

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS KAMPUH  
PADA PENGELASAN SMAW BAJA KOMERSIAL  
ST 41 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN  
STRUKTUR MIKRO**



**Disusun Oleh :**

**HILMAN MUSTAFID**  
**NBI : 1421700166**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**

# TUGAS AKHIR

**PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS KAMPUH  
PADA PENGELASAN SMAW BAJA KOMERSIAL  
ST 41 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN  
STRUKTUR MIKRO**



**Disusun Oleh :**

**HILMAN MUSTAFID**

**NBI : 1421700166**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**



**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Hilman Mustafid  
Nbi : 1421700166  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul : PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS  
KAMPUH PADA PENGELASAN SMAW  
BAJA KOMERSIAL ST41 TERHADAP  
KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR  
MIKRO

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Maula Nafi, ST., MT.  
NPP.20420160717



Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiva, M.Kes., IPU., ASEAN Eng  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP.20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

**“PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS KAMPUH PADA PENGELASAN SMAW BAJA KOMERSIAL ST41 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO”**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang sudah pernah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasiya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Juli 2023



**Hilman Mustafid**  
1421700166



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilman Mustafid  
NBI/ NPM : 1421700166  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS KAMPUH PADA PENGELASAN SMAW BAJA KOMERSIAL ST41 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 30 Juli 2023

*\*coret yang tidak perlu*

Yang menyetujui

Hilmar:



## **LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA**

**“TETAPLAH MENGKONDISIKAN DIRI DALAM KEADAAN BAHAGIA  
WALAUPUN PIKIRAN DALAM KONDISI TERLUKA”**



## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat yang harus di penuhi mahasiswa Fakultas Teknik Mesin untuk menyelesaikan program studi Sarjana Teknik Mesin Strata 1 (S-1) di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dengan arahan dan usaha dosen pembimbing maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Dibalik keberhasilan penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan serta motivasi dari dari berbagai pihak sehingga segala kendala dan kesulitan yang ada dapat teratasi. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

Kedua orang tua saya, beribu terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan karena sudah merawat, menjaga, mendukung dan memotivasi serta bersabar dalam menghadapi saya dan terima kasih telah mendoakan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

1. Bersyukur dan berterima kasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan saya kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai.
2. Berterima kasih kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dan memberikan motifasi supaya saya bisa mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Maula Nafi S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberi bimbingan dan memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi kami, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan izin untuk penulisan Tugas Akhir ini.
5. Dosen Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan tentang perkuliahan jurusan mesin, dengan ilmu tersebut sangat bermanfaat atas terselesainya Tugas Akhir ini.

6. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Terima kasih kepada Bella Larasati S.Pd yang telah membantu mengeditkan laporan Tugas Akhir saya.
8. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin Untag Surabaya yang telah banyak memberi support, semangat, bantuan, saran selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tetap kompak dan solid buat teman-teman Teknik Mesin Untag Surabaya.
9. Masih banyak pihak-pihak lainnya yang juga berperan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang belum bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata dari penulis, besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan, walaupun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan

**Surabaya,**

**Penulis**



## ABSTRAK

### PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS KAMPUH PADA PENGELASAN SMAW BAJA KOMERSIAL ST41 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO

*Pada era globalisasi dan dengan didukung oleh mudahnya berkomunikasi maka sangatlah mudah untuk berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu contoh perkembangan teknologi tersebut adalah teknologi pengelasan, Fungsi pengelasan diantaranya adalah untuk penyambung dua komponen yang berbahan logam. Selain itu fungsi pengelasan adalah untuk media atau alat pemotongan. kelemahan yang dipengaruhi oleh pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanis dan menganalisis struktur mikro pada baja komersial ST41 yang telah dilakukan proses pengelasan dengan menggunakan variasi dan pengujian.*

*Pengelasan dilakukan dengan SMAW menggunakan material baja karbon rendah ST41. Variasi yang digunakan adalah 3 jenis kampuh yaitu kampuh V, I, dan U serta kuat arus 80A, 100A, 120A. kemudian hasil pengelasan di uji menggunakan pengujian tarik dan struktur mikro.*

*Setelah dilakukan penelitian dapat diketahui bahwa variasi kampuh U dengan arus listrik 100A memiliki nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu 28,9 Kg/mm<sup>2</sup> dan persentase perlitnya adalah 65%. Sedangkan nilai kekuatan tarik benda yang tidak memiliki variasi lebih tinggi daripada benda yang memiliki variasi yaitu 52,8 Kg/mm<sup>2</sup> dengan presentasi perlit 57%.*

**Kata kunci:** *pengelasan SMAW, Uji tarik, Struktur mikro, Baja komersial ST41*

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF CURRENT STRENGTH AND TYPE OF CAMP IN ST41 COMMERCIAL STEEL SMAW WELDING ON TENSILE STRENGTH AND MICRO STRUCTURE

*In the era of globalization and supported by easy communication, it is very easy for the development of science and technology. One example of this technological development is welding technology. The function of welding is to join two metal components. Besides that, the welding function is for media or cutting tools. weaknesses that are affected by welding. This study aims to analyze the mechanical properties and analyze the microstructure of commercial steel ST41 which has been carried out by welding processes using variations and tests. Welding was carried out by SMAW using ST41 low carbon steel material. The variations used are 3 types of seams, namely seams V, I, and U and current strengths of 80A, 100A, 120A. then the results of the welding are tested using tensile testing and microstructure.*

*After conducting research, it can be seen that the U seam variation with an electric current of 100A has the highest tensile strength value of 28.9 Kg/mm<sup>2</sup> and the pearlite presentation is 65%. While the value of the tensile strength of objects that do not have variations is higher than objects that have variations, namely 52.8 Kg/mm<sup>2</sup> with a pearlite presentation of 57%.*

*Keywords: SMAW welding, Tensile test, Microstructure, ST41 commercial steel*

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....   | ii   |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....   | iii  |
| .....   | iv   |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA<br>ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS..... | iv   |
| LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA .....   | v    |
| KATA PENGANTAR.....   | vi   |
| ABSTRAK.....  | viii |
| ABSTRACT.....   | ix   |
| DAFTAR ISI.....   | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....  | xiii |
| DAFTAR TABEL .....  | xiv  |
| BAB I.....  | 1    |
| PENDAHULUAN .....   | 1    |
| 1.1 Latar belakang.....   | 1    |
| 1.2 Rumusan masalah .....   | 2    |
| 1.3 Batasan masalah.....  | 2    |
| 1.4 Tujuan penellitian .....  | 2    |
| 1.5 Manfaat penelitian .....  | 3    |
| BAB II .....  | 5    |
| DASAR TEORI.....  | 5    |
| 2.1 Pengelasan.....   | 5    |
| 2.2 Pengelasan SMAW .....   | 5    |
| 2.3 Elektroda.....  | 6    |
| 2.3.1 Klasifikasi Elektroda .....   | 7    |



|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.2 Gerakan elektroda .....                   | 7         |
| 2.4 Kampuh Las .....                            | 8         |
| 2.5 HAZ (Heat Affected Zone).....               | 10        |
| 2.6 Uji Tarik .....                             | 10        |
| 2.6.1. Hukum Hooke (Hooke's Law) .....          | 11        |
| 2.7 Baja Karbon rendah ( Baja st.41 ) .....     | 13        |
| 2.8 Struktur Mikro Baja .....                   | 13        |
| 2.8.1 Struktur mikro baja karbon rendah.....    | 14        |
| .....   | 14        |
| 2.9 Uji Metalografi.....                        | 15        |
| 2.10 Quenching.....                             | 15        |
| 2.11 Holding time (Penahanan Suhu Stabil) ..... | 17        |
| <b>BAB III .....</b>                            | <b>19</b> |
| <b>METODE PENELITIAN .....</b>                  | <b>19</b> |
| 3.1 Start.....                                  | 20        |
| 3.2 Studi Literatur .....                       | 20        |
| 3.3 persiapan alat dan bahan .....              | 20        |
| 3.4 Proses Pengelasan .....                     | 22        |
| 3.5 Proses Quenching.....                       | 23        |
| 3.6 Pengujian spesimen.....                     | 23        |
| 3.6.1 Pengujian Kekuatan Tarik .....            | 24        |
| 3.6.2 Pengujian Metalografi.....                | 25        |
| 3.7 Pengambilan Data.....                       | 26        |
| 3.8 Analisa Data .....                          | 26        |
| 3.9 Kesimpulan.....                             | 26        |
| <b>BAB IV .....</b>                             | <b>27</b> |
| <b>DATA DAN ANALISA .....</b>                   | <b>27</b> |
| 4.1 Spesifikasi .....                           | 27        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2 Data Hasil Pengujian Tarik.....                          | 29        |
| 4.3 Data Hasil Pengujian Mikro (Metalografi).....            | 36        |
| 4.3.1 Data struktur mikro perhitungan perlit dan Ferrit..... | 37        |
| 4.3.1.1 Data struktur mikro perhitungan perlit .....         | 37        |
| 4.3.2 Grafik Struktur mikro perhitungan perlit .....         | 38        |
| 4.4 Hubungan antara pengujian tarik dan mikro.....           | 39        |
| 4.4.1 Grafik antara pengujian tarik dan mikro .....          | 39        |
| <b>BAB V .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                            | <b>41</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 41        |
| 5.2 Saran.....   | 41        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                   | <b>43</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>45</b> |
| .....  | 80        |
| .....  | 82        |
| .....  | 83        |
| .....  | 84        |
| .....  | 87        |
| .....  | 88        |
| .....  | 91        |
| .....  | 92        |
| .....  | 93        |
| <b>DOKUMENTASI.....</b>                                      | <b>94</b> |
| <b>HASIL TURNITIN .....</b>                                  | <b>97</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Skema pengelasan SMAW .....   | 6  |
| Gambar 2. 2 Alur Pengelasan.....  | 8  |
| Gambar 2. 3 Macam-macam kampuh las .....  | 9  |
| Gambar 2. 4 Daerah HAZ pengelasan .....   | 10 |
| Gambar 2. 5 Gambaran singkat uji tarik dan datanya .....                        | 11 |
| Gambar 2. 6 Kurva Tegangan-Regangan .....                                       | 12 |
| Gambar 2. 7 Profil data hasil uji tarik .....                                   | 12 |
| Gambar 2. 8 Struktur mikro baja karbon rendah , medium dan tinggi               | 14 |
| <br>  |    |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....  | 19 |
| Gambar 3. 2 Baja Komersial .....  | 20 |
| Gambar 3. 3 Mesin Las .....   | 21 |
| Gambar 3. 4 Alat uji Tarik.....   | 21 |
| Gambar 3. 5 cairan oli.....   | 21 |
| Gambar 3. 6 Mikroskop.....  | 22 |
| Gambar 3. 7 Mesin Milling.....  | 22 |
| Gambar 3. 8 Kampuh V , Kampuh I dan Kampuh U.....                               | 23 |
| Gambar 3. 9 Spesimen Uji Tarik ASTM E8/E8M.....                                 | 24 |
| Gambar 3. 10 Proses Uji Tarik ASTM E8 .....                                     | 24 |
| Gambar 3. 11 Spesimen uji setelah pengujian tarik .....                         | 24 |
| <br>  |    |
| Gambar 4. 1 Grafik variasi kampuh V dengan arus listrik 80A,100A dan 120A.....  | 30 |
| Gambar 4. 2 Grafik variasi kampuh I dengan arus listrik 80A,100A dan 120A ..... | 32 |
| Gambar 4. 3 Grafik variasi kampuh U dengan arus listrik 80A,100A dan 120A.....  | 33 |
| Gambar 4. 4 Grafik Tanpa variasi .....  | 34 |
| Gambar 4. 5 Grafik Data Hasil Uji Tarik.....                                    | 35 |
| Gambar 4. 6 Grafik Hasil uji mikro perhitungan perlit.....                      | 38 |
| Gambar 4. 7 Hubungan antara uji tarik dengan uji mikro.....                     | 40 |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.1 Spesimen yang di Uji Tarik dengan variasinya.....          | 30 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tarik dengan variasi Kampuh V.....         | 31 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tarik dengan variasi Kampuh L.....         | 33 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tarik dengan variasi Kampuh U.....         | 34 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tarik Tanpa Variasi.....                   | 36 |
| Tabel 4.6 Hasil data uji mikro daerah HAZ dan presentasi perlit..... | 38 |
| Tabel 4.7 Perhitungan perlit.....                                    | 39 |
| Tabel 4.8 Perhitungan Ferrit.....                                    | 39 |
| Tabel 4.9 Hubungan antara uji tarik dan uji mikro.....               | 41 |