

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT  
DAN PENGUJIAN SEM PADA MATERIAL KOMPOSIT  
RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT BAMBU**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : JUNAEDI MARGONO**

**NIM : 1911098**

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

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP  
KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT DAN PENGUJIAN SEM  
PADA MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT  
SERAT BAMBU**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**

**JUNAEDI MARGONO**

**NIM.1911098**

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

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP  
KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT DAN PENGUJIAN SEM  
PADA MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT  
SERAT BAMBU

Disusun Oleh :

Nama : Junaedi Margono  
NIM : 1911098  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

Malang, 14 Agustus 2023  
Diperiksa dan Disetujui

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



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

Dosen Pembimbing



**Gerald Aditvo Pohan**  
S.T..M.Eng.

//



PT (PERSERO) MALANG  
UNIK NIAGA MALANG

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

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

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

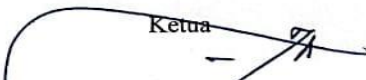
**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Junaedi Margono  
NIM : 1911098  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul : ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT DAN PENGUJIAN SEM PADA MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT BAMBU

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Studi Strata Satu (S-1)


Hari/Tanggal : Rabu, 16 Agustus 2023  
Tempat : Lab CNC dan Ruang I.2.3  
Dengan Nilai : 82,00 (A)


**Panitia Penguji Skripsi**

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

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

**Anggota Penguji**

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

Penguji II  
  
Arif Kurniawan, ST., MT  
NIP.P. 1031500491

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Junaedi Margono**

**NIM : 1911098**

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

### Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT DAN PENGUJIAN SEM PADA MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT BAMBU” 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










**Junaedi Margono**  
NIM.1911098

### LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Junaedi Margono  
NIM : 1911098  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST.,M.Eng  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Susunan Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impact dan Pengujian SEM Pada Material Komposit Resin Polyester Berpenguat Serat Bambu

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing
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	- Perbaiki 4.2 Pengolahan data dan pembahasan hasil pengujian	
9.	Rabu 21 Juni 2023	- Perbaiki BAB V kesimpulan dan saran - ACC siap seminar hasil	
10.	Kamis 20 Juli 2023	- Perbaiki pada typo kata - Perbaiki 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.	Kamis	ACC skripsi jilid	

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Gerald Adityo Pohan, ST.,M.Eng  
NIP.P. 1031500492

**LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Junaedi Margono  
NIM : 1911098  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT DAN PENGUJIAN SEM PADA MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT BAMBU**  
Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST.,M.Eng  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 30 Agustus 2023  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai :

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Gerald Adityo Pohan, ST.,M.Eng  
NIP.P. 1031500492



## **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. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, 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 Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Skripsi, Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. 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

Junaedi Margono

# **ANALISA PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT DAN PENGUJIAN SEM PADA MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT BAMBU**

**Junaedi Margono<sup>1</sup>, Gerald Adityo Pohan<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : [Junaedim61@gmail.com](mailto:Junaedim61@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 mempunyai keuntungan dimana tahan terhadap korosi, memiliki kekuatan dan kekakuan yang baik dan juga dapat sebagai pengganti logam pada bodi mobil, sehingga dapat mereduksi beban mobil tersebut. Serat bambu dan resin polyester BQTN 157 menjadi fokus penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik, kekuatan impact dan bentuk topografi dengan variasi serat anyaman, acak dan lurus memanjang. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif, yaitu dengan menganalisa data hasil pengujian secara matematis dan sistematis. Dari hasil penelitian didapatkan pada pengujian Kekuatan Tarik didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada variasi lurus memanjang yaitu sebesar 1,33 Kgf/mm<sup>2</sup> dan beban 1892 Kgf, kemudian pada pengujian kekuatan impact didapatkan nilai Harga Impact (HI) tertinggi pada variasi Lurus memanjang yaitu sebesar 0,0166 Joule/mm dan energi terserap 1,6643 Joule, kemudian pada pengujian Scanning Electron Microscopy menunjukkan semakin bervariasi serat maka semakin sedikit rongga udara (*Void*) yang terbentuk.

**Kata Kunci :** Serat Bambu, Variasi Serat, Pengujian *Scanning electron microscopy*, Keleuatan Tarik dan Kekeuatan Impact

# ANALYSIS OF THE EFFECT OF FIBER ARRANGEMENT VARIATIONS ON TENSILE STRENGTH AND IMPACT STRENGTH AND SEM TESTING OF BAMBOO FIBER REINFORCED POLYESTER RESIN COMPOSITE MATERIALS

Junaedi Margono<sup>1</sup>, Gerald Adityo Pohan<sup>2</sup>

Departement of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Mala

Email : [Junaedim61@gmail.com](mailto:Junaedim61@gmail.com)

## ABSTRAK

*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 resistant to corrosion, having good strength and rigidity and can also be used as a substitute for metal in the car body, so that it can reduce the load on the car. Bamboo fiber and BQTN 157 polyester resin are the focus of research. The purpose of this study was to determine the tensile strength, impact strength and topographical shape with variations in woven, random and straight elongated fibers. This research method uses descriptive quantitative methods, namely by analyzing the test results data mathematically and systematically. From the research results, it was found that in the Tensile Strength test, the highest tensile strength value was found in the straight-length variation, which was 1.33 Kgf/mm<sup>2</sup> and the load was 1892 Kgf. Then in the impact strength test, the highest Impact Price (HI) value was obtained in the Long-straight variation, which was 0.0166 Joule/mm and absorbed energy was 1.6643 Joules. Then, in the Scanning Electron Microscopy test, the more varied the fiber, the less air voids (Voids) were formed.*

**Keywords :** *Bamboo Fiber, Fiber Variation, Scanning Electron Microscopy Testing, Tensile Strength and Impact Strengt*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>ABSTRACT</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7 Road Map Diagram Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Jenis – Jenis Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Bahan Penyusun Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Serat Karbon ( <i>Carbon Fiber</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

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

3.2.5 Analisa Pengolahan Data dan Pembahasan **Error! Bookmark not defined.**

3.2.6 Kesimpulan Hasil Penelitian ..... **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.**

