

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42  
DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : MOHAMMAD KOMARODIN**

**NIM : 1911078**

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

**ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST42  
DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**  
**MOHAMMAD KOMARODIN**  
**19.11.078**

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

# LEMBAR PERSETUJUAN

## SKRIPSI

### ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST42 DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER

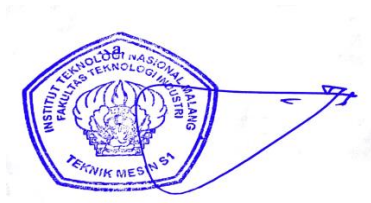
Disusun Oleh :

**Nama** : Mohammad Komarodin  
**NIM** : 1911078  
**Program Studi** : Teknik Mesin S-1  
**Fakultas** : Teknologi Industri

Malang, 30 Agustus 2023

Diperiksa dan Disetujui

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin S-1



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

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing

Ir. Soeparno Djiwo, MT  
NIP. Y . 1018600128



---

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

### FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Mohammad Komarodin

NIM : 1911078

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul : ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42

DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER

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

Hari/Tanggal : Rabu, 30 Agustus 2023

Tempat : Ruang Rapat Dosen Lt.2

Dengan Nilai : 77,50 (B+)

#### Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sekretaris



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

Febi Rahmadianto, ST, MT  
NIP. P. 1031500490

#### Anggota Penguji

Penguji I

Penguji II

Febi Rahmadianto, ST, MT  
NIP. P. 1031500490

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

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Mohammad Komarodin**

**NIM : 1911078**

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

### Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “**ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42 DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER**” 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.

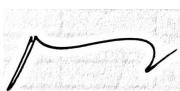
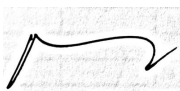

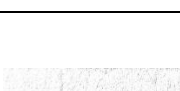
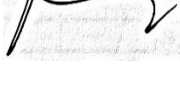
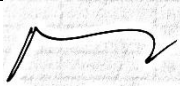
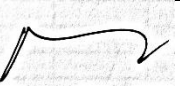

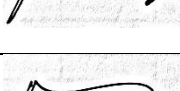
Malang, 11 September 2023  
Yang membuat pernyataan



Mohammad Komarodin  
NIM.1911078

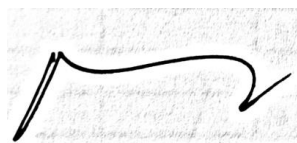
## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Mohammad Komarodin  
NIM : 1911078  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Dosen Pembimbing : Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Mekanis Pada Baja ST 42  
Dengan Variasi Ketebalan Lapisan Karbon Fiber

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Sabtu 04 Maret 2023	Pengajuan dan Konsultasi Judul Proposal Skripsi	
2.	Rabu 15 Maret 2023	Konsultasi perihal penulisan skripsi	
3.	Senin 20 Maret 2023	Penyusunan BAB I Penjelasan pada Batasan masalah	
4.	Selasa 25 Maret 2023	Penulisan BAB II Penyempurnaan penelitian terdahulu Penyempurnaan penulisan sumber gambar	
5.	Rabu 05 April 2023	Penulisan BAB III Penyempurnaan diagram alir	
6.	Minggu 09 April 2023	Penyempurnaan lembar persetujuan dan ringkasan	
7.	Sabtu 15 April 2023	Penyempurnaan format penulisan proposal	
8.	Rabu 19 April 2023	Seminar Proposal	
9.	Senin 19 Juni 2023	Penengarahen cara penulisan BAB III dan BAB IV	

10.	Selasa 11 Juli 2023	Penyempurnaan penulisan BAB IV 4.1 dan 4.2	
11.	Kamis 20 Juli 2023	Pelaksanaan Seminar Hasil	
12.	Rabu 30 Agustus 2023	Melakukan revisi dari penguji : Memperbaiki diagram alir Memperbaiki Grafik Penyempurnaan penulisan referensi Memperbaiki rumusan masalah dengan kesimpulan Memperbaiki format penulisan daftar pustaka sesuai dengan format ( APA )	
13.	Senin 11 September 2023	ACC skripsi jilid	

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing

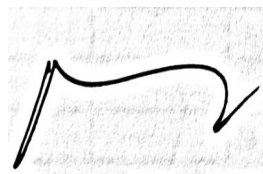


Ir. Soeparno Djiwo, MT  
NIP. Y . 1018600128

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Mohammad Komarodin  
NIM : 1911078  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42  
DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER**  
Dosen Pembimbing : Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 03 Maret 2023  
Penyelesaian Skripsi : 11 September 2023  
Diselesaikan Dengan Nilai : 77,50 (B+)

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing



Ir. Soeparno Djiwo, MT  
NIP.Y. 1018600128



# **ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42 DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER**

**Mohammad Komarudin<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Mesin S – 1 Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Email : [komarudin130320@gmail.com](mailto:komarudin130320@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa Baja ST 42 dengan variasi lapisan Karbon Fiber terhadap sifat mekanis yang meliputi pengujian Tarik, pengujian Impact, pengujian Mikro, pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM). Standarisasi sampel pengujian, sampel pengujian ketahanan Impact menggunakan standar ASTM-E-23 dan sampel pengujian Tarik menggunakan standar (ASTM)E 8M-04. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kekuatan Tarik, kekuatan Impact, kekuatan Struktur Mikro, kekuatan Scanning Electron Microscopy, setelah Baja ST 42 diberi lapisan karbon fiber . Pengujian Tarik digunakan untuk mengukur kekuatan bahan dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah, pengujian Impact digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan atau material dengan memberikan gaya yang sesumbu, pengujian Struktur Mikro mempelajari tentang struktur mikroskopis logam dan paduan menggunakan mikroskop optik pengujian Scanning Electron Microscopy pengujian ini menggunakan teknik dan metode yang tepat agar dihasilkan gambar yang optimal mengingat proses pembentukan images pada alat ini merupakan fisika. Untuk pengujian Tarik dilakukan di Lab. Politeknik Negeri Malang, untuk pengujian Impact dilakukan di Lab. Politeknik Negeri Malang, Untuk pengujian Struktur Mikro dilakukan di Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang, untuk pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) dilakukan di Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang.

**Kata kunci :** Analisa Baja ST 42 dengan variasi ketebalan lapisan karbon fiber terhadap pengujian Tarik, impact, struktur mikro dan scanning electron microscopy.

# ANALISA KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42 DENGAN VARIASI KETEBALAN LAPISAN KARBON FIBER

Mohammad Komarudin<sup>1</sup>, Soeparno Djiwo<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Mesin S – 1 Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Email : [komarudin130320@gmail.com](mailto:komarudin130320@gmail.com)

## ABSTRACT

*This study aims to analyze ST 42 Steel with variations in Carbon Fiber coatings on mechanical properties which include Tensile testing, Impact testing, Micro testing, Scanning Electron Microscopy (SEM) testing. Standardization of testing samples, Impact resistance testing samples using ASTM E-23 standards and Tensile testing samples using (ASTM) E 8M-04 standards. The purpose of this research is to determine the tensile strength, impact strength, microstructure strength, Scanning Electron Microscopy strength, after ST 42 steel is given a layer of carbon fiber. Tensile testing is used to measure the strength of the material by giving a load of force in the opposite direction, Impact testing is used to test the strength of a material or material by giving an axis force, Microstructure testing studies the microscopic structure of metals and alloys using an opto-optic microscope Scanning Electron Microscopy testing uses the right techniques and methods to produce optimal images considering the process of forming images on this tool is physics. For tensile testing was carried out at the Malang State Polytechnic Lab, for Impact testing was carried out at the Malang State Polytechnic Lab, for Microstructure testing was carried out at the Metal Test Laboratory of Merdeka University Malang, for Scanning Electron Microscopy (SEM) testing was carried out at the Metal Test Laboratory of Merdeka University Malang.*

**Keywords:** *Analysis of ST 42 steel with variations in carbon fiber layer thickness on tensile, impact, microstructure and scanning electron microscopy testing.*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan katunianya-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 terimakasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan bimbingan dari :

1. Bapak Awan Uji Kriamanto, 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 Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, 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. Kedua orang tua yang selalu mendukung penuh atas kelancaran proses penyusunan skripsi ini, baik melalui doa maupun *financial* yang dibutuhkan penulis.
7. 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 dapat menambah wawasan mengenai ilmu pengetahuan bagaimana berproses mengenai tugas akhir. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka penulis mengharapkan kritik dan saran dari Bapak/Ibu Dosen demi kebaikan menuju ke arah yang lebih baik.

Malang, 11 September 2023



Mohammad Komarodin

1911078

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	11
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR GAMBAR .....	13
DAFTAR TABEL.....	15
BAB I.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
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>
BAB II.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Baja Karbon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Karbon Fiber .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
METODOLOGI PENELITIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Penjelasan diagram alir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Rencana Anggaran Biaya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Data Hasil Pengujian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Pengolahan Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

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

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Serat Karbon ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Alat uji Impact ( Sumber : Dokumen Pribadi )**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 alat uji Tarik ( Sumber ; Dokumen Pribadi )**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 alat pengujian Struktur mikro (Sumber : Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 alat pengujian Scanning Electron Microscopy (Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Strukturmikro Baja ST42 ( Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang )..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian SEM Baja ST42 dengan ketebalan serat karbon 2 layer (Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Hasil pengujian SEM Baja ST42 dengan ketebalan serat karbon 4 layer (Pembesaran 200x ) ( Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang ) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian SEM Baja ST42 dengan ketebalan serat karbon 4 layer ( Sumber ; Labratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang )**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Hasil pengujian SEM Baja ST42 dengan ketebalan serat karbon 6 layer (Pembesaran 200x ) ( Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang ) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian SEM Baja ST42 dengan ketebalan serat karbon 6 layer (Sumber ; Laboratotium Uji Logam Universitas Merdeka Malang)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Hasil pengamatan Uji SEM EDX lapisan 2 layer (Pembesaran 200x) (Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Grafik komposisi SEM EDX ketebalan lapisan fiber (2 layer ).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Hasil pengamatan uji SEM EDX lapisan 4 layer (Pembesaran 200x) (Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang )**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Grafik komposisi SEM EDX ketebalan lapisan (4 layer)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Hasil pengamatan uji SEM EDX lapisan 6 layer (Pembesaran 200x) (Sumber ; Laboratorium Uji Logam Universitas Merdeka Malang )**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Grafik komposisi SEM EDX ketebalan lapisan (6 layer)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Grafik hasil rata-rata pengujian kekuatan Tarik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Grafik hasil rata-rata pengujian impact. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 1 : Mesin pengujian Tarik ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2 : Sampel pengujian Tarik ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3 : Mesin pengujian Impact..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4 : Sampel pengujian Impact..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5 : Pengujian struktur mikro dan SEM..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6 : Sampel pengujian Strukturmikro dan SEM**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Baja ST 42 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1 Data hasil pengujian tarik Baja ST42 dengan ketebalan lapisan serat karbon 2 Layer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2 Data hasil pengujian tarik Baja ST42 dengan ketebalan lapisan serat karbon 4 Layer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3 Data hasil pengujian kekuatan Tarik Baja ST42 dengan ketebalan lapisan karbon 6 layer.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4 Data hasil pengujian impact Baja St42 dengan ketebalan lapisan serat karbon 2 layer.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5 Dara hasil pengujian impact Baja ST42 dengan ketebalan lapisan serat karbon 4 layer.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.6 Data hasil pengujian impact Baja ST42 dengan ketebalan lapisan serat karbon 6 layer.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4.7 hasil pengujian Tarik dengan ketebalan lapisan serat karbon fiber 2 layer	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4.8 hasil pengujian Tarik dengan ketebalan lapisan serat karbon fiber 4 layer.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4.9 hasil pengujian Tarik dengan ketebalan lapisan serat karbon fiber 6 layer.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4.10 Hasil pengujian impact Baja ST42 dengan ketebalan lapisan 2 layer serat karbon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4.11 Hasil pengujian impact Baja ST42 dengan ketebalan lapisan 4 layer serat karbon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Table 4.12 Hasil pengujian impact Baja ST42 dengan ketebalan lapisan 6 layer serat karbon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>