAL W

20190130121

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN


Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ryan Naufal Wicaksono
NIM : 20190130121
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Karakterisasi Sifat Ketangguhan Impak dan Kekerasan Komposit Hibrid *Carbon fiber* (CF)/Partikel HAp- *Epoxy* Dengan Konsentrasi Variasi Partikel HAp Untuk Aplikasi External Bone Plate

Menyatakan bahwa dengan ini bahwa tugas akhir yang saya tulis benar-benar merupakan hasil dari karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Semua sumber yang berasal dari penulis lain sudah disebutkan dalam teks dan tercantum pada daftar pustaka dibagian akhir daripada tugas akhir ini.

Apabila dikemudian hari tugas akhir yang saya buat terbukti merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Yogyakarta, 12 Februari 2024


Ryan Naufal Wicaksono
20190130121

MOTTO

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Dan tidak ada kemudahan tanpa doa”

-Ridwan Kamil-


KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur kita ucapkan kepada Allah Subhannallahu wa Ta'ala atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Karakterisasi Sifat Ketangguhan Impak dan Kekerasan Komposit Hibrid *Carbon fiber* (CF)/Partikel HAp- *Epoxy* Dengan Konsentrasi Variasi Partikel HAp Untuk Aplikasi External Bone Plate" untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tugas akhir ini membahas tentang karakterisasi komposit hibrid *Carbon fiber* (CF)/Partikel HAp- *Epoxy* sebagai material alternatif *external bone plate*. Fabrikasi komposit menggunakan metode *vacuum hot press molding* dengan suhu 100°C selama 60 menit. Komposit tersebut dilakukan pengujian impak, kekerasan, dan mikroskop optik. Penulis sudah berusaha supaya tulisan ini dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca dari semua kalangan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para peneliti yang akan mengembangkan penelitian mengenai komposit sebagai material alternatif *External bone plate*.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberi bimbingan, arahan serta motivasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasa dalam penulisan tugas akhir ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi informasi tambahan mengenai material alternatif *external bone plate*.

Yogyakarta, 12 Februari 2024



Ryan Naufal Wicaksono
20190130121

DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI	xiv
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Komposit	7
2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Komposit.....	7
2.2.3 Klasifikasi Komposit.....	8
2.2.4 Matriks.....	12

2.2.5 Filler	13
2.2.6 <i>Carbon Fiber</i>	13
2.2.7 <i>Hydroxyapatite</i>	14
2.2.8 <i>Epoxy</i>	14
2.2.9 Pengujian Impak.....	15
2.2.10 Kekerasan Durometer Tipe D.....	17
2.2.11 Pengujian Mikroskop Optik.....	18
BAB III	20
METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2 Bahan.....	22
3.3 Alat	24
3.4 Perhitungan Komposisi Komposit.....	32
3.5 Proses Perlakuan Serat Karbon	37
3.6 Proses Pembuatan Komposit	37
3.7 Pengujian Impak.....	39
3.9 Pengujian Kekerasan	40
3.10 Pengujian Mikroskop Optik	40
BAB IV	42
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Sifat Impak	42
4.2 Sifat Kekerasan	44
4.3 Analisis Foto Makro Ret akan Hasil Pengujian Impak	45
4.4. Potensi Komposit Hibrid TCF/HAp/epoxy sebagai Material Bone Plate	49
KESIMPULAN DAN SARAN.....	50

5.1	KESIMPULAN	50
5.2	SARAN	51
	UCAPAN TERIMAKASIH.....	52
	DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Susunan Komposit.....	7
Gambar 2. 2 Komposit Serat Panjang Kontinyu (Gibson. 1994).....	9
Gambar 2. 3 Komposit Serat Anyam (Gibson, 1994).....	10
Gambar 2. 4 Komposit Serat Pendek Acak (Gibson, 1994)	10
Gambar 2. 5 Komposit Serat Gabungan (Gibson, 1994)	10
Gambar 2. 6 Komposit Partikel (Jones. 1999)	11
Gambar 2. 7 Komposit serat	12
Gambar 2. 8 Komposit <i>Sandwich</i> (Chen dkk., 2012)	12
Gambar 2. 9 Dimensi Spesimen Pengujian Impak ASTM D6110-04, (2004)	16
Gambar 2. 10 Indentor uji kekerasan durometer tipe D.....	17
Gambar 2. 11 Mikroskop Optik SZ61 OLYMPUS	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2 Carbon Fiber Anyam	22
Gambar 3. 3 Epoxy	23
Gambar 3. 4 Liquid Nitrogen	23
Gambar 3. 5 hidroksiapatit.....	24
Gambar 3. 6 Mold Release Wax	24
Gambar 3. 7 Vacuum Hot Press Molding	25
Gambar 3. 8 Mesin Pengaduk	26
Gambar 3. 9 Cetakan/molding	26
Gambar 3. 10 Timbangan Digital	27
Gambar 3. 11 Desikator	27
Gambar 3. 12 Alat Uji Impak.....	28
Gambar 3. 13 Alat Uji Kekerasan	28
Gambar 3. 14 Alat Uji Optik Makro	29
Gambar 3. 15 Mesin CNC (Computer Numerical Control).....	29
Gambar 3. 16 Sarung Tangan Latex	30

Gambar 3. 17 Cup	30
Gambar 3. 18 Sepatula	31
Gambar 3. 19 Gunting.....	31
Gambar 3. 20 Kunci L.....	31
Gambar 3. 21 Skrap.....	32
Gambar 3. 22 Proses Pengujian Impak	39
Gambar 3. 23 Proses Pengujian Kekerasan.....	40
Gambar 3. 24 Proses Pengujian Mikroskop Optik.....	41
Gambar 4. 1 Grafik Ketangguhan Impak.....	42
Gambar 4. 2 Grafik Kekerasan.....	44
Gambar 4. 3 Foto Makro Uji Impact Untreated CF/epoxy	45
Gambar 4. 4 Foto Makro Uji Impact Treated CF/epoxy.....	46
Gambar 4. 5 Foto Makro Uji Impact TCF/epoxy/ HAP 1%	46
Gambar 4. 6 Foto Makro Uji Impact TCF/epoxy/HAP 2%	46
Gambar 4. 7 Foto Makro Uji Impact TCF/epoxy/HAP 3%	47
Gambar 4. 8 Foto Makro Uji Impact TCF/epoxy/HAP 5%	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Epoxy	15
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikroskop Optik SZ61 OLYMPUS.....	18
Tabel 4. 1 Perbandingan Sifat Mekanis Material bone plate	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 CF/epoxy untreated.....	56
Lampiran 2 CF/epoxy untreated.....	57
Lampiran 3 CF/epoxy/ HAp 1%	58
Lampiran 4 CF/epoxy/ HAp 2%	59
Lampiran 5 CF/epoxy/ HAp 3%	60
Lampiran 6 CF/epoxy/ HAp 5%	61
Lampiran 7 Tabel Uji Kekerasan	62

DAFTAR NOTASI

CF	= <i>Carbon Fiber</i>
HAp	= <i>Hydroxyapatit</i>
W	= Energi yang diserap (J)
m	= Massa pendulum (kg)
g	= Percepatan gravitasi 9.81 m/s ²
R	= Panjang lengan ayun (m)
α	= Sudut awal pemukul (°)
β	= Sudut akhir pemukul (°)
HI	= Harga <i>impact</i> (kJ/m ²)
A	= Luas penampang di bawah takik (m ²)
a	= Tinggi spesimen di bawah takik (m)
b	= Lebar spesimen (m)
J	= joule
HD	= <i>Hardnes durometer</i>
Pe	= Massa jenis <i>epoxy</i>
Pcf	= Massa jenis <i>carbon fiber</i>
PHAp	= Massa jenis HAp
Vc	= Volume cetakan
Vcf	= Volume <i>carbon fiber</i>
Vepoxy	= Volume <i>epoxy</i>
V HAp	= Volume HAp