

**ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS  
*POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA  
PENGUNAAN BODY KIT MOBIL**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : MOH. DWIKI WAHYUDI  
NIM : 1911127**

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

**ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS  
*POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA  
PENGUNAAN BODY KIT MOBIL**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**

**NAMA : MOH. DWIKI WAHYUDI**

**NIM : 19.11.127**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS  
*POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA  
PENGUNAAN BODY KIT MOBIL**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Moh. Dwiki Wahyudi**  
**NIM : 19.11.127**  
**Program Studi : Teknik Mesin S-1**  
**Fakultas : Teknologi Industri**

Malang, 25 Juli 2023  
Diperiksa dan Disetujui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dosen Pembimbing

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

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



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK 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 : Moh. Dwiki Wahyudi  
NIM : 1911127  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **ANALISA SERAT CARBON FORGED  
BERMATRIKS POLYESTER TERHADAP  
SIFAT MEKANIS PADA PENGGUNAAN  
BODY KIT MOBIL**

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari/Tanggal : Rabu, 16 Agustus 2023

Tempat : Ruang I. 1.1

Dengan Nilai : 80,50

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

Sekretaris

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**

**NIP.Y. 1030400405**

**Febi Rahmadiano, ST., MT**

**NIP.P. 1031500490**

**Anggota Penguji**

Penguji I

Penguji II

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**

**NIP.Y. 1030400405**

**Djoko Hari Praswanto, ST., MT**

**NIP.P. 1031800551**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Moh. Dwiki Wahyudi**

**NIM : 1911127**

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

### **Menyatakan**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “**ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS *POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGGUNAAN BODY KIT MOBIL**” adalah skripsi hasil karya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya

Malang, 31 Agustus 2023  
Yang membuat pernyataan

Moh. Dwiki Wahyudi  
NIM.1911127

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Moh. Dwiki Wahyudi  
NIM : 1911127  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Dosen pembimbing : Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Judul Skripsi : Analisa Serat *Carbon Forged* Bermatriks *Polyester*  
Terhadap Sifat Mekanis Pada Penggunaan Body Kit  
Mobil

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.	Minggu 6 Agustus 2023	- Perbaiki BAB V kesimpulan dan saran - ACC siap seminar hasil	
10.	Senin 14 Agustus 2023	- Perbaiki lampiran	
11.	Rabu 16 Agustus 2023	ACC skripsi sidang komprehensif	
12.	Jumat 18 Agustus 2023	Melakukan revisi dari penguji : - Judul lebih detail untuk menyebutkan target - Syarat serat sebagai penguat - Cek typo dan penulisan - Foto SEM kurang jelas - Memperbaiki grafik - Desain lapisan layer - Cantumkan persentase <i>void</i> - Ciri-ciri <i>void</i> - Spesifikasi serat penguat <i>Carbon forged</i>	
13.	Kamis 31 Agustus 2023	ACC skripsi jilid	

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing

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

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Moh. Dwiki Wahyudi  
NIM : 1911127  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA SERAT *CARBON FORGED*  
*BERMATRIKS POLYESTER*  
TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA  
PENGUNAAN BODY KIT MOBIL  
Dosen Pembimbing : Ir Soeparno Djiwo, MT  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 31 Agustus 2023  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : .80,50

Diperiksa dan Disetujui,  
Dosen Pembimbing

Ir. Soeparno Djiwo, MT  
NIP. Y. 1018600128



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Masa Esa, yang telah mencurahkan berkat rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan judul **“ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS *POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGGUNAAN BODY KIT MOBIL”**

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagai persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) di Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak selesai dan terwujud tanpa adanya bimbingan, kontribusi dan motivasi dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya dan memberikan penghargaan yang setinggi tingginya kepada yang terhormat :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan bagi penyusun sehingga dapat dapat mengerjakan laporan skripsi.
2. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata ST., MT selaku Pimpinan Fakultas atau Dekan Fakultas Teknologi Nasioanal Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. Soeparno Djiwo ., MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu tenaga serta pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan dan nasehat yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Ibu F. Endah Kusuma Rastini, M.Kes.S.Si selaku dosen Wali yang membantu dalam melancarkan dan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
7. Segenap keluarga serta orang tua yang selaku memberi dukungan dan semangat finansial kepada penulis.
8. Dan rekan-rekan penulis yang telah banyak membantu selama proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa ada banyak keterbatasan dan kemampuan dalam menyusun Skripsi ini. Lebih berkualitas dan bermanfaat umumnya bagi para pembaca, serta khususnya bagi penulisan sendiri.

Malang, 31 Agustus 2023  
Penulis

Moh. Dwiki Wahyudi

# ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS *POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGGUNAAN BODY KIT MOBIL

Moh. Dwiki Wahyudi<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

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

## ABSTRAK

Serat *carbon forged* dalam perkembangan saat ini semakin marak digunakan di dunia otomotif. Contohnya dengan menggunakan inovasi *carbon forged*, keunggulan *carbon forged* adalah kekuatannya yang lebih kuat dari pada serat *carbon forged* biasa dan memiliki motif yang acak yang bisa dipadukan dengan resin, serta dapat dipadukan dengan cat untuk menambah nilai estetika pada komponen otomotif. Maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sifat mekanis serat *carbon forged* bermatriks polyester. Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui bentuk topografi, kekuatan tarik dan kekuatan impact dengan variasi spesimen 1 layer 5 gram serat *carbon forged*, 2 layer 7,5 gram serat *carbon forged* dan 3 layer 10 gram serat *carbon forged*. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan analisis data yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah layer serat karbon terhadap bentuk topografi, kekuatan tarik dan kekuatan impact. Dari hasil penelitian didapatkan Pada Pengujian Scanning Electron Microscopy menunjukkan semakin banyak serat maka *void* semakin banyak dikarenakan disaat proses pengadukan terlalu cepat dan penuangan resin ke cetakan tidak dilakukan didalam ruangan. Kekuatan tarik didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada variasi 1 layer 5 gram serat *carbon forged* memiliki kekuatan tarik 1,82 Kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastisitas 0,021 kgf/mm<sup>2</sup>, kemudian pada pengujian kekuatan Impact didapatkan nilai Harga Impact (HI) tertinggi pada variasi 1 layer 5 gram serat *carbon forged* yaitu sebesar 0,0381 Joule/mm dan energi yang terserap 4,773 Joule.

**Kata Kunci:** Serat *Carbon forged*, Layer, Pengujian *Scanning electron microscopy* (SEM), Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impact.

# ANALISA SERAT *CARBON FORGED* BERMATRIKS *POLYESTER* TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PENGGUNAAN BODY KIT MOBIL

Moh. Dwiki Wahyudi<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

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

## ABSTRAK

Serat *carbon forged* dalam perkembangan saat ini semakin marak digunakan di dunia otomotif. Contohnya dengan menggunakan inovasi *carbon forged*, keunggulan *carbon forged* adalah kekuatannya yang lebih kuat dari pada serat *carbon forged* biasa dan memiliki motif yang acak yang bisa dipadukan dengan resin, serta dapat dipadukan dengan cat untuk menambah nilai estetika pada komponen otomotif. Maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sifat mekanis serat *carbon forged* bermatriks polyester. Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui bentuk topografi, kekuatan tarik dan kekuatan impact dengan variasi spesimen 1 layer 5 gram serat *carbon forged*, 2 layer 7,5 gram serat *carbon forged* dan 3 layer 10 gram serat *carbon forged*. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan analisis data yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah layer serat karbon terhadap bentuk topografi, kekuatan tarik dan kekuatan impact. Dari hasil penelitian didapatkan Pada Pengujian Scanning Electron Microscopy menunjukkan semakin banyak serat maka *void* semakin banyak dikarenakan disaat proses pengadukan terlalu cepat dan penuangan resin ke cetakan tidak dilakukan didalam ruangan. Kekuatan tarik didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada variasi 1 layer 5 gram serat *carbon forged* memiliki kekuatan tarik 1,82 Kgf/mm<sup>2</sup> dan modulus elastisitas 0,021 kgf/mm<sup>2</sup>, kemudian pada pengujian kekuatan Impact didapatkan nilai Harga Impact (HI) tertinggi pada variasi 1 layer 5 gram serat *carbon forged* yaitu sebesar 0,0381 Joule/mm dan energi yang terserap 4,773 Joule.

**Kata Kunci:** Serat *Carbon forged*, Layer, Pengujian *Scanning electron microscopy* (SEM), Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impact.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	I
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	II
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	III
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	IV
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	VI
KATA PENGANTAR .....	VII
ABSTRAK .....	IX
ABSTRAK .....	X
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR .....	4
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR GRAFIK.....	6
BAB I PENDAHULUAN .....	7
1.1 Latar Belakang.....	7
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Batasan Masalah.....	8
1.4 Tujuan penelitian.....	10
1.5 Manfaat Penelitian.....	10
1.6 Sistematika Penulisan.....	10
1.7 Road Map Diagram .....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Penelitian Terdahulu.....	13
2.1.1 <i>Komposit</i> .....	14
2.1.2 <i>Klasifikasi Komposit</i> .....	14
2.1.3 <i>Carbon forged</i> .....	15

2.1.4	<i>Resin polyester</i> .....	16
2.1.5	<i>Metode pembuatan komposit</i> .....	18
2.2	Pengujian Scanning Electron Microscopy.....	19
2.2.1	<i>Standart pengujian SEM</i> .....	19
2.2.2	<i>Tujuan pengujian SEM</i> .....	20
2.3	Pengujian Kekuatan Tarik .....	20
2.4	Pengujian Kekuatan Impact.....	21
2.4.1	<i>Standart pengujian Impact</i> .....	22
2.4.2	<i>Metode pengujian Impact</i> .....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Diagram Alir.....	23
3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	24
3.2.1	<i>Studi Literatur</i> .....	24
3.2.2	<i>Tahap Persiapan Bahan dan Alat-alat</i> .....	25
3.2.3	<i>Pembuatan Spesimen Uji</i> .....	27
3.2.4	<i>Proses Pengujian Spesimen</i> .....	31
3.2.5	<i>Analisa Pengolahan Data dan Pembahasan</i> .....	35
3.2.6	<i>Kesimpulan Hasil Penelitian</i> .....	36
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....		37
4.1	Data Hasil Pengujian .....	37
4.1.1	<i>Data Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....	37
4.1.2	<i>Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik</i> .....	39
4.1.3	<i>Data Hasil Pengujian Kekuatan Impact</i> .....	40
4.2	Pengolahan Data Dan Pembahasan .....	41
4.2.1	<i>Pengolahan Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian SEM</i> .....	41
4.2.1	<i>Pengolahan Data Dan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik</i> .....	46
4.2.2	<i>Pengolahan Data Dan Hasil Pengujian Kekuatan Impact</i> .....	50
BAB V PENUTUP.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran .....	55

DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN .....	59
LAMPIRAN 1 .....	60
LAMPIRAN 2 .....	61
LAMPIRAN 3 .....	62
LAMPIRAN 4 .....	63
LAMPIRAN 5 .....	64
LAMPIRAN 6 .....	65
LAMPIRAN 7 .....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Bahan komposit.....	15
Gambar 2.2 Proses spray lay-up.....	18
Gambar 2.3 Proses hand lay-up .....	19
Gambar 2.4 Alat pengujian SEM.....	19
Gambar 2.5 Standar Uji ASTM D638-III .....	20
Gambar 2.6 Sketsa pengujian impact.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	23
Gambar 3.2 Serat Carbon forged .....	25
Gambar 3.3 Cetakan.....	26
Gambar 3.4 Bentuk Spesimen Pengujian SEM.....	29
Gambar 3.5 Bentuk Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik.....	30
Gambar 3.6 Bentuk Spesimen Uji Impact.....	31
Gambar 3.7 Mesin Pengujian SEM.....	32
Gambar 3.8 Mesin Pengujian Kekuatan Tarik.....	33
Gambar 3.9 Mesin Pengujian Kekuatan Impact .....	34
Gambar 4.1 Hasil pengujian SEM untuk lapisan 1 layer 5 gram serat <i>carbon forged</i> .....	37
Gambar 4.2 Hasil pengujian SEM untuk lapisan 2 layer 7.5 gram serat <i>carbon forged</i> .....	38
Gambar 4.3 Hasil pengujian SEM untuk lapisan 3 layer 10 gram serat <i>carbon forged</i> .....	38
Gambar 4.4 Hasil pengujian SEM 1 layer 5 gram serat <i>carbon forged</i> .....	42
Gambar 4.5 Hasil pengujian SEM 2 Layer 7,5 gram serat <i>carbon forged</i> .....	43
Gambar 4.6 Hasil pengujian SEM 3 layer 10 gram serat <i>carbon forged</i> .....	44



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Kekuatan Serat <i>Carbon Forged</i> .....	16
Tabel 2.2 Kekuatan tarik, tekan dan lentur resin polyester.....	17
Tabel 2.3 Sifat thermal resin polyester .....	17
Tabel 2.4 Sifat kimia resin polyester.....	18
Tabel 4.1 Data hasil pengujian kekuatan tarik 1 layer 5 gram serat <i>carbon forged</i> .....	39
Tabel 4.2 Data hasil pengujian kekuatan tarik 2 layer 7.5 gram serat carbon forged .....	39
Tabel 4.3 Data hasil pengujian kekuatan tarik 3 layer 10 gram serat carbon forged .....	40
Tabel 4.4 Data hasil pengujian kekuatan impact 1 layer 5 gram serat carbon forged .....	40
Tabel 4.5 Data hasil pengujian kekuatan impact 2 layer 7,5 gram serat carbon forged .....	41
Tabel 4.6 Data hasil pengujian kekuatan impact 3 layer 10 gram serat carbon forged .....	41
Tabel 4.7 Data hasil pengujian kekuatan tarik 1 layer 5 gram serat carbon forged .....	46
Tabel 4.8 Data hasil pengujian kekuatan tarik 2 layer 7,5 gram serat carbon forged .....	46
Tabel 4.9 Data hasil pengujian kekuatan tarik 3 layer 10 gram serat carbon forged .....	47
Tabel 4.10 Data hasil pengujian kekuatan impact 1 layer 5 gram serat carbon forged .....	50
Tabel 4.11 Data hasil pengujian kekuatan impact 2 layer 7,5 gram serat carbon forged .....	50
Tabel 4.12 Data hasil pengujian kekuatan impact 3 layer 10 gram serat carbon forged .....	51

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan jumlah layer dan serat <i>carbon forged</i> terhadap kekuatan tarik .....	47
Grafik 4.2 Hubungan antara jumlah layer dan serat <i>carbon forged</i> terhadap modulus elastisitas .....	48
Grafik 4.3 Hubungan Antara Jumlah Layer dan Serat <i>carbon forged</i> Terhadap Energi Terserap .....	51
Grafik 4.4 Hubungan Antara Jumlah Layer dan Serat <i>carbon forged</i> Terhadap Harga Impact.....	52