

**TUGAS SARJANA**  
**BIDANG MATERIAL**  
**“ANALISA PENGARUH PENGGABUNGAN BAHAN PENGISI GRAFIT**  
**BERBEDA UKURAN PARTIKEL TERHADAP NILAI KONDUKTIFITAS**  
**LISTRIK DAN KEKERASAN KOMPOSIT POLIMER KONDUKTIF”**

*Diajukan*

*Untuk Memenuhi Persyarat Dalam Menyelesaikan Program Strata (S1)*

*Pada Jurusan Teknik Mesin*

*Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



Diajukan Oleh :

Nama : Surya Pebrian

NPM 1810017211033

Program Studi: Teknik Mesin

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2023**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

ANALISA PENGARUH PENGGABUNGAN BAHAN PENGISI GRAFIT  
BERBEDA UKURAN PARTIKEL TERHADAP NILAI KONDUKTIFITAS  
LISTRIK DAN KEKERASAN KOMPOSIT POLIMER KONDUKTIF

*Telahi memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik,  
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Surva Pebrian

1810017211033

*Disetujui Oleh:*

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.

NIDN: 971100414

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

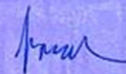


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIDN: 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T.

NIDN: 200207517



**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI  
SIDANG SARJANA**

**ANALISA PENGARUH PENGGABUNGAN BAHAN PENGISI GRAFIT  
BERBEDA UKURAN PARTIKEL TERHADAP NILAI KONDUKTIFITAS  
LISTRIK DAN KEKERASAN KOMPOSIT POLIMER KONDUKTIF**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
pada Tanggal 26 Januari 2023*

Oleh:

Surya Pebrian  
1810017211033

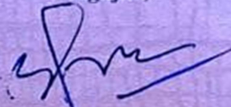
Disetujui Oleh Tim Penguji :

Ketua



Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.  
NIDN: 971100414

Penguji 1,



Dr. Burmawi, S.T., M.Si.  
NIDN: 196912272005011002

Penguji 2,



Iqbal, S.T., M.T  
NIDN: 970800416

## KATA MUTIARA



"Bersyukurlah karena bisa kuliah, sebab banyak orang-orang yang tidak bisa kuliah padahal sangat membutuhkannya."

"Senantiasa senang dan gembira, walau dosen sangatlah menyebalkan karena hal itu yang bisa diceritakan waktu reuni nanti."

"Sesulit apa pun rintangan untuk wisuda, jika sudah berusaha pasti akan tercapai. Usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil."

"Mau tidak mau kita harus segera menyelesaikan kuliah agar tidak memberatkan biaya."

"Perjalanan mahasiswa dalam mencapai kelulusan sangatlah lama, namun tidak akan terasa, sebab banyak ujian dan kegembiraan saat perkuliahan."

"Baik atau buruknya dosen pembimbing, bukanlah hal yang perlu dipikirkan, terima saja apa adanya karena setiap manusia itu unik."

"Hanya satu langkah lagi kamu akan lulus dan melepas semua kepenatan kehidupan perkuliahan."

"Jika persiapanmu sudah matang, tidak perlu takut dengan dosen penguji, pasti kamu akan berhasil dan lulus."

"Mahasiswa tingkat akhir tidak perlu berkeluh kesah. Itu hanya akan memperlambat proses. Lebih baik bangkit dan kejar cita-cita hingga wisuda tahun ini tepat waktu."

**PERNYATAAN  
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Surya Pebrian  
NIM : 1810017211033  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggabungan Bahan Pengisi Grafit Berbeda  
Ukuran Partikel Terhadap Nilai Konduktifitas Listrik Dan  
Kekerasan Komposit Polimer Konduktif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri, kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 10 Maret 2023

Saya yang menyatakan,



**Surya Pebrian**

NPM: 1810017211033

## ABSTRACT

Conductive polymeric composite materials have attracted increasing interest over the last decades and differentiate them in a class of materials of their own due to their distinct properties. In this study the composite was printed using a compression molding machine. Mixing epoxy and graphite with particle variations of 300  $\mu\text{m}$  and 75  $\mu\text{m}$ . And mass fraction ratios 70/10/20, 72.5/7.5/20, 75/5/20, 77.5/2.5/20 wt%, (Graphite 300  $\mu\text{m}$ /Graphite 75  $\mu\text{m}$ /Epoxy). By testing the electrical conductivity and hardness. The results obtained show that the addition of graphite with a smaller particle size to conductive polymer composites generally increases with the best performance shown by variations of 300  $\mu\text{m}$  and 75  $\mu\text{m}$  particles with a ratio of 70/10/20 wt%.

## ABSTRAK

Material komposit polimer konduktif telah menarik minat yang semakin besar selama beberapa dekade terakhir dan membedakannya pada material kelasnya sendiri karena memiliki sifat yang berbeda. Pada penelitian ini komposit dicetak dengan menggunakan mesin *compression molding*. Mencampurkan epoksi dan grafit dengan variasi partikel 300  $\mu\text{m}$  dan 75  $\mu\text{m}$ . Dan rasio fraksi massa 70/10/20, 72,5/7,5/20, 75/5/20, 77,5/2,5/20 wt%, (Grafit 300  $\mu\text{m}$ /Grafit 75  $\mu\text{m}$ /Epoksi). Dengan melakukan pengujian konduktivitas listrik dan kekerasan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan grafit dengan ukuran partikel yang lebih kecil pada komposit polimer konduktif secara umum meningkat dengan perform terbaik ditunjukkan variasi partikel 300  $\mu\text{m}$  dan 75  $\mu\text{m}$  dengan rasio 70/10/20 wt%

## Kata Pengantar



Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini. Proposal tugas akhir ini merupakan pengajuan judul untuk pembuatan tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari proposal tugas sarjana ini adalah **ANALISA PENGARUH PENGGABUNGAN BAHAN PENGISI GRAFIT BERBEDA UKURAN PARTIKEL TERHADAP NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN KEKERASAN KOMPOSIT POLIMER KONDUKTIF**

Tugas sarjana ini ditulis untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna mencapai gelar sarjana pendidikan pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas sarjana ini penelitian banyak mendapat bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Atas bantuan dan bimbingan tersebut penelitian mengucapkan terima kasih :

1. Kepada Allah SWT.
2. Kedua orang tua (Ibu dan Bapak), kakak dan adik penulis yang senantiasa mendoakan dan menjadi motivasi tersendiri bagi penulis.
3. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hendra Suherman, M.T. selaku pembimbing yang telah memberi perhatian, membantu, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak-bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta



6. Teman-teman angkatan 2018 Jurusan Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis sadar akan batasan kemampuan penulis dalam menulis tugas akhir ini yang masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangannya. Untuk itu penulis mohon maaf dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 20 Januari 2023

Surya Pebrian

## Daftar Isi

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	I
LEMBAR PENGESAHAN .....	II
KATA MUTIARA.....	III
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	IV
ABSTRACT.....	V
ABSTRAK.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 .....	4
Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Definisi Komposit.....	4
2.1.1 Klasifikasi Komposit .....	5
2.1.2 Komponen Utama Komposit.....	5
2.2 Jenis-jenis Komposit.....	6
2.3 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kekuatan Komposit .....	8
2.4 Metode Pembuatan Komposit .....	9
2.5 <i>Composite Polymer Conductive (CPC)</i> .....	13
2.6 <i>Carbon nanotubes</i> .....	15

2.7	Grafit.....	16
2.7.1	Matriks Epoxy .....	16
2.8	Pengujian Komposit Polimer Konduktif.....	17
2.8.1	Konduktivitas Listrik .....	17
2.8.2	Uji Kekerasan Shore Hardness Tester .....	18
BAB 3	.....	19
Metodologi Penelitian	.....	19
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	19
3.2	Prosedur Penelitian .....	20
3.2.1	Proses Penimbangan Serbuk .....	20
3.2.2	Proses Pencampuran Resin Epoksi, Hardener dan Grafrit.....	20
3.2.3	Persiapan Cetakan.....	20
3.2.4	Proses <i>Compression Molding</i> .....	21
3.3	Alat Dan Bahan .....	21
3.3.1	Alat .....	21
3.3.2	Bahan .....	24
3.4	Dimensi Spesimen Dan Cetakan .....	25
3.4.1	Dimensi Spesimen .....	25
3.4.2	Dimensi Cetakan .....	27
3.5	Proses Manufaktur Komposit.....	27
BAB 4	.....	29
ANALISA DAN PEMBAHASAN	.....	29
4.1	Tabel Data .....	29
4.2	Konduktivitas Listrik.....	31
4.2.1	Analisa Konduktivitas Listrik .....	31

4.2.2	Grafik Konduktivitas Listrik.....	36
4.3	Kekerasan.....	41
4.3.1	Analisa Uji Kekerasan .....	41
4.3.2	Grafik Uji Kekerasan.....	43
	Daftar Pustaka .....	47

## Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Komposit Partikel .....	6
Gambar 2. 2 Flake Komposit .....	6
Gambar 2. 3 Komposit Skeletal.....	7
Gambar 2. 4 Tata Letak Komposit .....	9
Gambar 2. 5 Metode Hand Lay Up.....	10
Gambar 2. 6 Metode Vacuum Bag .....	10
Gambar 2. 7 Metode Spray Up.....	11
Gambar 2. 8 Filament Winding .....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	19
Gambar 3. 2 Timbangan Digital.....	21
Gambar 3. 3 Mixer.....	22
Gambar 3. 4 Gelas Ukur .....	22
Gambar 3. 5 Cetakan Spesimen.....	23
Gambar 3. 6 <i>Compresion Molding</i> .....	23
Gambar 3. 7 Grafit 75 $\mu\text{m}$ .....	24
Gambar 3. 8 Resin Epoksi.....	24
Gambar 3. 9 Hardner.....	25
Gambar 4. 1 Nilai Konduktivitas Listrik in-plane conductivity Komposit  Berpengisi Tunggal dengan Waktu Pembentukan 120 Menit .....	36
Gambar 4. 2 Grafik Nilai Konduktivitas Listrik in-plane conductivity Komposit ... BerpengisiGanda dengan Waktu Pembentukan 60 Menit .....	37
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Konduktivitas Listrik in-plane conductivity Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 90 Menit .....	37
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Konduktivitas Listrik in-plane conductivity Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 120 Menit.....	38
Gambar 4. 5 Nilai Konduktivitas Listrik Through-plane  Berpengisi Tunggal dengan Waktu Pembentukan 120 Menit .....	39
Gambar 4.6 Grafik Nilai Konduktivitas Listrik through-plane conductivity Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 60 Menit .....	39

Gambar 4.7 Grafik Nilai Konduktivitas Listrik through-plane conductivity Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 90 Menit .....	40
Gambar 4.8 Grafik Nilai Konduktivitas Listrik through-plane conductivity Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 120 Menit .....	40
Gambar 4.9 Grafik Nilai Uji Kekerasan Komposit Berpengisi Tunggal dengan Waktu Pembentukan 60 Menit .....	43
Gambar 4.10 Grafik Nilai Uji Kekerasan Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 60 Menit .....	43
Gambar 4.11 Grafik nilai uji kekerasan komposit berpingisi ganda dengan waktu 90 menit.....	44
Gambar 4.12 Grafik Nilai Uji Kekerasan Komposit Berpengisi Ganda dengan Waktu Pembentukan 120 Menit .....	44



### Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Komposisi Material Berpengisi Tunggal.....	27
Tabel 3. 2 Komposisi Material Komposit Berpengisi Ganda .....	27
Tabel 4. 1 Data Komposit Berpengisi Tunggal.....	29
Tabel 4. 2 Data Komposit Berpengisi Ganda (Multi Filler) .....	30
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Konduktivitas Listrik in-plane G300 .....	31
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Konduktivitas Listrik in-plane G300/G75.....	33
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Konduktivitas Listrik Through-plane G300 .....	34
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Konduktivitas Listrik Through-plane G300/G75 .....	35
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kekerasan Berpengisi Tunggal.....	41
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kekerasan Komposit Berpengisi Ganda .....	42

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Komposit polimer konduktif (*CPC*) memiliki banyak aplikasi yang potensial. Komposit dirancang, diproses dan dibuat berdasarkan kebutuhan aplikasi. Sifat-sifat *CPC* bergantung pada bahan pengisi konduktif, matriks, dan proses pembuatan yang digunakan dalam memproduksi bahan *CPC*.

Salah satu pengembangan bahan polimer pada saat ini adalah komposit polimer konduktif. Komposit polimer konduktif merupakan bahan polimer yang di tambahkan dengan bahan tertentu yang bersifat konduktor. Karna sifat konduktifitas listrik menjadikannya suatu zat yang berbeda dengan polimer pada umumnya. Bahan polimer mempunyai ikatan kovalen yang kuat sehingga elektron pada pita terluar sulit untuk lepas, oleh karena itu polimer pada umumnya tidak mempunyai sifat konduktifitas, tetapi dengan penambahan bahan konduktor polimer bias menjadi konduktif.

Grafrit murni merupakan material utama yang digunakan sebagai material komposit polimer konduktif karena alotrop karbonnya yang dapat menghantarkan arus listrik dan panas dengan baik. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian pengaruh komposisi gabungan ukuran partikel dari karbon grafit dengan resin epoxy untuk meningkatkan konduktifitas listrik dari komposit polimer konduktif, epoxy resin sangat efisien menahan serar ditempatnya dan kompatibel dengan semua serat penguat umum seperti fiberglass, serat karbon, aramid dan basal.

Penelitian ini mencoba mengkaji nilai konduktivitas listrik, kekuatan tarik dan kekerasan komposit polimer konduktif dengan bahan pengisi grafit berbeda ukuran partikel. Parameter pencampuran yang tepat seperti temperatur, penekanan, dan waktu yang tepat diperlukan untuk menghasilkan *CPC* dengan konduktivitas listrik yang baik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut ini adalah rumusan masalah berdasarkan konteks sebelumnya:

Bagaimanakah pengaruh konduktivitas listrik dan kekerasan komposit polimer konduktif terhadap perubahan ukuran partikel dan komposisi dari grafit sebagai bahan pengisi komposit polimer konduktif.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

Mendapatkan nilai konduktivitas listrik dan kekerasan komposit polimer konduktif dengan menggabungkan bahan pengisi konduktif yang mempunyai ukuran partikel dan variasi komposisi yang berbeda.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah didalam pembahasan ini ialah:

1. Pembuatan material komposit polimer konduktif (CPC) dengan menggunakan ukuran partikel dan komposisi bahan pengisi konduktif yang berbeda yaitu 300  $\mu\text{m}$  untuk pengisi utama dan 75 $\mu\text{m}$  untuk bahan pengisi kedua.
2. Penelitian menggunakan kandungan bahan pengisi konduktif sebesar 80 wt%, dan bahan pengisi kedua 2.5., 5, 7.5 dan 10 wt%.
3. Karakteristik dari material komposit polimer konduktif yang akan dilakukan pengujian adalah pengujian konduktivitas listrik dan kekerasan
4. Pembuatan material komposit polimer konduktif dengan parameter proses pencampuran antara bahan pengisi konduktif dan matriks antara lain: (1) temperatur pencampuran (temperatur kamar), (2) putaran pencampuran 250 rpm dan waktu pencampuran selama 10 menit.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian adalah menghasilkan material komposit polimer konduktif yang mempunyai konduktivitas listrik, dan kekerasan yang baik.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang di gunakan oleh penulis dalam penyusun tugas akhir sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam pendahuluan ini penulis berusaha menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisikan landasan teori dari beberapa literatur yang mendukung tentang studi dari penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan tentang metode pengujian, peralatan dan bahan, perlengkapan yang digunakan, serta prosedur kerja dari pengujian yang dilakukan.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan hasil penelitian dan pembahasan serta analisa dari hasil data yang diperoleh

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini membahas kesimpulan dan saran berisikan simpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat mendukung pengembangan dalam penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**