

**ANALISIS PENGARUH BORAX PADA PENGELASAN PIPA  
TEMBAGA SERI-L MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING*  
TERHADAP KEKUATAN IMPAK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik

Program Pendidikan Strata Satu



**Oleh:**

**IRWAN YUSUP MAULANA**

**41187001150123**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM "45"**

**BEKASI**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH BORAX PADA PENGELEASAN PIPA  
TEMBAGA SERI-L MENGGUNAKAN OXY ACETYLENE WELDING  
TERHADAP KEKUATAN IMPAK**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Irwan Yusup Maulana**

**41187001150123**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal 15 Juli 2022

Disetujui Oleh

Pembimbing I



**H. Ahsan, S.Pd., M.T**

**NIK : 45502012018051**

Pembimbing II



**R. Hengki Rahmanto., M.Eng.**


**NIK : 45104052015010**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu pernyataan  
untuk memperoleh gelar sarjana

Bekasi, 15 Juli 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



**R. Hengki Rahmanto., S.T., M.Eng.**  
**NIK : 4510032013007**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan didepan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

### ANALISIS PENGARUH BORAX PADA PENGELEASAN PIPA TEMBAGA SERI-L MENGGUNAKAN OXY ACETYLENE WELDING TERHADAP KEKUATAN IMPAK

Nama : Irwan Yusup Maulana  
Npm : 41187001150123  
Jurusan : Mesin S-1  
Fakultas : Teknik

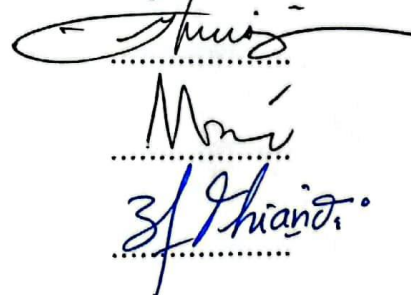
Bekasi, 15 Juli 2022

Tim Penguji

Nama Penguji

1. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.  
NIK : 45104052015009
2. Novi Laura Indrayani, S.Si.M.Eng.  
NIK : 451040520150010
3. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.  
NIK : 45102012018001

Tanda Tangan



## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irwan Yusup Maulana

Npm : 41187001150123

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknik

Email : Irwanyusuf161@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya yang berjudul” **ANALISIS PENGARUH BORAX PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA SERI-I MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING* TERHADAP KEKUATAN IMPAK**” bebas dari plagiarism. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila di kemudian hari dapat di buktikanya adanya unsur plagiarisme tersebut,saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi,15 Juli 2022



Irwan Yusup M

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*Jangan takut gagal karena yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang tidak pernah melangkah.*

*(Buya Hamka)*

*Perkecilah dirimu, maka kau akan tumbuh lebih besar dari dunia. Tiadakanlah dirimu, maka jatidirimu akan terungkap tanpa kata-kata.*

*(Jalaluddin Rumi)*

### **PERSEMBAHAN**

*Bapak dan ibu telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk Bapak dan ibu.*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.*

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“ANALISIS PENGARUH BORAX PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA SERI-L MENGGUNAKAN OXY ACETYLENE WELDING TERHADAP KEKUATAN IMPAK** Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segenap rasa tulus dan segenap kerendahan hati penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak R.Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
2. Bapak,Ahsan, S.Pd., M.T. selaku dosen Pembimbing Skripsi I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi untuk setiap kerumitan atas kesulitan dalam skripsi ini.
3. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T.,M.Eng. selaku dosen Pembimbing Skripsi II yang telah membantu membimbing dan memfasilitasi penulis selama menyusun skripsi dan menyediakan banyak ilmu sekaligus solusi setiap kesulitan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
5. Staff Perpustakaan Universitas Islam “45” Bekasi.
6. Kedua orang tua, ayahanda tercinta Atang Rahayu dan ibunda tersayang Enok Yuhana yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya bagi penulis.
7. Segenap keluarga yang telah menyemangati dan membantu menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2015 yang selalu mensupport dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini
9. Dianita Ayu Pratiwi yang selalu memotivasi dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
- 10.Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Penulis tak lupa akan mendoakan pihak-pihak yang telah membantu proses terselesaikannya skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah membalas dengan balasan yang setimpal. Aamiin

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan serta kesempurnaan sehingga skripsi ini bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan dan diteruskan untuk dilakukan penelitian.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Bekasi, 15 Juli 2022

Penulis

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PENGARUH BORAX PADA PENGELASAN PIPA TEMBAGA SERI-L MENGGUNAKAN *OXY ACETYLENE WELDING* TERHADAP KEKUATAN IMPAK**

Kekuatan sambungan las sangat berpengaruh terhadap mutu dari sambungan las dan syarat dari sebuah konstruksi yang standar apalagi konstruksi tersebut dilingkungan industri migas seperti pemipaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan pengujian impak borax dan non borax pada sambungan las pipa tembaga BRASCO Ø3/4 inch x 1.07mm ASTM B819 *Type-L Medical* dengan menggunakan proses pengelasan *oxy-acetylene* dan menggunakan nyala api netral. Borax yang digunakan adalah *silver brazing flux* dan filler yang digunakan adalah *Harris 0 Silver Brazing* serta posisi pengelasan yang dipakai adalah 1G. Pendinginan yang digunakan menggunakan udara lingkungan

**Kata Kunci :** Kekuatan Uji Impak, Pengaruh Borax dan Non Borax Pengelasan *Oxy-Acetylene*



## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF BORAX ON WELDING OF L-SERIES COPPER PIPE USING OXY ACETYLENE WELDING ON IMPACT STRENGT**

The strength of the welded connection is very influential on the quality of the welded joint and the requirements of a standard construction, especially the construction in the oil and gas industry such as piping. This study aims to determine the strength of the impact testing of borax and non-borax on BRASCO copper pipe welding joints 3/4 inch x 1.07mm ASTM B819 Type-L Medical by using the oxy-acetylene welding process and using a neutral flame. The borax used is silver brazing flux and the filler used is Harris 0 Silver Brazing and the welding position used is 1G. Cooling used using environmental air

**Keyword** : Impact Test Strength, Effect of Borax and Non Borax Oxy-Acetylene Welding

## DAFTAR ISI

|                                                               |             |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....                       | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....                      | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN</b> .....                   | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....                            | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                   | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                          | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                         | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                       | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                     | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                    | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....                               | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                     | 2           |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                     | 2           |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                    | 2           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                   | 3           |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                                | 3           |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....                            | <b>5</b>    |
| 2.1 Definisi Tembaga .....                                    | 5           |
| 2.2 Klasifikasi Tembaga.....                                  | 6           |
| 2.3 Sifat-sifat Tembaga .....                                 | 7           |
| 2.4 Pengelasan.....                                           | 9           |
| 2.5 Klasifikasi Welding .....                                 | 10          |
| 2.6 Posisi Pengelasan untuk <i>Groove Welds Plate</i> : ..... | 11          |
| 2.7 Faktor yang mempengaruhi las OAW .....                    | 13          |
| 2.7.1. Tekanan Gas Pada Regurator.....                        | 13          |
| 2.7.2. Kran Oksigen dan Kran Acetylene .....                  | 13          |
| 2.7.3 Borax.....                                              | 14          |
| 2.8 Perlengkapan Las <i>Oxy-Acetylene</i> :.....              | 15          |
| 2.9 Pengaruh Media Pendinginan.....                           | 17          |

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.10 Kecepatan Pengelasan ( <i>Travel Speed</i> ).....               | 17        |
| 2.11 Pengujian dan Pemeriksaan Las.....                              | 19        |
| 2.7 Pengujian Impact .....                                           | 20        |
| 2.5.1 Tujuan Impact Test .....                                       | 21        |
| Gambar 2.7 Bentuk Takik Spesimen Uji .....                           | 24        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                               | <b>25</b> |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                                    | 25        |
| 3.2 Studi Literatur .....                                            | 25        |
| 3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....                                    | 26        |
| 3.3.1 Alat Pengujian.....                                            | 26        |
| 3.3.2 Bahan Penelitian .....                                         | 28        |
| 3.3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....                               | 29        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                             | <b>30</b> |
| 4.1 Data Pengujian Uji Impact .....                                  | 30        |
| 4.1.1 Sample Mariking Pengujian Impack Raw Matrial.....              | 30        |
| 4.1.2 Sample Mariking Pengujian Impack Pengelasan Non Borax .....    | 30        |
| 4.1.3 Sample Mariking Pengujian Impack Pengelasan Dengan Borax ..... | 31        |
| 4.2 Tabel Hasil pengujian Impack Raw Matrial .....                   | 31        |
| 4.2.1 Tabel Hasil Pengujian Dengan Pengelasan Impac Non Borax .....  | 32        |
| 4.2.2 Tabel Hasil Pengujian Dengan Pengelasan Impac Borax .....      | 32        |
| 4.2.3 Grafik Hasil Raw Matrial.....                                  | 33        |
| 4.2.4 Grafik Hasil Impack Non Borax .....                            | 33        |
| 4.2.5 Grafik Hasil Impack Borax .....                                | 33        |
| 4.2.6 Tabel Nilai Ketangguhan Raw Matrial .....                      | 34        |
| 4.2.7 Tabel Nilai Ketangguhan Pengujian Impac Non Borax .....        | 34        |
| 4.2.8 Tabel Nilai Ketangguhan Pengujian Impac Dengan Borax .....     | 34        |
| 4.2.9 Grafik Nilai Ketangguhan Raw Matrial.....                      | 35        |
| 4.2.10 Grafik Nilai Ketangguhan Pengujian Impack Non Borax .....     | 35        |
| 4.2.11 Grafik Nilai Ketangguhan Pengujian Impack Dengan Borax.....   | 36        |
| 4.3 Pembahasan Uji Impact.....                                       | 36        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                                            | <b>38</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                 | 38        |
| 5.2 Saran .....                                                      | 38        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                           | <b>45</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Logam Nyala, Flux Dan Logam Pengisi .....            | 14 |
| Tabel 2. 2 Pengujian Dan Pemeriksaan Pada Tahap Pengelasan..... | 19 |
| Tabel 2. 3 Persyaratan Mutu Dalam Pengelasan .....              | 20 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Posisi Pengelasan (Sumber : pengelasan.net) ..... | 13 |
| Gambar 2. 2 Kawat Las .....                                   | 16 |
| Gambar 3. 1 Sikat Baja .....                                  | 26 |
| Gambar 3. 2 Palu Terak .....                                  | 27 |
| Gambar 3. 3 Tang Penjepit .....                               | 27 |
| Gambar 3. 4 <i>Googles</i> .....                              | 27 |
| Gambar 3. 5 Sepatu <i>Safety</i> .....                        | 28 |
| Gambar 3. 6 Sarung Tangan Las .....                           | 28 |
| Gambar 4. 1 Kode Matrial 5.MHS.4 .....                        | 30 |
| Gambar 4. 2 Kode Matrial 5.MHS.6 .....                        | 30 |
| Gambar 4. 3 Kode Matrial 5.MHS.5 .....                        | 31 |
| Gambar 4. 4 Impack Raw Matrial .....                          | 31 |
| Gambar 4. 5 Impack Non Borax .....                            | 32 |
| Gambar 4. 6 Impack Dengan Borax .....                         | 32 |
| Gambar 4. 7 Garfik Raw Matrial .....                          | 33 |
| Gambar 4. 8 Garfik Non Borax .....                            | 33 |
| Gambar 4. 9 Garfik Dengan Borax .....                         | 33 |
| Gambar 4. 10 Tabel Ketangguhan Raw Matrial .....              | 34 |
| Gambar 4. 11 Tabel Ketangguhan Non Borax .....                | 34 |
| Gambar 4. 12 Tabel Ketangguhan Dengan Borax .....             | 34 |
| Gambar 4. 13 Grafik Ketangguhan Raw Matrial .....             | 35 |
| Gambar 4. 14 Grafik Ketangguhan Impack Non Borax .....        | 35 |
| Gambar 4. 15 Grafik Ketangguhan Impack Dengan Borax .....     | 36 |