

**ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA
KOMPOSIT SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : GINANJAR HADI SUKMA

NIM : 1911069

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS 2023**

**ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA
KOMPOSIT SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : GINANJAR HADI SUKMA

NIM : 1911069

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS 2023**

**ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA MATERIAL
KOMPOSIT SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin

Disusun Oleh :

GINANJAR HADI SUKMA

NIM.1911069

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS 2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA KOMPOSIT
SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER**

Disusun Oleh :

Nama : Ginanjar Hadi Sukma
NIM : 1911069
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri

Malang, 25 Juli 2023
Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II



Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT
NIP .P 1032100599

Dosen Pembimbing I



Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP.Y. 1018600128

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT
NIP. Y . 1030400405



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Ginanjar Hadi Sukma
NIM : 1911069
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Studi Strata Satu (S-1)
Hari/Tanggal : Kamis, 03 Agustus 2023
Tempat : Ruang I.1.1 dan Ruang I.2.2
Dengan Nilai : 89,25 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y.1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P.1031500490

Anggota Pengu

Penguji I

Ir. Wayan Sujana, MT
NIP. 195812311989031012

Penguji II

Rosadila Febritasari, ST., MT
NIP.P. 1032200602

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ginanjar Hadi Sukma

NIM : 1911069

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “**ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA KOMPOSIT SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER**” adalah hasil karya saya sendiri dan bukan dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 14 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Ginanjar Hadi Sukma
NIM.1911069

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Ginanjar Hadi Sukma

NIM : 1911069













Program Studi : Teknik Mesin S-1















Fakultas : Teknologi Industri

Dosen Pembimbing I : Ir. Soeparno Djiwo, MT

Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT

Judul Skripsi : Analisa Sifat Mekanis Dan Topografi Pada Material Komposit Serat Karbon Dan Resin Polyester

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing	
			I	II
1.	Sabtu 4 Maret 2023	- Pengajuan dan Konsultasi Judul Proposal Skripsi		
2.	Jumat 10 Maret 2023	- Mengirim BAB I - Lanjutkan BAB II		
3.	Minggu 12 Maret 2023	- Rumus-rumus yang digunakan ditulis referensinya - Lanjutkan BAB III		
4.	Rabu 15 Maret 2023	- Diagram alir tambahkan kolom pembuatan spesimen		
5.	Kamis 23 Maret 2023	Peneliti terdahulu diurut tahunnya		
6.	Selasa 4 April 2023	ACC proposal skripsi		

7.	Jumat 16 Juni 2023	Menulis BAB IV sesuai hasil penelitian		
8.	Sabtu 17 Juni 2023	- Perbaikan 4.2 Pengolahan data dan pembahasan hasil pengujian		
9.	Rabu 21 Juni 2023	- Perbaikan BAB V kesimpulan dan saran - ACC siap seminar hasil		
10.	Kamis 20 Juli 2023	- Perbaikan pada typo kata - Perbaikan gambar dan grafik hasil pengujian		
11.	Jumat 21 Juli 2023	ACC skripsi sidang komprehensif		
12.	Kamis 3 Agustus 2023	Melakukan revisi dari penguji : - Variabel terkontrol - Flowchart diperbaiki - Tambahkan penelitian yang pakai resin epoxy - Lampiran : data asli dimasukkan - Persentase rongga udara pada pengujian SEM		
13.	Selasa 8 Agustus 2023	ACC skripsi jilid		

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II



Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT
NIP .P 1032100599

Dosen Pembimbing I



Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP.Y. 1018600128

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ginanjar Hadi Sukma
NIM : 1911069
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI
PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT KARBON
DAN RESIN POLYESTER**
Dosen Pembimbing I : Ir. Soeparno Djiwo, MT
Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT

Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 8 Agustus 2023
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 89,25 (A)

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing II



Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT
NIP .P 1032100599

Dosen Pembimbing I



Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP.Y. 1018600128

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 yang menempuh tugas akhir atau skripsi di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam melaksanakan tugas skripsi ini, penulis banyak mengalami hambatan-hambatan dalam proses penyusunannya. Oleh karena itu, penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan bimbingan dari :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi I, Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Bagus Setyo Widodo S.T., M.MT_ selaku Dosen Pembimbing Skripsi II, Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Kedua orang tua yang selalu mendukung penuh atas kelancaran proses penyusunan skripsi ini, baik melalui doa maupun *financial* yang dibutuhkan penulis.
8. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Saya berharap dengan membaca skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, dalam hal ini yang dapat menambah wawasan kita mengenai ilmu pengetahuan bagaimana berproses pada saat melaksanakan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka penulis mengharapkan kritik dan saran dari Bapak/Ibu Dosen demi kebaikan menuju ke arah yang lebih baik.

Malang, 14 Agustus 2023
Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'GHS'.

Ginanjar Hadi Sukma

ANALISA SIFAT MEKANIS DAN TOPOGRAFI PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT KARBON DAN RESIN POLYESTER

GINANJAR HADI SUKMA¹, SOEPARNO DJIWO², BAGUS SETYO WIDODO³

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Email : ginanjarhadi48@gmail.com

ABSTRAK

Komposit adalah gabungan dua atau lebih material yang mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda, komposit terdiri dari dua penyusun yaitu matriks dan penguat. Komposit memiliki keuntungan dimana tahan terhadap korosi, memiliki kekuatan dan kekakuan yang baik dan juga dapat sebagai pengganti logam pada body mobil, sehingga dapat mereduksi beban mobil tersebut. Serat karbon dan resin polyester BQTN 157 menjadi fokus penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk topografi, kekuatan tarik dan kekuatan Impact dengan variasi spesimen 2 , 4 dan 6 layer/lapisan serat karbon. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif, yaitu dengan menganalisa data hasil pengujian secara matematis dan sistematis. Dari hasil penelitian didapatkan Pada Pengujian Scanning Electron Microscopy menunjukkan semakin banyak jumlah layer maka semakin sedikit rongga udara (*Void*) yang terbentuk. pengujian Kekuatan Tarik didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada variasi 6 layer serat karbon yaitu sebesar 9,91 Kgf/mm² dan beban maksimal 2079 Kgf, kemudian pada pengujian kekuatan Impact didapatkan nilai Harga Impact (HI) tertinggi pada variasi 6 layer serat karbon yaitu sebesar 0,0371 Joule/mm dan energi yang terserap 3,716 Joule.

Kata Kunci : Serat Karbon, Layer, Pengujian *Scanning electron microscopy* Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impact.

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES AND TOPOGRAPHY IN CARBON FIBER AND POLYESTER RESIN COMPOSITE MATERIALS

Ginanjar Hadi Sukma¹, Soeparno Djiwo², Bagus Setyo Widodo³

Departement of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology
National Institute of Technology Malang

Email : ginanjarhadi48@gmail.com

ABSTRACT

Composites are a combination of two or more materials that have different properties and characteristics. Composites consist of two constituents, namely matrix and reinforcement. Composites have the advantage of being corrosion-resistant, having good strength and stiffness, and being a substitute for metal in the car body to reduce the car's load. Carbon fiber and polyester resin BQTN 157 are the focus of the research. This study aims to determine the topographic shape, tensile strength, and impact strength with a specimen variation of 2, 4, and 6 layers of carbon fiber. This research method uses descriptive quantitative methods by analyzing the test data mathematically and systematically. The study results found that in Scanning Electron Microscopy Testing, the more the number of layers, the less air voids (Void) formed. In tensile strength testing, the highest tensile strength value is obtained in the variation of 6 layers of carbon fiber which is 9.91 Kgf/mm² and the maximum load is 2079 Kgf. In the impact strength test, the highest Impact Price (HI) value is obtained in the variation of 6 carbon fiber layers, 0.0371 Joule/mm, and the energy absorbed is 3.716 Joule.

Keywords: *composite, carbon fiber, polyester resin, tensile strength, impact strength, scanning electron microscopy.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
1.7 Road Map Diagram Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Komposit	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Jenis – Jenis Komposit	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Bahan Penyusun Komposit	Error! Bookmark not defined.

2.2.3	Serat Karbon (<i>Carbon Fiber</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4	Resin Poliester.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5	Metode Pembuatan Komposit	Error! Bookmark not defined.
2.3	Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM EDX)	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Metode Pengujian SEM	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	Standart Pengujian SEM	Error! Bookmark not defined.
2.3.3	Tujuan Pengujian SEM	Error! Bookmark not defined.
2.4	Pengujian Kekuatan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Standart Pengujian Kekuatan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Metode Pengujian Kekuatan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.3	Tujuan Pengujian Kekuatan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
2.5	Pengujian Kekuatan Impact	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Standar Pengujian Kekuatan Impact ...	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	Metode Pengujian Kekuatan Impact ...	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	Tujuan Pengujian Kekuatan Impact	Error! Bookmark not defined.
2.6	Metode Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
2.6.1	Jenis – Jenis Teknik Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
2.6.2	Metode Pengolahan Data Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.2	Penjelasan Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Tahap Persiapan Bahan dan Alat-alat	Error! Bookmark not defined.

- 3.2.3 Pembuatan Spesimen Pengujian.....**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2.4 Proses Pengujian Spesimen.....**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2.5 Analisa Pengolahan Data dan Pembahasan**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2.6 Kesimpulan Hasil Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- 3.3 Jadwal Kegiatan Penelitian Skripsi**Error! Bookmark not defined.**
- 3.4 Rencana Anggaran Biaya Penelitian Skripsi**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**Error! Bookmark not defined.**

- 4.1 Data Hasil Pengujian**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.1 Data Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik.**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3 Data Hasil Pengujian Kekuatan Impact**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2 Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1 Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.2 Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.3 Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekuatan Impact**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.4 Ringkasan Pembahasan**Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**Error! Bookmark not defined.**

- 5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**
- 5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Road map diagram penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 1 Jenis - jenis komposit (a) Serat, (b) Laminer, dan (c) Partikel.. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Skema penguat (*Reinforcement*) jenis partikel **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Skema penguat (*Reinforcement*) jenis serat (*Fiber*)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4 Gambar 2. 2 Skema penguat (*Reinforcement*) jenis berlapis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 Produk dari *Metal Matriks Composites* (a) Silinder blok, (b) Drum brake
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 6 Produk hasil dari *Ceramic Matriks Composites* (a) Shaft sleeves, (b) Ventilator.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 7 Produk hasil dari *Polymer Matriks Composites* (a) Kayak / kano, (b) Box speaker, (c) Wood Polymer.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 8 Metode pembuatan komposit *Hand Lay-Up* ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 9 Metode pembuatan komposit *Spray Lay-Up*... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 10 Metode pembuatan komposit *Vacum Bag*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 11 Metode pembuatan komposit *Pressure Bag*.. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 12 Skema Inti mikroskop SEM.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 13 Alat uji Scanning Electron Microscopy (SEM) & contoh hasil uji SEM
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 14 Spesimen uji kekuatan tarik standar ASTM D638 tipe 3..... **Error!
Bookmark not defined.**

Gambar 2. 15 Alat mesin uji kekuatan tarik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 16 Spesimen dan grafik pengujian kekuatan tarik**Error! Bookmark not
defined.**

Gambar 2. 17 Spesimen uji kekuatan impact standar ASTM D6110-10..... **Error!
Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Bentuk spesimen pengujian SEM**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Bentuk spesimen pengujian kekuatan tarik..... **Error! Bookmark not
defined.**

Gambar 3. 4 Bentuk spesimen pengujian impact...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Mesin uji SEM FEI tipe : Inspect S50**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Mesin uji kekuatan tarik (Universal testing machine)**Error! Bookmark
not defined.**

Gambar 3. 7 Mesin uji kekuatan impact komposit **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Hasil pengujian SEM komposit 2 layer serat karbon dengan komposisi
30 gram serat karbon dan 728 gram resin (pembesaran 1500x)**Error! Bookmark not
defined.**

Gambar 4. 2 Grafik hasil pengujian SEM komposit 2 layer serat karbon dengan
komposisi 30 gram serat karbon dan 728 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Hasil pengujian SEM komposit 4 layer serat karbon dengan komposisi
60 gram serat karbon dan 648 gram resin (pembesaran 1500x)**Error! Bookmark not
defined.**

Gambar 4. 4 Grafik hasil pengujian SEM komposit 4 layer serat karbon dengan
komposisi 60 gram serat karbon dan 648 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Hasil pengujian SEM komposit 6 Layer serat karbon dengan komposisi 90 gram serat karbon dan 625 gram resin (pembesaran 1500x)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Grafik hasil pengujian SEM komposit 6 layer serat karbon dengan komposisi 90 gram serat karbon dan 625 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal kegiatan penelitian skripsi.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Rencana anggaran biaya penelitian skripsi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kekuatan tarik komposit 2 layer serat karbon dengan komposisi 30 gram serat karbon dan 728 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Data hasil pengujian kekuatan tarik komposit 4 layer serat karbon dengan komposisi 60 gram serat karbon dan 648 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Data hasil pengujian kekuatan tarik komposit 6 layer serat karbon dengan komposisi 90 gram serat karbon dan 625 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Data hasil pengujian kekuatan impact komposit 2 layer serat karbon dengan komposisi 30 gram serat karbon dan 728 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Data hasil pengujian kekuatan impact komposit 4 layer serat karbon dengan komposisi 60 gram serat karbon dan 648 gram resin**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Data hasil pengujian kekuatan impact komposit 6 layer serat karbon dengan komposisi 90 gram serat karbon dan 625 gram resin**Error! Bookmark not defined.**