

**TUGAS AKHIR
BIDANG MATERIAL**

**“STUDI KOMPARASI KEKUATAN TARIK BAJA KARBON SECARA
EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI BERBANTUAN
PERANGKAT LUNAK”**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program S-1
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh :

Yusup Febrianto

NPM : 1810017211036



**UNIVERSITAS BUNG HATTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN
PADANG
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

**"STUDI KOMPARASI KEKUATAN TARIK BAJA KARBON SECARA
EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI BERBANTUAN PERANGKAT
LUNAK"**

*Telah Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

Oleh:

YUSUP FEBRIANTO

1810017211036

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing




Ir. Rizky Arman, S.T., M.T

NIDN: 1026057402

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**




Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1029067002

**Program Studi Teknik Mesin
Ketua,**



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin, M.T
NIDN: 1030036801

LEMBARAN PERSUTUJUAN PENGUJI

SIDANG SARJANA

**"STUDI KOMPARASI KEKUATAN TARIK BAJA KARBON SECARA
EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI BERBANTUAN PERANGKAT
LUNAK"**

Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Sarjana

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Pada
Tanggal 5 Maret 2024*

Oleh:

YUSUP FEBRIANTO

1810017211036

Disetujui Oleh Tim Penguji :

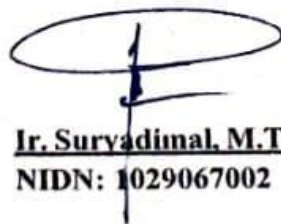
KETUA



Ir. Rizky Arman, S.T., M.T

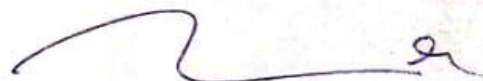
NIDN: 1026057402

Penguji 1,



Ir. Suryadimal, M.T
NIDN: 1029067002

Penguji 2,



Dr. Ir. Wenny Marthiana, M.T
NIDN: 1030036801

ABSTRAK

Yusup Febrianto (1810017211036)

STUDI KOMPARASI KEKUATAN TARIK BAJA KARBON SECARA EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI BERBANTUAN PERANGKAT LUNAK.

Penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Studi Komparasi Kekuatan Tarik Baja Karbon Secara Eksperimental Dan Simulasi Berbantuan Perangkat Lunak”. Pada penelitian ini penulis tertarik untuk melakukan analisa komparasi/perbandingan nilai tegangan dan regangan material baja AISI 1045 dengan metode pengujian eksperimental dan simulasi *software* solidworks 2016.

Hasil dari pengujian tarik secara eksperimental kita akan mengetahui nilai-nilai hasil uji tarik yang disajikan dalam bentuk grafik. Hasil dari simulasi pengujian tarik menggunakan *software* solidworks ini kita dapat melihat hasil dari simulasi berupa fenomena yang terjadi pada material yang diuji serta nilai tegangan (*stress*), nilai regangan (*strain*) dan nilai pertambahan panjang (*displacement*).

Berdasarkan analisa grafik komparasi hasil pengujian dengan dua metode pengujian, diperoleh hasil dimana nilai tegangan (*stress*) pada masing-masing spesimen memiliki selisih yaitu sebesar 0,363 Mpa, 0,585 Mpa dan 0,342 Mpa. Berdasarkan analisa grafik hasil pengujian tersebut juga diperoleh selisih nilai regangan (*strain*) dimana selisih nilai regangan tertinggi terdapat pada spesimen 1 dengan selisih nilai regangan sebesar 0,038% sedangkan pada spesimen 2 memiliki selisih nilai sebesar 0,012% dan pada spesimen 3 memiliki selisih nilai sebesar 0,009%.

Kata kunci : Komparasi Kekuatan Tarik Baja Karbon, Kekuatan Tarik Baja Karbon Secara Eksperimental Dan Simulasi

ABSTRACT

Yusup Febrianto (1810017211036)

COMPARATIVE STUDY OF CARBON STEEL TENSILE STRENGTH EXPERIMENTALLY AND SOFTWARE-ASSISTED SIMULATION

The author is interested in conducting research with the title "Comparative Study of Carbon Steel Tensile Strength Experimentally and Software-Assisted Simulation". In this study the authors are interested in analyzing the comparison/comparison of stress and strain values of AISI 1045 steel material with experimental testing methods and solidworks 2016 software simulations.

The results of experimental tensile testing we will know the values of the tensile test results presented in graphical form. The results of the tensile testing simulation using solidworks software, we can see the results of the simulation in the form of phenomena that occur in the tested material as well as the stress value, strain value and length increase value (displacement).

Based on the analysis of the comparison graph of the test results with the two testing methods, the results obtained where the stress value in each specimen has a difference of 0.363 Mpa, 0.585 Mpa and 0.342 Mpa. Based on the graphical analysis of the test results, the difference in strain value is also obtained where the difference in the highest strain value is found in specimen 1 with a difference in strain value of 0.038% while specimen 2 has a difference in value of 0.012% and specimen 3 has a difference in value of 0.009%.

Keywords : Carbon Steel Tensile Strength Comparison, Carbon Steel Tensile Strength Experimentally and Simulation

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
defined.	
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan Penelitian.....	13
1.4 Batasan Masalah.....	13
1.5 Manfaat Penelitian.....	14
1.6 Sistematika Penulisan	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Definisi Baja.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Baja Karbon.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Baja Paduan	Error! Bookmark not defined.
2.2 Baja AISI 1045.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Pengertian Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Penggunaan Baja AISI 1045.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Unsur Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Sifat Mekanik Baja AISI 1045.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Perangkat Lunak Solidworks	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Solidwork	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Fungsi Solidwork.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Mesin Uji Tarik	Error! Bookmark not defined.

2.4.1 Standar ASTM E8 Dan Bentuk Spesimen Pengujian	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Pemberian Beban	Error! Bookmark not defined.
2.5 Metode Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat Dan Bahan Utama Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Objek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Metode Pelaksanaan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Tahapan Proses Pengujian Tarik Eksperimental (UTM)	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Tahapan Proses Simulasi Pengujian Tarik Solidwork	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik Eksperimental	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Hasil Simulasi Pengujian Tarik dengan Solidworks	Error! Bookmark not defined.
4.2 Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Komparasi Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	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 2.1 Program Solidwork	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Alat Uji Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Spesimen Uji Tarik Berbentuk Pelat Berdasarkan ASTM E8 ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Spesimen Uji Tarik Berbentuk Round Bar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Spesimen Uji Tarik Berbentuk Besi Beton Polos Dan Ulir.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Grafik P – ΔL Hasil Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Gambaran Singkat Uji Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Kurva Tegangan-Regangan Teknis..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Benda Uji Penampang Bulat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Pemotongan Baja Aisi 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Pembubutan Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Spesimen Uji Tarik baja AISI 1045 .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Pengujian Tarik Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Pembuatan Model Spesimen Uji Tarik Pada Software Solidwork	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Menentukan Jenis Material Spesimen Uji	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Fixed Geometry.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Advance Fixtures	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.11 Mesh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Proses Running **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Spesimen Sebelum Dilakukan Pengujian Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Spesimen Setelah Dilakukan Pengujian Tarik **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Grafik Uji Tarik Baja AISI 1045 Spesimen I . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Grafik Uji Tarik Baja AISI 1045 Spesimen II **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Grafik Uji Tarik Baja AISI 1045 Spesimen III.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Grafik Tegangan Dan Regangan Pengujian Eksperimental **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Spesimen Sebelum Dilakukan Simulasi Uji Tarik.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Spesimen Setelah Dilakukan Simulasi Uji Tarik ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Nilai Stress Spesimen I..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Nilai Strain Spesimen I..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Nilai Displacement Spesimen I..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Nilai Stress Spesimen II **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Nilai Strain Spesimen II **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Nilai Displacement Spesimen II **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Nilai Stress Spesimen III **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Nilai Strain Spesimen III **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Nilai Displacement Spesimen III ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Grafik Tegangan Dan Regangan Simulasi Solidwork **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Tegangan Eksperimental vs Simulasi Solidwork **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Regangan Eksperimental vs Simulasi
Solidwork **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Eksperimental vs
Simulasi Solidwork..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Baja AISI 1045 **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 2.2 Unsur Karbon AISI 1045 **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Material Baja AISI 1045**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 2.4 Dimensi Spesimen Uji Tarik Pelat Berdasarkan ASTM E8 **Error!**
Bookmark not defined.
Tabel 2.5 Dimensi Spesimen Uji Tarik Round Bar Berdasarkan ASTM E8 **Error!**
Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Jumlah Spesimen Uji **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Tarik Baja AISI 1045 Secara Eksperimental **Error!**

Bookmark not defined.

Tabel 4.2 Data Hasil Uji Tarik Baja AISI 1045 Secara Simulasi Solidwork **Error!**

Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan penelitian Harahap, J., Wahyudin, W., Hasnita, H., & Lutfhi, L. (2022) tentang “Analisis Eksperimental Dan Numerik Uji Tarik Hasil Pengelasan Smaw Pada Baja Karbon Rendah Dengan Variasi Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanis”. Dimana Hasil uji Tarik secara eksperimen uji tarik yang telah dilakukan dengan menggunakan mesin *tensile test* dengan spesimen baja karbon rendah memiliki hasil eksperimen dengan nilai tegangan jenis E 7018 sebesar 412,9630 MPa. Hasil simulasi distribusi tegangan kuat tarik dengan metode elemen hingga software solidwork yang telah dilakukan dengan spesimen baja karbon rendah memiliki hasil sebesar 402,2211 MPa. Hasil ini sesuai atau tidak berbeda jauh dengan nilai uji tarik yang didapatkan dari eksperimen yang telah dilakukan pada elektroda E 7018 yaitu dengan nilai tegangan 412,9630 MPa. Hasil ini sangat mendekati dengan hasil simulasi analisis distribusi tegangan yaitu sebesar 402,2211 MPa daerah distribusi tegangan juga hampir mirip yaitu berada diluar daerah lasan dimana daerah lasan kekuatan tariknya lebih tinggi. (Harahap, J; Wahyudin, W; Hasnita, H; Lutfhi, L. 2022)

Menurut Nasution, A. R., & Widodo, E. (2022) Nilai tegangan yang didapat pada eksperimental tidak begitu jauh besarnya dengan hasil simulasi. Hasil simulasi dengan panjang *mesh* 2 dan 4 sangat mendekati nilai dari eksperimen. Semakin besar *mesh* akan mempengaruhi nilai hasil simulasi. Pada penelitian ini untuk menganalisa numerik menggunakan software *SolidWorks* dan Pengujian tarik eksperimen menggunakan mesin uji tarik *Universal Test Machine* dengan kapasitas maksimal 50 kN. Material baja karbon rendah dibentuk geometrinya sesuai ASTM E8. Hasil pengujian eksperimental dan hasil pengamatan komposisi pada

material dimasukkan kedalam software *SolidWorks* dan selanjutnya melakukan simulasi untuk mendapatkan/mengetahui besarnya nilai kekuatan dari material. Sebelum dilakukan simulasi setiap geometri spesimen dibedakan/divariasikan berdasarkan panjang *mesh*. Variasi *mesh* 2, 4, 6, 8 dan 10. Dari hasil pengujian eksperimen nilai tegangan (*stress*) yang diperoleh $2.451E+09N/m^2$. Hasil dari simulasi numerik, nilai tegangan pada material yang diperoleh $2,450e+09$, ini menunjukkan bahwa silmulasi berjalan dengan baik. Nilai tegangan yang didapat pada eksperimental tidak begitu jauh besarnya dengan hasil simulasi. Hasil simulasi dengan panjang *mesh* 2 dan 4 sangat mendekati nilai dari eksperimen. Semakin besar *mesh* akan mempengaruhi nilai hasil simulasi. (Nasution, A. R; Edi, W. 2022)

Menurut penelitian Tanjung, I., & Umurani, K. (2022) Hasil pengujian tarik menunjukkan ketiga spesimen memiliki nilai kekuatan tarik yang tidak jauh berbeda pada kisaran $\pm 46.19 \text{ kgf/mm}^2$ dan pada pengujian ini juga menunjukkan kerusakan spesimen terjadi pada area yang berdekatan dengan sambungan pengelasan. Sedangkan pada simulasi menunjukkan nilai tegangan yang terjadi pada setiap variasi panjang sisi elemen memiliki trend nilai yang menurun, namun penurunan nilai ini tidak signifikan dan cenderung memiliki nilai yang konstan pada rentang 2,45 sampai 2,49 N/m^2 . Dari hasil simulasi didapat panjang sisi elemen 2 dan 4 memiliki nilai yang paling mendekati hasil eksperimen. Hasil ini sesuai dengan kaidah yang berlaku dimana daerah yang disambung dengan pengelasan memiliki ketaguhan yang lebih baik dari area lainnya. (Tanjung, I; Khairul, U. 2022)

Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Studi Komparasi Kekuatan Tarik Baja Karbon Secara Eksperimental Dan Simulasi Berbantuan Perangkat Lunak**”. Pada penelitian ini penulis tertarik untuk melakukan analisa komparasi/perbandingan nilai tegangan dan regangan material baja AISI 1045 dengan metode pengujian eksperimental dan simulasi *software solidworks 2016*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka peneliti akan membahas tentang:

- a. Bagaimana melakukan pengujian tarik dengan menggunakan alat uji tarik serta simulasi solidworks.
- b. Bagaimana menghitung nilai *stress* (tegangan) dan *strain* (regangan) berdasarkan hasil pengujian secara eksperimental dan simulasi solidworks.
- c. Bagaimana menganalisa nilai hasil pengujian tarik eksperimental dan simulasi sebagai acuan/gambaran hasil kedua jenis pengujian tarik.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas maka peneliti bertujuan untuk:

- a. Menganalisa nilai *stress* (tegangan mekanis) dan *strain* (regangan) pada baja karbon AISI 1045 dengan alat uji tarik dan simulasi software solidworks.
- b. Menganalisa komparasi nilai tegangan dan regangan hasil dari pengujian secara eksperimental dan simulasi solidwork sebagai acuan/gambaran hasil kedua jenis pengujian tarik.

1.4 Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini untuk mencapai hasil pembahasan yang maksimum. Adapun yang menjadi batasan masalah ini adalah :

- a. Material yang akan diuji yaitu baja AISI 1045
- b. Jenis pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian tarik.
- c. Metode pengujian yaitu pengujian secara eksperimental dan pengujian secara simulasi dengan perangkat lunak solidworks.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Peneliti dapat mengetahui pembuatan pemodelan secara eksperimental dan pemodelan spesimen secara simulasi
2. Peneliti dapat mengetahui nilai kekuatan tarik material baja AISI 1045 secara eksperimental dan simulasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab. Adapun sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan ini, penulis akan menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian dan tujuan yang diharapkan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijabarkan mengenai landasan teori-teori yang menunjang dalam pembahasan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini peneliti akan membahas mengenai tahapan-tahapan proses pengujian material baja karbon AISI 1045 dengan rekayasa mesin uji tarik dan simulasi software solidworks.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pengujian, data hasil pengujian, analisa hasil pengujian, serta pembahasan hasil pengujian.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari pengujian yang dilakukan serta saran yang bisa jadi perbaikan untuk penelitian berikutnya.