

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1037 DAN  
BAJA AISI 1042 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT  
MEKANIS HASIL PEGELASAN**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Abdul kadir rahman Marasabessy**

**Nim : 1811053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1037 DAN  
BAJA AISI 1042 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT  
MEKANIS HASIL PEGELASAN**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Abdul Kadir Rahman Marasabessy**  
**Nim : 1811053**  
**Jurusan : Teknik Mesin S-1**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. I Komang Astana Widi ST., MT.**

**NIP. Y. 1030400405**

**Diperiksa/disetujui,**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Teguh Rahardjo, MT**

**NIP. 195706011992021001**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Abdul Kadir Rahman Marasabessy

Nim : 1811053

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul : **PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1037  
DAN BAJA AISI 1042 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP  
SIFAT MEKANIS HASIL PENGELASAN**

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1) :

Hari : Rabu

Tanggal : 16 Februari 2022

Dengan Nilai : 78,25 (B+)

**PANITIA MAJELIS PENGUJIAN SKRIPSI**

**KETUA**

**Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.**

**NIP. Y. 1030400405**

**SEKRETARIS**

**Febi Rahmadiano, S.T., M.T.**

**NIP. P. 1031500490**

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI 1**

**Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.**

**NIP. Y. 1030400405**

**PENGUJI 2**

**Febi Rahmadiano, S.T., M.T.**

**NIP. P. 1031500490**

iii



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIHAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Kadir Rahman Marasabessy

NIM : 18.11.053

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1037 DAN BAJA AISI 1042 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS HASIL PENGELASAN”** adalah Skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 16 Maret 2022

Yang membuat Pernyataan









Abdul Kadir Rahman Marasabessy

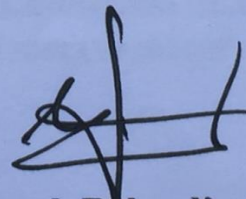
NIM. 18.11.053

## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Abdul Kadir Rahman Marasabessy  
NIM : 18.11.053  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang  
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA  
BAJA AISI 1037 DAN BAJA AISI 1042 PASCA  
PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS  
HASIL PENGELASAN  
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, M.T.

No.	Tanggal	Asistensi	Paraf
1	26 Oktober 2021	Pengajuan Judul Skripsi	
2	16 November 2021	Perbaikan Judul Skripsi	
3	17 November 2021	Persetujuan Judul Skripsi	
4	18 November 2021	Persetujuan bab I,II,III	
5	12 Februari 2022	Persetujuan bab IV,V	
6	14 Februari 2022	Persetujuan bab I,II,III,IV,V	

Dosen Pembimbing



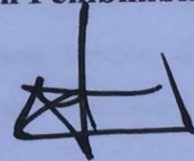
**Ir. Teguh Rahardjo, M.T**

**NIP. 19570611992021001**

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Abdul Kadir Rahman Marasabessy  
NIM : 18.11.053  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur Pwht Pada Baja Aisi 1037 Dan Baja Aisi 1042 Pasca Pengelasan Smaw Terhadap Sifat Mekanis Hasil Pengelasan  
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo. M.T.  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 26 September 2021  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 16 Maret 2022  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 82

**Dosen Pembimbing**



**Ir. Teguh Rahardjo, M.T**

**NIP. 19570611992021001**

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1037 DAN BAJA AISI 1042 PASCA  
PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS HASIL PENGELASAN

*A.K.R. Marasabessy<sup>1</sup>, T. Rahardjo<sup>2</sup>.*

*Program studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang*

*Email: [abdkrmarssy@gmail.com](mailto:abdkrmarssy@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Baja merupakan bahan dasar yang sering digunakan untuk rekayasa teknik. Baja AISI 1037 merupakan baja karbon menengah, dengan kadar karbon 0,32% - 0,36% , baja AISI 1042 merupakan baja karbon menengah, dengan kadar karbon antara 0,40% - 0,47% Kegunaan dari baja berkaitan dengan sifat mekanik, seperti kekerasan (*hardness*), keuletan (*ductility*) dan ketangguhan (*toughness*). Pengelasan SMAW adalah penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam continue. Pada proses Post Weld Heat Treatment (PWHT), waktu penahan (*holding time*), suhu pemanasan, dan laju pendinginan. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui sifat mekanik hasil pengelasan smaw dan struktur mikro hasil pengelasan pada material baja AISI 1037 dan AISI 1042 Adapun data hasil dari pengujian kekerasan. Non PWHT dan variasi temperatur 400°C -450°C yang dimana tujuan dari perlakuan panas atau post weld heat treatment (PWHT), dengan proses hardening yaitu untuk meningkatkan nilai kekerasan pada suatu material.

**Kata Kunci :** Material baja AISI 1037 dan AISI 1042, Pengelasan SMAW, PWHT.

## KATA PENGANTAR

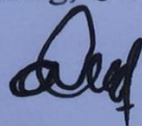
Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang memberikan rahmat dan hidayat-Nya. Sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan proposal skripsi ini ini bisa terselesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan proposal skripsi ini tentu tidak terlepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT. Selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
4. Bapak, Ibu dan empat saudaraku yang selalu memberikan semangat, support, dukungan, hingga penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Skripsi ini dengan baik.
5. Dan teman-teman sekampus, maupun diluar kampus yang telah memberikan dukungan serta masukan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangannya, semoga Proposal Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1.

Malang, 16 Maret 2022



Abdul Kadir Rahman Marasabessy



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIHAN SKRIPSI .....	iv
LEMBAR ASISTENSI.....	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Pengertian Baja .....	6
2.2 Baja Karbon.....	6
2.3 Baja Paduan.....	6
2.4 Baja Aisi 1037 .....	7
2.5 Baja Aisi 1042.....	7
2.6 Sifat Mekanik Baja.....	8
2.7 Sifat Fisik Baja .....	12
2.7.1 Struktur Mikro.....	12

2.8	Pengelasan.....	15
2.8.1	Pengelasan SMAW ( <i>Shielded Meta Arc Welding</i> ).....	16
2.8.2	pengelasan GMAW .....	16
2.8.3	Siklus Thermal Daerah Lasan .....	17
2.8.4	Parameter Pengelasan.....	19
2.9	Elektroda .....	27
2.10	Sambungan Las .....	28
2.11	Diagram Fasa ( Fe-Fe <sub>3</sub> C ).....	31
2.12	Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ).....	33
2.12.1	Post Weld Heat Treatment (PWHT) .....	34
2.12.2	Stress Relief Annaling.....	35
2.13	Uji Impack.....	36
2.14	Uji Tarik .....	39
2.15	Uji kekerasan.....	41
2.16	Uji struktur .....	43
BAB III METODELOGI PENELITIAN .....		44
3.1	Diagram Alir .....	44
3.2	Studi Literatur .....	45
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian .....	45
3.4	Bahan dan Alat .....	45
3.4.1	Bahan.....	45
3.5	Prosedur Penelitian.....	50
3.5.1	Pemotongan Adapun prosedur sudut kampuh.....	50
3.5.2	Penyambungan material .....	51
3.5.3	Pembuatan spesimen .....	51
3.5.4	Proses Post Weld Heat Treatment (PWHT).....	52
3.6	Proses pengujian.....	52
3.7	Pengumpulan Data .....	57
3.8	Analisa dan pembahasan .....	58
3.9	Kesimpulan.....	59

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	60
4.1 Hasil Penelitian .....	60
4.2 Pengolahan Data Hasil Uji kekerasan Baja AISI 1037 dan AISI 1042 .....	60
4.2.1 Data Hasil Uji kekerasan.....	60
4.2.2 Analisa dan Pembahasan Hasil Uji Kekerasan Rockweel .....	61
4.3 Data Hasil Uji Tarik .....	62
4.3.1 Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Tarik.....	63
4.4 Pengolahan Data Hasil Pengujian Impak .....	64
4.4.1 Data Hasil Uji Impak.....	64
4.4.2 Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Impak .....	65
4.5 Pengolahan data Hasil Pengujian Struktur .....	66
4.5.1 Data Hasil Uji struktur mikro.....	66
4.5.2 Anlisa dan Pembahasan Hasil Struktur Mikro .....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA .....	70
LAMPIRAN.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Tegangan-Regangan.....	9
Gambar 2.2 Pengujian <i>Rockwell</i> .....	10
Gambar 2.3 Daerah Ketangguhan .....	10
Gambar 2.4 Penentuan Tegangan Plastic Setelah Patah .....	11
Gambar 2.5 Struktur Mikro Ferrit.....	13
Gambar 2.6 Struktur Mikro Perlit.....	13
Gambar 2.7 Struktur Mikro Martensit .....	14
Gambar 2.8 Struktur Mikro Bainit.....	14
Gambar 2.9 Struktur Mikro Sementit .....	15
Gambar 2.10 Prinsip Kerja SMAW .....	16
Gambar 2.11 Prinsip Kerja GMAW.....	17
Gambar 2.12 Heat Affected Zone (HAZ) .....	18
Gambar 2.13 Daerah Logam Lasan dan Logam Induk.....	19
Gambar 2.14 Pengaruh Arus Listrik .....	20
Gambar 2.15 Diagram dengan bentuk mikrostruktur dari jenis pendinginan.....	22
Gambar 2.16 TTT Diagram.....	23
Gambar 2.17 Bagian atas dari TTT Diagram (Daerah Transformasi <i>Austenite-Pearlite</i> ).....	23
Gambar 2.18 Bagian bawah diagram TTT (Daerah Transformasi <i>Austenite-Martensite and Bainite</i> ).....	24
Gambar 2.19 Pendinginan Cepat.....	25
Gambar 2.20 Gangguan Pendinginan Cepat .....	25
Gambar 2.21 Proses Pendinginan Lambat .....	26
Gambar 2.22 Gambar Tingkat Pendinginan Yang Memungkinkan Perlit dan Martensite Terbentuk.....	27
Gambar 2.23 Elektroda Berselaput .....	28
Gambar 2.24 Elektroda Berselaput .....	28
Gambar 2.25 Jenis sambungan las .....	29

Gambar 2.26 Kampuh V las terbuka.....	30
Gambar 2.27 Kampuh V las tertutup .....	30
Gambar 2.28 Jenis-Jenis sambungan Las.....	31
Gambar 2.29 Diagram Fasa Fe-Fe <sub>3</sub> C.....	32
Gambar 2.30 Siklus Thermal Post Weld Heat Treatnebt.....	35
Gambar 2.31 Mesin Uji Umpak.....	37
Gambar 2.32 Ilustrasi Skematis Pengujian Impack .....	38
Gambar 3.33 Pembebanan Impak pada Benda Uji Charpy Dan Izot.....	38
Gambar 2.34 Standar ASTM E23-56T Uji Impak .....	39
Gambar 2.35 Grafik Tegangan Rengangan.....	40
Gambar 2.36 Prinsip Kerja Rockwell .....	41
Gambar 2.37 Perhitungan Rockweel.....	42
Gambar 2.38 Mesin Uji Struktur.....	43
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	44
Gambar 3.2 Material Baja AISI 1037 dan AISI 1042.....	46
Gambar 3.3 Mesin Pengelasan.....	46
Gambar 3.4 Mesin Sekrap.....	47
Gambar 3.5 Tungku Pemanas ( <i>furnace</i> ) .....	47
Gambar 3.6 Mesin uji Kekerasan Rockweel Hardness tester .....	48
Gambar 3.7 Mesin Uji Impak.....	48
Gambar 3.8 Mesin Uji Tarik.....	49
Gambar 3.9 Mesin Uji Scanning Eletron Microscope (SEM) .....	49
Gambar 3.10 Mesin Uji Makro .....	50
Gambar 3.11 Pemotongan sudut kampuh .....	50
Gambar 3.12 Spesimen Uji Impak .....	51
Gambar 3.13 Spesimen Uji Tarik.....	52
Gambar 3.14 Garis Bantu Perhitungan Persentase Fasa dalam Struktur Mikro .....	57
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Rockweel .....	61
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Impak .....	65
Gambar 4.4 SEM Logam Tanpa PWHT.....	66

Gambar 4.5 SEM Logam PWHT 400 <sup>o</sup> C .....	66
Gambar 4.6 SEM Logam PWHT 450 <sup>o</sup> C .....	67
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji Struktur Mikro.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur Paduan Baja AISI 1037 .....	7
Tabel 2.2 Unsur Paduan Baja AISI 1042 .....	8
Tabel 2.3 hubungan ukuran diameter elektroda dengan arus pengelasan .....	21
Tabel 2.4 Skala Uji kekerasan Rockwell.....	42
Tabel 4.1 Data Hasil Uji Kekerasan.....	60
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Tarik .....	62
Tabel 4.3 data Hasil Uji Impak .....	64
Tabel 4.4 Hasil Uji struktur.....	67