

**ANALISA KEKERASAN MEKANIK ROCKWELL  
TERHADAP HASIL PENGELASAN SMAW DAN OAW PADA  
AISI 1037 DENGAN PERLAKUAN PANAS**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata I Pada  
Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :**

**AJI DESTIAN**

**2002220113**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI  
2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



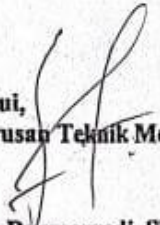
TUGAS AKHIR

ANALISA KEKERASAN MEKANIK ROCKWELL TERHADAP HASIL  
PENGELASAN SMAW DAN OAW PADA AISI 1037 DENGAN  
PERLAKUAN PANAS

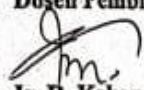
Oleh :

AJI DESTIAN  
2002220113

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

  
Herivanto Rusmaryadi, ST., MT.

Diperiksa dan Disetujui :  
Dosen Pembimbing I,

  
Ir. R. Kohar, M.T.

Dosen Pembimbing II,

  
Ir. M. Amin Fauzie, M.T.

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ani Firda, S.T., M.T.

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA KEKERASAN MEKANIK ROCKWELL TERHADAP  
HASIL PENGELASAN SMAW DAN OAW PADA AISI 1037  
DENGAN PERLAKUAN PANAS**

Oleh :

**AJI DESTIAN  
2002220113**

Telah Di Uji dan Dinyatakan lulus Dalam Ujian Sarjana Pada Tanggal 15  
Januari 2025

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan:

1. Ketua Tim Penguji

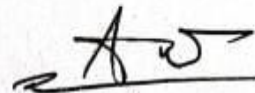
Ir. H. Suhardan MD, MS, IP.

2. Penguji I

Ir. Sofwan Hariady, MT.

3. Penguji II

Ir. H. M. Lazim, MT.



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aji Destian  
NPM : 2002220113  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **"Analisa Kekerasan Mekanik Rockwell Terhadap Hasil Pengelasan Smaw Dan Oaw Pada Aisi 1037 Dengan Perlakuan Panas"** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Februari 2025  
Yang membuat pernyataan



Aji Destian  
2002220113

**SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNUTK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang , Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : Aji Destian  
NPM : 2002220113  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Demi pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Noneksklusif (*Non Eksklusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Analisa Kekerasan Mekanik Rockwell Terhadap Hasil Pengelasan Smaw Dan Oaw Pada Aisi 1037 Dengan Perlakuan Panas”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang

Februari 2025



Aji Destian  
2002220113

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aji Destian  
NPM : 2002220113  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan bahwa skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan tidak ada bagian yang merupakan penjiplakan karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi dengan segala konsekuensinya.

Mengetahui,  
Verifikator Plagiat



Martin Luther King , S.T., M.T.

Palembang, 07 Februari 2025

Mahasiswa.....



## **MOTTO**

**“ Do It Yourself ”**

*Kupersembahkan Kepada:*

- **Kedua Orang tua ku**
- **Saudara-Saudara ku**
- **Keluarga**
- **Teman-teman Seperjuangan**
- **Almameterku**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karuniah dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang berjudul, "**Analisa Kekerasan Mekanik Rockwell Terhadap Hasil Pengelasan Smaw Dan Oaw Pada Aisi 1037 Dengan Perlakuan Panas**" dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS., selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, S.T., M. T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti
4. Bapak Martin Luther King , S.T., M.T. selaku Sekretaris Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti
5. Bapak Ir. R. Kohar, M.T. selaku Dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran utuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi selama penelitian sehingga skripsi ini dapat selesai dengan



baik dan tepat waktu.

6. Bapak Ir. M. Amin Fauzie, M.T. selaku Dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi selama penelitian sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.
7. Kepada seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan semasa penulis berkuliah.
8. Kepada kedua orang tua ku, Atas do'a, kerja keras dan dukungan dalam membimbing penulis selama ini untuk terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita.
9. Kepada kedua Almarhum saudara ku, Agus novianto dan Ari seftiawan, yang selama hidupnya telah memberikan kasih sayang, dukungan, dedikasi, dan inspirasi yang begitu berarti.
10. Kepada teman-teman terdekat, atas hiburan dan dukungan selama menulis skripsi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

Palembang, Februari 2025  
Penulis,

Aji Destian  
2002220113

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian Pengelasan.....	4
2.2 Pengelasan SMAW .....	4
2.2.1 Komponen Las SMAW .....	5
2.3 Pengelasan OAW .....	5
2.3.1 Komponen Las OAW.....	6
2.4 Kampuh Pengelasan .....	8
2.5 Pengertian Baja .....	8
2.5.1 Klasifikasi Baja Karbon .....	9
2.5.2 Sifat – Sifat Baja.....	9
2.6 Baja Karbon Menengah (AISI 1037) .....	11
2.7 Elektroda .....	11
2.7.1 Elektroda 6013 .....	12
2.8 Perlakuan Panas.....	13
2.8.1 Normalizing .....	13
2.9 Pengujian Struktur Mikro.....	15
2.9.1 Metallografi.....	15

2.10 Pengujian Kekerasan .....	16
2.10.1 Rockwell.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Metode Penelitian.....	18
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2.1 Waktu Penelitian .....	18
3.2.2 Tempat Penelitian.....	18
3.3 Diagram Alir .....	19
3.4 Spesifikasi Benda Uji .....	20
3.5 Alat dan Bahan .....	21
3.5.1 Alat Yang Digunakan.....	21
3.5.2 Bahan Yang Digunakan.....	22
3.6 Proses Normalizing .....	24
3.7 Pengujian Kekerasan .....	25
3.8 Pengujian Struktur Mikro.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Pengujian Kekerasan .....	28
4.2 Struktur Mikro (Metalografi) .....	32
4.2.1 Struktur Mikro Benda Asal .....	32
4.2.2 Struktur Mikro Pengelasan SMAW .....	33
4.2.3 Struktur Mikro Pengelasan OAW .....	34
4.2.4 Struktur Mikro Pengelasan SMAW normalizing.....	35
4.2.5 Struktur Mikro Pengelasan OAW normalizing.....	36
4.3 Pembahasan Hasil Uji Kekerasan .....	37
4.4 Pembahasan Hasil Struktur Mikro .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar:</b>	<b>Halaman:</b>
2.1 Pengelasan SMAW .....	4
2.2 Pengelasan OAW .....	6
2.3 Kampuh V .....	8
3.1 Diagram Alir .....	20
3.2 Material Baja AISI 1037 .....	23
3.3 Elektroda E6013 .....	23
3.4 Kawat Besi Las OAW .....	23
3.5 Kampuh V 60° .....	24
3.6 Hasil Pengelasan SMAW .....	24
3.7 Hasil Pengelasan OAW .....	24
3.8 Spesimen Uji .....	25
3.9 Diagram Fasa Fe-3C .....	25
3.10 Perlakuan Panas Normalizing las SMAW dan OAW .....	26
3.11 Titik-Titik Penekanan Uji Kekerasan las SMAW dan OAW .....	27
4.1 Benda Asal .....	29
4.2 Benda Uji Pengelasan SMAW .....	30
4.3 Benda Uji Pengelasan OAW .....	30
4.4 Benda Uji Pengelasan SMAW Normalizing .....	30
4.5 Benda Uji Pengelasan OAW Normalizing .....	30
4.6 Titik-Titik Penekanan Uji Kekerasan las SMAW dan OAW .....	31
4.7 Grafik Nilai Kekerasan (HRB) .....	32
4.8 Struktur Mikro Benda Asal .....	33
4.9 Struktur Mikro Pengelasan SMAW .....	34
4.10 Struktur Mikro Pengelasan OAW .....	35
4.11 Struktur Mikro Pengelasan SMAW Normalizing .....	36
4.12 Struktur Mikro Pengelasan OAW Normalizing .....	37

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel:</b>	<b>Halaman:</b>
2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1037 .....	11
2.2 Komposisi Kimia Elektroda E6013.....	13
3.1 Spesifikasi arus dan diameter elektorda E6013.....	21
3.2 Spesifikasi komposisi kimia dari jenis kawat besi tipe R60 .....	21
4.1 Hasil Kekerasan Benda Asal .....	29
4.2 Hasil Kekerasan Benda Uji Pengelasan .....	31

## ABSTRAK

Baja karbon menengah AISI 1037 banyak digunakan dalam industri karena memiliki sifat mekanik yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dan *Oxy-Acetylene Welding* (OAW).

Metode penelitian melibatkan pengelasan SMAW dengan elektroda E6013 dan pengelasan OAW dengan kawat elektroda R60. diikuti dengan perlakuan panas normalizing pada temperatur 805°C selama 20 menit lalu didinginkan di udara terbuka.

Dari hasil penelitian didapat nilai kekerasan benda asal tanpa pengelasan sebesar 89,1 HRB dengan struktur mikro ferrit dan pearlit yang halus. Sementara untuk kekerasan benda uji yang di las SMAW dan OAW pada logam isian sebesar 88,8 dan 77,7 HRB dengan struktur mikro yang didominasi oleh struktur ferrit. Setelah pengelasan, terjadi penurunan kekerasan pada daerah HAZ sebesar 87,8 dan 89 HRB dengan struktur mikro pearlit yang kasar. Semakin menjauhi daerah pengelasan nilai kekerasannya cenderung mendekati kekerasan benda asal. Setelah perlakuan panas normalizing kekerasannya menurun, hal ini dengan perlakuan tersebut akan menghilangkan tegangan sisa yang terjadi.

**Kata kunci: AISI 1037, pengelasan SMAW, pengelasan OAW, perlakuan panas Normalizing, kekerasan Rockwell, struktur mikro.**

## **ABSTRACT**

*AISI 1037 medium carbon steel is widely used in industry because it has good mechanical properties. This study aims to analyze the effect of Shielded Metal Arc Welding (SMAW) and Oxy-Acetylene Welding (OAW) welding methods.*

*The research method involves SMAW welding with E6013 electrodes and OAW welding with R60 electrode wire, followed by normalizing heat treatment at a temperature of 805°C for 20 minutes and then cooled in the open air.*

*From the research results, the hardness value of the original object without welding was 89.1 HRB with a fine ferrite and pearlite microstructure. Meanwhile, the hardness of the test object welded by SMAW and OAW on the filler metal was 88.8 and 77.7 HRB with a microstructure dominated by the ferrite structure. After welding, there was a decrease in hardness in the HAZ area of 87.8 and 89 HRB with a coarse pearlite microstructure. The further away from the welding area, the hardness value tends to approach the hardness of the original object. After normalizing heat treatment, the hardness decreases, this treatment will eliminate the residual stress that occurs.*

**Keywords:** *AISI 1037, SMAW welding, OAW welding, Normalizing heat treatment, Rockwell hardness, microstructure.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengelasan adalah cara penyambungan logam yang banyak digunakan untuk pembangunan konstruksi. Di industri manufaktur pengelasan sangat sering digunakan untuk penyambungan dan perbaikan alat produksi. Terdapat beberapa jenis pengelasan seperti SMAW, OAW, GMAW, GTAW, FCAW dll.

Salah satu jenis las yang biasa digunakan adalah pengelasan SMAW. Dalam pengelasan ini, logam induk mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung fluks dan karena itu elektroda las kadang kadang disebut kawat las. Untuk menghasilkan kualitas sambungan las yang baik, harus memperhatikan kampuh las. Kampuh las ini berguna untuk menampung bahan pengisi agar lebih banyak yang melekat pada benda kerja.

Pengelasan OAW merupakan proses pengelasan gas yang menggunakan sumber panas nyala api melalui pembakaran gas oksigen dan gas asetilen untuk mencairkan logam bahan tambah. Dalam pengelasan OAW ini biasanya digunakan hanya untuk plat tipis hal ini dikarenakan sambungan las oksigen asetilen memiliki kekuatan yang rendah dibandingkan las busur listrik.

Disini penulis ingin menganalisa kekerasan mekanik rockwell terhadap hasil pengelasan SMAW dan OAW pada AISI 1037 dengan perlakuan panas.

## 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana kekerasan mekanik rockwell terhadap hasil pengelasan SMAW dan OAW pada AISI 1037 dengan perlakuan panas.

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membutuhkan pembahasan yang akan diajukan, oleh karena itu diperlukan batasan masalah. Berikut batasan masalah dalam penelitian, yaitu :

1. Pengelasan yang digunakan yaitu SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan OAW (*Oxygent Acetylene Welding*).
2. Material yang digunakan baja karbon AISI 1037.
3. Elektroda yang digunakan dalam pengelasan SMAW adalah elektroda 6013.
4. Pengujian perlakuan panas.
5. Pengujian struktur mikro.
6. Pengujian kekerasan.

## 1.4 Tujuan

Mengetahui kekerasan mekanik rockwell terhadap hasil pengelasan SMAW dan OAW pada AISI 1037 dengan perlakuan panas.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan penulis pada penelitian ini, yaitu:

1. Sebagai acuan penelitian selanjutnya khususnya dalam pengelasan SMAW dan OAW.

2. Sebagai masukan bagi praktisi yang bekerja dalam bidang pengelasan.
3. Sebagai referensi penelitian yang relevan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggaretno, T., dkk. (2012). Analisis komposisi kimia elektroda E6013 pada proses pengelasan.
- Mochammad Noer Ilman. (2023). Klasifikasi elektroda las berdasarkan standar AWS.
- Prabowo, D. (2016). Teknologi bahan teknik: Karakteristik baja karbon menengah. Surabaya: ITS Press.
- Putraputranto. (2022). Pengertian las SMAW *Shield Metal Arc Welding*. WordPress.
- Sarjiyana. (2017). Praktek las. Malang: Polinema Press.
- Suryadi, H. (2019). Proses pengelasan gas: Teknik OAW dan aplikasinya. Bandung: ITB Press.
- Suryaningsih, R. (2014). Analisis material baja karbon dalam pengelasan SMAW. Bandung: ITB Press.
- Susanto, B. (2018). Teknologi pengelasan: Teori dan aplikasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widodo, S. (2015). Prinsip dasar pengelasan SMAW dan OAW. Jakarta: Erlangga.
- Zaid, M. (2022). Pengelasan dissimilar lap joint menggunakan SMAW: ASTM A36 dan SS 304 dengan elektroda E6010 dan E308-16. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- .
- .