

**TUGAS SARJANA  
BIDANG MATERIAL**

**“ANALISA SIFAT MEKANIK PADA HASIL PROSES QUENCHING PADA  
BAJA PLAT ST 42 DENGAN PENGELASAN SMAW”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program  
Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

Diajukan oleh :

**PANJI AKBAR**  
**1310017211003**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2018**

**LEMBARAN PENGESAHAN**  
**TUGAS SARJANA**

**ANALISA SIFAT MEKANIK PADA HASIL PROSES QUENCHING PADA**  
**BAJA PLAT ST 42 DENGAN PENGELASAN SMAW**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan*  
*Program Strata Satu (Satu) Pada Jurusan Teknik Mesin*  
*Fakultas Teknologi Industri*  
*Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**PANJI AKBAR**  
**1310017211003**

Disetujui Oleh :

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Iqbal, M.T.**  
**NIDN : 1014076601**

**Ir. Burmawi, M.Si.**  
**NIDN:0027126901**

Diketahui Oleh :

**Dekan**  
**Fakultas Teknologi Industri**

**Ketua**  
**Jurusan Teknik Mesin**

**Dr. Ir. Hidayat, M.T.**  
**NIDN : 1031057001**

**Ir. Kaidir, M.Eng. IPM**  
**NIDN : 0003076301**

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI  
TUGAS SARJANA**

**ANALISA SIFAT MEKANIK PADA HASIL PROSES QUENCHING PADA  
BAJA PLAT ST 42 DENGAN PENGELASAN SMAW**

*Oleh :*

**PANJI AKBAR**  
**1310017211003**

*Telah Diuji dan Dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
pada Tanggal 5 Februari 2018 dengan Dosen-dosen Penguji :*

*Disetujui Oleh :*

**Ketua Sidang**

**Penguji I**

**Ir. Burmawi, M.Si.**  
**NIDN:0027126901**

**Duskiardi, S.T., M.T.**  
**NIDN : 1021016701**

**Penguji II**

**Penguji III**

**Ir. Edi Septe S, M.T.**  
**NIDN : 1001096301**

**Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.**  
**NIDN: 1001047101**



*Sujud syukur pada sang Maha Besar, Allah SWT  
Terima kasihku pada pembawa cahaya penuntun, Nabi besar Muhammad SAW  
Kecup indah untuk pembimbing kehidupan manusia, Alqur'an*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan  
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)  
Kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain  
Dan kepada Tuhan-Mu hendaknya kamu berharap  
(Q.S Al-Insyirah : 6 – 8)*

*Ya....., Allah...  
Karena Mu jualah...  
Pada hari ini...  
Engkau beri aku kesempatan untuk membahagiakan  
Orang-orang yang aku sayangi dan mengasihiku  
Namun ..., kusadari perjuangan belum usai,  
Tujuan belum tercapai  
Esok maupun lusa aku masih mengharapkan ridho-mu ya Allah*

*“Sesungguhnya ridho Allah itu terletak pada ridho kedua Orang Tua”  
(Rasulullah SAW)*

#### ***Ayahanda***

*Harapanmu untuk keberhasilanku selalu kau iringi dengan do'a  
Pengorbananmu tak akan terlupakan  
Semoga aku selamanya menjadi anak yang berbakti*

#### ***Ibunda***

*Limpahan kasih sayangmu kujadikan tongkat dalam berkarya  
Tetesan air mata menjadi cambuk bagi kesuksesan  
Kasih dan belaianmu menyejukkan sanubariku  
Kesabaranmu meringankan langkahku dalam  
Meraih cita dan asa*

*Alhamdulillah.....,  
Dengan segenap rasa yang ada  
Kupersembahkan hasil karya Ku ini untuk keluarga tercinta  
Ayahanda Amri dan ibunda Riwayati  
Tiada terlukis kebahagiaanku atas jasa dan bimbingan kedua orang tuaku  
Yang telah mengantarkan ku 'tuk meraih cita-cita meniti masa depan  
Dan yang telah berkorban baik moril maupun materil  
Serta do'anya sehingga aku berhasil memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Apa yang telah kuraih ini belum dapat membalas semua  
Pengorbanan, do'a dan cinta kasihmu yang masih  
Kurasakan sampai detik ini,  
Tapi jasa dan teladanmu akan selalu ku kenang dalam nafasku.*

*Kepada teman seperjuangan ridho azhari, ricky manur, putra andesco. yang selalu memberikan motivasi dalam pembuatan tugas akhir ini sehingga alhamdulillah skripsi ini telah menuju penyelesaian. dan kepada senior terbaik ms lisy D lucky dan bang johan suhendra yang memberikan semangat motivasi dan selalu memberikan motivasi dalam pengerjaan skripsi **i am nothing without you guys** dan juga kepada junior abang yang baik (fardan rusdi alias tebo, yang membantu mengerjakan spesimen dan pengujian (ayo tebo tetap semangat meskipun tidak bareng dapat ST nya insya allah semester depan ST amin.....), ibrahim hasan, yang memberikan semangat ketika merasa lelah, dan juga kepada adik adik Bp 16 yang perhatian dalam memeberikan semangat sehingga sudah berada pada tahap penyelesaian **thanks for reminding guys***

*Untuk adiak adiak abang yang ambik ta semester bisuak (dendra, joni, dani, geno, irfan, nanda, miko) semangat yo diaak semoga cepat nyusul, untuk miko jangan cari abang baru, untuk dendra semangat semoga bahasa inggrisnya lancar..*

*For all my friend thanks for caring me and giving me positive impact, because there is nothing good friend like you guys (ridho azhari, efriadi harahap, taufiqurrahman, hersan fernanda, ricky manur, fardan rusdi, fauzi ilham, geno farizka, irfan rezi sepria, miko wahyudi, dendra riska putra, nanda desilpa, heru fernando, joni eko saputro) i will remember in every single day about your kindness. whatever you do dont forget beautiful thing is waiting for you. Good person, good behaviour, good life, good future.*

*Panji Akbar*

## KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“KAJI EKSPERIMENTAL DESTILATOR TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI GARAM DENGAN PEMANASAN AWAL AIR LAUT DIATAS PASIR”**.

Serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliyah dan keterbelakangan menjadi zaman yang serba canggih dan berpendidikan seperti sekarang ini.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah, Ibu serta Kakak dan Adik yang telah memberikan bantuan moral, materil serta do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Hidayat, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Kaidir, M.Eng. IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T selaku Penasehat Akademik (PA) yang telah membimbing dalam memilih mata kuliah dan arahnya selama mengikuti perkuliahan.

5. Bapak Drs. Mulyanef, S.T.,M.Sc selaku pembimbing I yang telah sabar dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam pembuatan tugas akhir ini serta telah memberikan ilmu, inspirasi, nasehat serta waktu untuk bertukar pikiran, sehingga membuka wawasan penulis.
6. Ibuk Ir. Wenny Marthiana., M.T selaku pembimbing II, terima kasih atas nasehat serta bantuannya yang tak henti-hentinya memberikan masukan selama melakukan bimbingan.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Universitas Bung Hatta.
8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin angkatan 2013 Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, atas bantuannya baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang positif demi kelengkapan dan kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat serta dapat menambah wawasan pembaca maupun bagi penulis sendiri.

*Wassalam*

Padang, 5 Februari 2018

*ARI IRAWAN*

## ABSTRAK

pengelasan menggunakan Baja ST 42 secara umum telah digunakan pada penelitian kekuatan dari bahan material tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisa Harga kekuatan impak, tarik dan Kekerasan dari hasil pengelasan setelah di quenching air es dan oli. Pada proses pengelasan ini dialiri arus 220 volt dan tegangan 100 ampere, kemudian waktu perendaman material ST 42 adalah (30, 45, 80 menit). Hasil yang telah didapatkan pada penelitian ini yang pertama adalah kecepatan pengelasan (2,75 mm/s, 2,2 mm/s, 1,83 mm/s). kemudian pada hasil uji tarik pada quenching oli, es dan raw material adalah (3476  $N/mm^2$ , 8486  $N/mm^2$ , 412,05  $N/mm^2$ ), hasil Uji Impak pada energi serapan yaitu pada quenching oli, es dan raw material adalah (144,333, 137, 102,277 joule), Nilai Harga Impak yaitu pada quenching oli, es dan raw material adalah (2,1343, 2,601, 2,087 joule). Pada hasil Uji kekrasan pada quenching oli, es dan raw material adalah (263.83, 290,86, 105,16 joule)

*Kata kunci: Pengelasan, Baja ST 42, Quenching,*



## ***ABSTRACT***

welding using Steel ST 42 has generally been used in the strength research of these materials. The purpose of this research is to Analyze the Price of impact, Tensile and Hardness of welding after quenching water ice and oil. In this welding process flowing 220 volt current and 100 ampere voltage, then the immersion time of ST 42 material is (30, 45, 80 minutes). The results obtained in this first study were welding speed (2.75 mm / s, 2.2 mm / s, 1.83 mm / s). then on tensile test results on oil quenching, ice and raw materials are (3476 N / [mm] 2, 2,8486 (N) / [mm] ^ 2, 412,05 N / [mm] ^ 2), the result of the impact test in the absorption energy of oil quenching, ice and raw material are (144,333,137, 102,277 joules), the value of impact is on quenching of oil, ice and raw material are (2,1343, 2,601, 2,087 joules). On the results of Hardness test on quenching oil, ice and raw materials are (263.83, 290.86, 105.16 joules)

***Keywords:*** *Welding, Steel ST 42, Quenching,*

## DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL**

**LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI**

**KATA MUTIARA**

**KATA PENGANTAR**

**ABSTRAK**

**ABSTRACT**

**DAFTAR ISI**..... i

**DAFTAR TABEL** .....v

**DAFTAR GAMBAR**..... vi

**DAFTAR GRAFIK**..... vii

### **BAB I . PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....1

1.2. Perumusan Masalah .....2

1.3. Tujuan Penelitian .....2

1.4. Manfaat Penelitian .....2

1.5. Batasan Masalah .....2

1.6. Sistematika Penulisan. ....3

## **BAB II . TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Proses pengelasan SMAW .....	4
2.2 Macam Macam Sambungan Las .....	7
2.3 Siklus Termal Daerah Las ( <i>Heat Affected Zone</i> ) .....	10
2.4 Proses Quenching .....	11
2.5 Elektroda .....	12
2.5.1 Elektroda Berselaput .....	13
2.5.2 Pengertian Flux / Salutan Elektroda.....	13
2.5.3 Jenis-jenis Kawat Las SMAW .....	14
2.5.4 Jenis-jenis Kawat Las SMAW .....	15
2.5.4.1 <i>E 6010 dan E 6011</i> .....	15
2.5.4.2 <i>E 6013</i> .....	15
2.6 Sifat-Sifat Mekanik .....	17
2.7 Beberapa Definisi Sifat Mekanik.....	17
2.8 Baja Plat ST 42 .....	19
2.9 Cacat pada pengelasan .....	19
2.10 Pengujian Sifat Mekanik.....	21
2.10.1 Kekuatan Impak .....	21
2.10.2 Kekuatan Tarik.....	23
2.10.3 Uji Kekerasan Brinnel.....	29

### **BAB III . METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Diagram Alir .....	31
3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	32
3.3. Bahan dan Alat.....	32
3.3.1. Bahan Plat Baja ST 42. ....	32
3.3.2. Alat utama las busur manual.....	33
3.3.3. Alat Alat Bantu Las.....	33
3.4. Alat Keselamatan Kerja Las .....	34
3.5. Kualifikasi Prosedur Pengelasan (WPS).....	35
3.6. Prosedur Pengelasan .....	36
3.7. Prosedur Pengujian .....	38
3.7.1. Prosedur pengujian Tarik. ....	38
3.7.2. Prosedur pengujian Impak. ....	39

### **BAB IV . ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Kecepatan Pengelasan.....	40
4.2 Tabel Hasil Pengujian Tarik.....	42
4.2.1. Tabel Hasil Penelitian Tegangan dan Regangan.....	43
4.2.2. Tabel Hasil Penelitian Tegangan dan Regangan. ....	52
4.2.3. Grafik Hasil Annalisa Data Tegangan-Regangan. ....	53
4.3 Data Pengujian Impak.....	55
4.3.1 Analisa dan pengolahan data Pengujian Impak Metode <i>Charpy</i> .....	55

4.3.2 Grafik serapan energi dan harga impact hasil dari pengolahan data pengujian spesimen impact dengan metode <i>Charpy</i> .....	59
4.4 Data Pengujian Kekerasan .....	61
4.4.1 Data pengujian kekerasan Quenching Es .....	61
4.4.2 Data Pengujian Kekerasan Quenching Oli .....	61
4.4.3 Data Pengujian Kekerasan Raw Material .....	62
4.4.4 Pengolahan data Kekerasan dengan menggunakan metoda Brinell (BHN).....	63
4.4.5 Grafik hasil Analisa Data Uji Kekerasan Brinell BHN.....	71
4.5 Analisa Pembahasan.....	72
<b>BAB V . KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran.....	77

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi besar arus menurut tipe elektroda.....	16
Tabel 2.2 tabel komposisi Baja ST 42 .....	19
Tabel 3.1 Welding Procedure Specification.....	36
Tabel 4.1 data kecepatan pengelasan.....	40
Tabel 4.2 Data dasar pengujian Tarik.....	42
Tabel 4.3 Tegangan dan Regangan .....	52
Tabel 4.4 Data dasar pengujian spesimen impak metode <i>Charpy</i> .....	55
Tabel 4.5 Serapan Energi dan Harga Impak.....	58
Tabel 4.6 Tabel Uji kekerasan Quenching Es .....	61
Tabel 4.7 Tabel Uji kekerasan Quenching oli.....	61
Tabel 4.8 Tabel Uji kekerasan Raw material. ....	62
Tabel 4.9 Tabel perbandingan nilai kekerasan quenching Es, Oli dan Raw .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Proses Pengelasan SMAW.....	5
Gambar 2.2 Macam-Macam Sambungan Las.....	9
Gambar 2.3 Siklus termal dari beberapa tempat dalam daerah HAZ ( <i>Heat AffectedZone</i> ).....	10
Gambar 2.4 Silkus termal disekitar lasan dengan kondisi pengelasan yang berbeda. .....	11
Gambar 2.5 Elektroda E6013.....	15
Gambar 2.6 Gambaran singkat uji tarik dan datanya.....	24
Gambar 2.7 Kurva tegangan-regangan .....	24
Gambar 2.8 Profil data hasil uji tarik.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 3.2 Plat Baja ST-42 .....	32
Gambar 3.3 Elektroda E 6013.....	33
Gambar 3.4 Urutan Pengelasan.....	36
Gambar 4.1 Gambar Specimen Awal Pengujian Tarik.....	42
Gambar 4.2 Grafik Tegangan dan Regangan.....	53
Gambar 4.3 Diagram Serapan Energi Impak .....	59
Gambar 4.4 Diagram Harga Impak.....	60
Gambar 4.5 Grafik perbandingan uji kekerasan pada quenching es oli dan raw .....	71

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada saat sekarang ini pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan industri karena memegang peranan penting dalam produksi logam hampir tidak mungkin tanpa melibatkan pengelasan dalam industri modern dan peran pengelasan dari tahun ke tahun semakin meningkat. pengelasan menggunakan Baja ST 42 secara umum telah digunakan pada untuk penelitian kekuatan dari bahan material tersebut. akan tetapi Strukturnyaterdiri dari ferrit dan sedikit pearlite, sehingga baja ini kekuatannya relatif rendah, lunak namun keuletannya tinggi, mudah dibentuk dan di machining.(Alip,1989)

Secara umum heat treatment bisa dilakukan dengan banyak cara, misalnya saja pemanasan sampai suhu tertentu dengan kecepatan tertentu dan mempertahankannya (holding time quenching). untuk waktu tertentu sehingga temperturnya merata, lalu didinginkan dengan media pendingin (proses satujenismedia quenching adalah minyak. Jenis fluida minyak yang dapat digunakan sebagai media quenching adalah oli. Penggunaan pelumas oli sebagai media pendingin dalam proses perlakuan panas akan menyebabkan timbulnya lapisan karbon pada bagian permukaan sampel yang akan mempengaruhi sifat mekanis spesimen.(Miftahudin.N, 2012). metode lainnya yang digunakan adalah quenching menggunakan air es karena quenching pada air es dapat mempercepat proses pendinginan material pada baja ST 42 setelah dilakukan pengelasan namun pada quenching air es tersebut dapat mempengaruhi kekuatan material.(Gary, 2011)

dalam penelitian ini metoda yang digunakan adalah quenching pada air es dan oli yaitu percobaan pada material ST-42 yang dilakukan pada pengujian mekanik untuk mencari harga tarik,impak dan kekerasannya.



## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka peneliti merumuskan

Bagaimana pengaruh hasil pengelasan pada baja ST 42 terhadap kekuatan tarik, dampak dan kekerasan setelah di quenching dengan air es dan oli?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Menganalisa Harga kekuatan dampak, tarik dan Kekerasan dari hasil pengelasan setelah di quenching air es dan oli

## **1.4 Batasan masalah**

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bahan yang di gunakan adalah Baja ST 42 dengan ketebalan 10 mm
- pengujian yang di lakukan adalah uji tarik, kekerasan, dampak
- posisi pada pengelasan baja ST 42 adalah posisi dibawah tangan
- jenis kampuh yang dilakukan adalah kampuh V tunggal
- menggunakan media quenching yaitu air es dan oli

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang ingin dicapai yaitu :

1. Dapat mengetahui hasil nilai uji tarik, uji dampak dan kekerasan yang terjadi dari material tersebut
2. Dapat membandingkan dengan hasil pengelasan dengan posisi dibawah tangan pada baja plat 10 mm
3. Dapat mengetahui perbandingan dengan media yang berbeda pada quenching

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami tulisan ini, maka dilakukan pembagian bab berdasarkan isinya. Tulisan ini disusun dalam lima bab yaitu :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan latar belakang penelitian, perumusan masalah penelitian, batasan masalah dalam melakukan penelitian tujuan penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk mencapai tujuan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan tentang teori tentang Las Busur, bajaplat, teori pengujian impak, teori pengujian tarik, dan teori pengujian kekerasan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan tentang metode pengujian, peralatan dan perlengkapan yang digunakan serta prosedur kerja dari pengujian yang dilakukan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang analisa hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan mengenai pengujian maupun penelitian yang telah dilakukan beserta saran – saran yang bias dijadikan perbaikan untuk pengujian maupun penelitian yang akan datang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**