

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI
DAN AIR DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A
PADA PENGELASAN SMAW BAJA ST 42**



Disusun Oleh :

TAUFIK ABDEE HIDAYAT

NBI : 1421900078

ADI FERDIANTO

NBI : 1421900090

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

2023

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI
DAN AIR DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A
PADA PENGELASAN SMAW BAJA ST 42**



Disusun Oleh :

TAUFIK ABDEE HIDAYAT
NBI : 1421900078

ADI FERDIANTO
NBI : 1421900090

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

2023

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A PADA PENGELASAN SMAW BAJA ST 42

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun oleh :

TAUFIK ABDEE HIDAYAT

1421900078

ADI FERDIANTO

1421900090

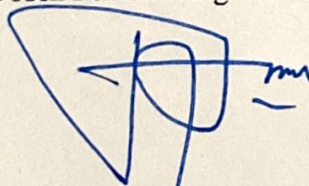
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : TAUFIK ABDEE HIDAYAT
NBI : 1421900078
NAMA : ADI FERDIANTO
NBI : 1421900090
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA
PENDINGIN OLI DAN AIR DENGAN VARIASI
ARUS 110A, 120A, DAN 130A PADA
PENGELASAN SMAW BAJA ST 42.

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



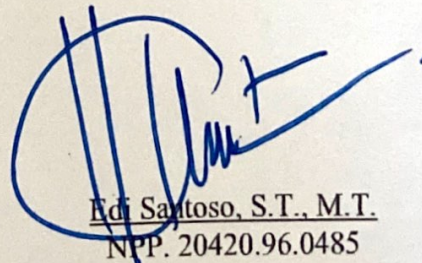
Ir. Ismail, MSc
NPP. 20420.87.0116

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, 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 dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR
DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A PADA PENGELASAN
SMAW BAJA ST 42.**

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 duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah 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 informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya 25 Juni 2023



Radik Hidayat



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 : Taufik Abdee Hidayat
NBI/ NPM : 1421900078
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~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:

ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A PADA PENGELASAN SMAW BAJA ST 42

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 : 25 Juni 2023

Yang Menyatakan,



*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan segala rahmat, petunjuk, dan kesehatan yang telah diberikan kepada saya dalam perjalanan saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

- 1 Kedua orang tua dan keluarga besar saya tercinta yang selalu mendukung, mendoakan, dan memotivasi kami dalam menyelesaikan pendidikan ini.
- 2 Bapak Ir. Ismail.,MSc, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu sabar membimbing saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- 3 Bapak, Edi Santoso, ST., MT, selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- 4 Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik
- 5 Segenap jajaran dosen Program Studi Teknik Mesin.
- 6 Segenap jajaran karyawan dan staff program studi Teknik Mesin.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A PADA PENGELASAN SMAW BAJA ST-42”.

Begitu banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ketika selama melakukan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun ketika penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cita dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Allah SWT yang telah menyertai dan memberkati dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Orang tua yang telah, mendidik, dan yang selalu mendoakan untuk keberhasilan serta memberi semangat kepada saya.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Maula Nafi S.T. selaku Koordinator Tugas Akhir program studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Ir. Ismail. MSc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Dosen Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.

Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang dapat ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca.

Surabaya, 22 Juni 2023

Taufik Abdee Hidayat

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| Judul | i |
| Lembar Pengesahan Tugas Akhir | ii |
| Pernyataan Keaslian Tugas Akhir | ii |
| Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi | ii |
| Lembar Persembahan | ii |
| Kata Pengantar | vi |
| Daftar Isi | vii |
| Daftar Gambar | ix |
| Daftar Tabel | x |
| Abstrak | xi |
| Abstract | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Pengelasan | 5 |
| 2.1.1 Pengelasan <i>Shield Metal Arc Welding</i> (SMAW) | 5 |
| 2.1.2 Posisi Pengelasan | 6 |
| 2.1.3 Elektroda Mild Steel | 7 |
| 2.1.4 Jenis Kampuh V | 9 |
| 2.1.5 <i>Heat Affected Zone</i> (HAZ) | 9 |
| 2.2 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>) | 11 |
| 2.2.1 Hardening | 12 |
| 2.2.2 Media Pendingin <i>Quenching</i> | 12 |
| 2.2.3 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C | 16 |
| 2.3 Pengujian Tarik | 17 |
| 2.4 Pengujian Metalografi | 19 |
| 2.5 Klasifikasi Baja | 21 |
| 2.6 Karakteristik Baja ST-42 | 21 |

| | |
|--|----|
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 23 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 23 |
| 3.2 Penjelasan Diagram Alir..... | 23 |
| 3.3 Persiapan Alat Dan Bahan Penelitian..... | 27 |
| 3.4 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian..... | 31 |
| BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN..... | 33 |
| 4.1 Pengujian Tarik..... | 33 |
| 4.2 Pengujian Metalografi..... | 59 |
| 4.2.1 Perhitungan Besaran Butir Pada Hasil Data Metalografi..... | 59 |
| BAB V KESIMPULAN..... | 75 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 75 |
| 5.2 Saran..... | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 78 |
| LAMPIRAN..... | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1.1. Pemindahan Logam Cair | 5 |
| Gambar 2.1.1-2. Pemindahan Logam Cair | 6 |
| Gambar 2.1.2. Posisi Pengelasan | 7 |
| Gambar 2.1.3. Spesifikasi Elektroda | 8 |
| Gambar 2.1.4. Kampuh Pengelasan | 9 |
| Gambar 2.1.5. Pembagian Daerah Las | 10 |
| Gambar 2.2. Struktur Mikro Fasa Martensit | 12 |
| Gambar 2.2.1. Kurva Hardening | 12 |
| Gambar 2.2.2. Diagram TTT (<i>Time, Temperature, & Transformation</i>) | 15 |
| Gambar 2.2.3. Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C | 16 |
| Gambar 2.3-1. Kurva Tegangan dan Regangan Tarik | 17 |
| Gambar 2.3-2. Fenomena Titik Luluh Pada Baja Karbon Rendah | 18 |
| Gambar 2.6. Karakteristik Baja ST-42 | 21 |
| Gambar 3.1. Gambar Diagram Alur Penelitian | 23 |
| Gambar 3.2-1. Kampuh pengelasan Jenis V | 24 |
| Gambar 3.2-2. Dimensi Spesimen menggunakan Standart JIS Z-2201 1998 | 25 |
| Gambar 4.2. Titik pengambilan sampel metalografi | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.5 Klasifikasi baja karbon..... | 21 |
| Tabel 4.1-1 Data Uji Tarik spesimen pengelasan 110A Air. | 33 |
| Tabel 4.1-2 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik spesimen 110A Air..... | 35 |
| Tabel 4.1-3 Data Uji Tarik spesimen pengelasan 110A Oli..... | 37 |
| Tabel 4.1-4 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik spesimen 110A Oli. | 39 |
| Tabel 4.1-5 Data Uji Tarik spesimen pengelasan 120A Air. | 41 |
| Tabel 4.1-6 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik spesimen 120A Air..... | 43 |
| Tabel 4.1-7 Data Uji Tarik spesimen pengelasan 120A Oli..... | 45 |
| Tabel 4.1-8 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik spesimen 120A Oli. | 47 |
| Tabel 4.1-9 Data Uji Tarik Spesimen pengelasan 130A Air..... | 49 |
| Tabel 4.1-10 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik spesimen 130A Air..... | 51 |
| Tabel 4.1-11 Data Uji Tarik Spesimen pengelasan 130A Oli..... | 53 |
| Tabel 4.1-12 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik spesimen 130A Oli..... | 55 |
| Tabel 4.2-1 <i>Grain Size Number</i> (Ukuran Butir) <i>ASTM E-112</i> | 60 |

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH JENIS MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR DENGAN VARIASI ARUS 110A, 120A, DAN 130A PADA PENGELASAN SMAW BAJA ST-42

Pengelasan merupakan bagian penting dari industri teknologi manufaktur, Proses pendinginan dilakukan pada material hasil pengelasan baja ST-42 menggunakan media pendingin oli SAE-20W-50 dan Air. Proses ini berguna untuk memperbaiki sifat material dari hasil pengelasan ST-42, Proses ini mencakup pengelasan dan setelah itu dilakukan *Heat Treatment* menggunakan pendinginan cepat untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan yaitu *Hardening*, dari proses pendinginan tersebut didapatkan nilai kekuatan tarik yang berbeda-beda antara media pendingin, Menggunakan mesin las jenis SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) dengan variasi arus 110A, 120A, 130A. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi media pendingin dan arus pengelasan terhadap kekuatan tarik spesimen setelah dilakukannya *Heat Treatment*. Pengujian hasil pengelasan yang digunakan adalah dengan metode *Destructive Test* yaitu berupa pengujian tarik menggunakan standart *JIS Z2201-1998* dan Metalografi menggunakan *ASTM-E112*. Hasil dari pengujian tarik dengan variasi arus 110A, 120A, dan 130 A dan media pendingin Air dan Oli SAE 20W-50 Kekuatan tarik terbesar berada di pengelasan 110A dengan media pendingin Oli yaitu dengan kekuatan tarik sebesar 62,17 kg/mm² dan perpanjangan 14,02% , dan kekuatan tarik terendah berada di pengelasan dengan arus 120A pada media pendingin Air dengan kekuatan tarik sebesar 21,22 kg/mm² dengan perpanjangan 5,61%. Pada media pendingin Oli semakin tinggi arus pengelasan maka semakin rendah kekuatannya, dan pada pengelasan media pendingin air nilai kekuatan uji tarik material tersebut kurang stabil dikarenakan Arus las makin besar dapat memperdalam penetrasi logam las dan juga memperlebar *HAZ* demikian sebaliknya. Arus las juga mempengaruhi dilusi atau pencampuran, semakin besar arus las maka semakin besar juga dilusi yang artinya makin banyak logam induk yang mencair, sedangkan untuk pengujian Metalografi pada baja ST42 yang dilihat menggunakan perbesaran 1500x pada daerah *Base Metal* dihitung menggunakan metode *Hilliard Single Circle* memiliki rata rata besar butir terkecil yaitu 9,4 μ m hal ini dapat mempengaruhi kekuatan pada material dikarenakan semakin besar butiran maka semakin kecil kekuatan pada baja.

Kata kunci : Baja ST-42, *Heat Treatment*, Kekuatan tarik, Pengelasan SMAW, Struktur mikro

ABSTRACT

ANALYSIS EFFECT MEDIA COOLING TYPES OIL AND WATER WITH SMAW WELDING CURRENT VARIATIONS OF 110A, 120A, AND 130A ON ST-42 STEEL

Welding is an important part of the manufacturing technology industry. The cooling process is carried out on the welded material, ST-42 steel, using the cooling media of SAE-20W-50 oil and water. This process is useful for improving the material properties of the welded ST-42 steel. The process involves welding and then performing heat treatment using rapid cooling to obtain the desired properties, namely hardening. From the cooling process, different tensile strength values are obtained depending on the cooling media used. A Shield Metal Arc Welding (SMAW) machine is used with variations in current: 110A, 120A, and 130A. The objective of this research is to determine the influence of the cooling media and welding current variations on the tensile strength of the specimens after heat treatment. Destructive testing is used for the welding results, specifically tensile testing according to the JIS Z2201-1998 standard, and metallography using ASTM-E112. The results of the tensile testing with current variations of 110A, 120A, and 130A, and cooling media of water and SAE 20W-50 oil, show that the highest tensile strength is achieved in the 110A welding with oil as the cooling media, with a tensile strength of 62.17 kg/mm² and elongation of 14.02%. The lowest tensile strength is observed in the 120A welding with water as the cooling media, with a tensile strength of 21.22 kg/mm² and elongation of 5.61%. In the case of oil cooling media, as the welding current increases, the tensile strength decreases. In the case of welding with water cooling media, the tensile strength values are less stable due to the fact that higher welding current can deepen the weld metal penetration and widen the heat-affected zone (HAZ). The welding current also affects dilution or mixing; the higher the welding current, the greater the dilution, meaning more parent metal melts. As for the metallography examination of ST42 steel using a magnification of 1500x in the Base Metal area, it is calculated using the Hilliard Single Circle method, and the average size of the smallest grains is 9.4µm. This can affect the material's strength because larger grains result in lower strength in steel.

Keywords: *ST-42 steel, Heat Treatment, Tensile strength, SMAW welding, Microstructure*