

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1045
DAN BAJA AISI 1050 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT
MEKANIS DAN STUKTUR MIKRO**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

Nama : GANAPATI ISWARANANDA DUARSA

NIM : 1811077

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

2021

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1045
DAN BAJA AISI 1050 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT
MEKANIS DAN STUKTUR MIKRO



Disusun Oleh:

Nama : Ganapati Iswarananda Duarsa

NIM : 18.11.077

Program Studi : Teknik Mesin S-1 Fakultas

Teknologi Industri

Mengetahui,
Keju Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
NIP.Y. 1030400405

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Teguh Rahardjo".

Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP.1957060119920210001



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : Ganapati Iswarananda Duarsa
Nim : 18.11.077
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA
BAJA AISI 1045 DAN BAJA AISI 1050 PASCA
PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS
DAN STRUKTUR MIKRO

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata (S-1)

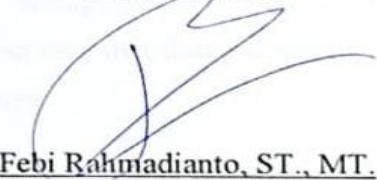
Pada Hari : Rabu
Tanggal : 16 Januari 2022
Dengan Nilai : 78,25 (B+)

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.P. 1030400405

SEKRETARIS

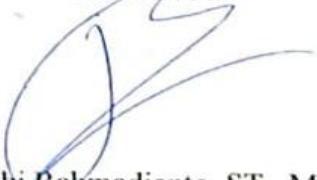

Feby Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI 1


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.P. 1030400405

PENGUJI 2


Feby Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P. 1031500490

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ganapati Iswarananda Duarsa
Nim : 18.11.077
Judul Skripsi : **PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT
PADA BAJA AISI 1045 DAN BAJA AISI 1050
PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP
SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO**
Program Studi : Teknik Mesin S - 1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1045 DAN BAJA AISI 1050 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO”** adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, Februari 2022
Penulis



Ganapati Iswarananda Duarsa

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ganapati Iswarananda Duarsa
Nim : 18.11.077
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT
PADA BAJA AISI 1045 DAN BAJA AISI 1050
PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP
SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO
Program Studi : Teknik Mesin S - 1

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT
Tanggal Pengajuan Skripsi : 16 Februari 2022
Tanggal Penyelesaian Skripsi : Maret 2021
Telah diselesaikan dengan nilai : 81

Malang, Maret 2021
Dosen Pembimbing



Ir. Teguh Rahardjo, MT
195706011992021001

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Ganapati Iswarananda Duarsa
NIM : 18.11.077
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA
BAJA AISI 1045 DAN BAJA AISI 1050 PASCA
PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS
DAN STRUKTUR MIKRO

Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, M.T.

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
1.	20 Oktober 2021	Pengajuan Judul Penelitian	✓
2.	20 November 2021	Pengajuan Proposal Penelitian	✓
3.	05 Desember 2021	Seminar Proposal	✓
4.	10 Januari 2022	Konsultasi Bab I	✓
5.	17 Januari 2022	Konsultasi Bab II	✓
6.	21 Januari 2022	Konsultasi Bab III	✓
7.	28 Januari 2022	Konsultasi Bab IV	✓
8.	05 Februari 2022	Konsultasi Bab V	✓
9.	12 Februari 2022	Seminar Hasil	✓
10.	14 Februari 2022	ACC Laporan Skripsi	✓

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing


Ir. Teguh Rahardjo, M.T.
NIP. 195706011992021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan proposal skripsi yang berjudul “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1045 DAN BAJA AISI 1050 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO” bisa terselesaikan tepat waktu. Proposal skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan proposal skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun mengungkapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan rahmat-Nya kepada penulis.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta doa.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Teguh Rahardjo, MT. selaku dosen pembimbing penyusunan skripsi sekaligus dosen ketua bidang keilmuan Material Teknik.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Galuh Winasari tunangan saya yang selalu memberikan support
7. Dan rekan-rekan yang telah membantu serta memberi dukungan selama penulis melaksanakan penyusunan skripsi.

Akhir kata, semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat dikembangkan lagi dikemudian hari untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Maret 2021



-
Penulis

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PWHT PADA BAJA AISI 1045
DAN BAJA AISI 1050 PASCA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT
MEKANIS DAN STUKTUR MIKRO**

G. I. Duarsa¹, T. Rahardjo²

Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang

Jl. Raya Karanglo KM.2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Jawa Timur 65153 telp : (0341)417636, Fax : (0341)553015
E-mail : ganapatiiswaranandaduarsa@gmail.com

ABSTRAK

Pengelasa SMAW(*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik antara penutup metal (elektroda). Kekuatan sambungan material adalah salahsatutujuandari prosespengelasanProse penyambungandua logam yang berbeda seperti pengelasan AISI 1045 dengan AISI 1050 banyak dilakukan pada industri pembangkit tenaga, petrokimia, otomotif, dan perminyakan. Salah satu cara untuk memperbaiki kualitas lasan termasuk ketidak homogenan fasa dan sifat mekanik adalah dengan *Post weld heat treatment* (PWHT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur PWHT pasca pengelasan SMAW baja AISI 1045 dan baja AISI 1050 terhadap sifat mekanis serta untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur PWHT pasca pengelasan SMAW baja AISI 1045 dan baja AISI 1050 terhadap struktur mikro. Perbedaan komposisi kimia, mampu las, sifat mekanis, serta struktur mikro kedua jenis logam yang akan dilas sangat menentukan proses dan parameter pengelasan yang dipilih karena akan berdampak pada kualitas lasan yang dihasilkan. Metode *Heat treatment* yang digunakan adalah *Post Weld Heat Treatment* (PWHT) dengan variasi Non PWHT, 300°C dan 400°C dengan waktu penahanan (*Holding Time*) selama 15 menit dengan kuat arus 100 ampere. Indikator kualitas lasan ditentukan berdasarkan hasil analisa sifat mekanis dan struktur mikro. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel lasan yang telah mengalami PWHT memiliki kualitas lasan yang cukup baik, dan harga kekerasan tertinggi sebesar 238,5 VHN diperoleh pada sampel dengan parameter arus las 100 ampere dan PWHT dengan pemanasan pada 400 °C selama 15 menit dan pendinginan di udara.

Kata Kunci: Pengelasan SMAW, PWHT, Sifat Mekanis, Struktur Mikro

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Definisi Pengelasan (Welding)	Error! Bookmark not defined.
2.2 SMAW (shielded Metal Arc Welding).....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Prinsip Kerja SMAW	Error! Bookmark not defined.
2.4 Instalasi Pengelasan SMAW	Error! Bookmark not defined.
2.5 Pemilihan Elektroda.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Persiapan Sambungan	Error! Bookmark not defined.
2.8 Material Baja.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Sifat – sifat Baja	Error! Bookmark not defined.
2.10 Diagram Fasa Fe3C	Error! Bookmark not defined.
2.11 Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
2.12 Baja AISI 1050	Error! Bookmark not defined.
2.13 Prinsip Dasar Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	Error!

Bookmark not defined.

2.14 Macam – macam Proses Heat Treatment.....Error! Bookmark not defined.

2.15 PWHT (Post Weld Heat Treatment).Error! Bookmark not defined.

2.16 Proses Post Weld Heat Treatment (PWHT)...Error! Bookmark not defined.

2.17 Record PWHTError! Bookmark not defined.

2.18 FurnaceError! Bookmark not defined.

2.19 Pengujian TarikError! Bookmark not defined.

2.20 Pengujian Kekerasan.....Error! Bookmark not defined.

2.21 Pengujian Impak.....Error! Bookmark not defined.

2.22 Pengujian Struktur MikroError! Bookmark not defined.

BAB III METODOLOGI PENELITIANError! Bookmark not defined.

3.1 Diagram AlirError! Bookmark not defined.

3.2 Penjelasan Diagram AlirError! Bookmark not defined.

3.3 Persiapan Alat dan BahanError! Bookmark not defined.

3.4 Cara Pembuatan SpesimenError! Bookmark not defined.

3.5 Proses Post Weld Heat Treatment.....Error! Bookmark not defined.

3.6 Pengujian Spesimen.....Error! Bookmark not defined.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....**55**

4.1 Data Hasil Pengujian SpesimenError! Bookmark not defined.

BAB V KESIMPULANError! Bookmark not defined.

5.2 KesimpulanError! Bookmark not defined.

5.3 Saran.....Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.

LAMPIRANError! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Pengelasan.....	8
Gambar 2.2 Pengelasan SMAW.....	9
Gambar 2.3 Peralatan Pengelasan SMAW	10
Gambar 2.4 Tipe Sambungan Las	14
Gambar 2.5 Macam – macam Sambungan Las.....	14
Gambar 2.6 Diagram Fasa Fe3C	19
Gambar 2.7 Struktur Mikro Ferrit Pembesaran 1000x.....	20
Gambar 2.8 Struktur Mikro Perlit Pembesaran 500x	21
Gambar 2.9 Struktur Mikro Bainit Pembesaran 550x	21
Gambar 2.10 Struktur Mikro Martensit Pembesaran 330x	22
Gambar 2.11 Struktur Mikro Cementit Pembesaran 1000x	23
Gambar 2.12 Tungku Pemanas (Furnace).....	31
Gambar 2.13 Kurva Tegangan – Regangan	32
Gambar 2.14 Bentuk Patahan Pada Uji Tarik	33
Gambar 2.15 Uji Kekerasan Rockwell.....	36
Gambar 2.16 Uji Kekerasan Brinell.....	37
Gambar 2.17 Uji Kekerasan Vikers	37
Gambar 2.18 Mikroskop	40
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	42
Gambar 3.2 Material Baja AISI 1045	44
Gambar 3.3 Material Baja AISI 1050	45
Gambar 3.4 Elektroda E7016.....	45
Gambar 3.5 Mesin Las SMAW	46
Gambar 3.6 Hasil Pengelasan Material	46
Gambar 3.7 Spesimen Uji	46
Gambar 3.8 Proses PWHT	47
Gambar 3.9 Spesimen Hasil PWHT.....	47
Gambar 3.10 Mesin Pengujian Tarik	48
Gambar 3.11 Mesin Pengujian Kekerasan	50
Gambar 3.12 Mesin Pengujian Impak.....	52
Gambar 3.13 Mesin Pengujian Struktur Mikro	52
Gambar 3.14 Garis Bantu Perhitungan Persentase Fasa Struktur Mikro	54

Gambar 4.1 Hubungan Variasi Suhu PWHT Terhadap Nilai Uji Tarik	57
Gambar 4.2 Hubungan Variasi Suhu PWHT Terhadap Nilai Uji Keras.....	59
Gambar 4.3 Hubungan Variasi Suhu PWHT Terhadap Nilai Uji Impak....	61
Gambar 4.4 Struktur Mikro Non PWHT	62
Gambar 4.5 PWHT pada suhu 300 ⁰ C.....	62
Gambar 4.6 PWHT pada suhu 400 ⁰ C	62
Gambar 4.7 Hubungan Variasi Suhu PWHT Terhadap Struktur Mikro	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Karbon Equivalen.....	15
Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon	17
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Tegangan Tarik Non PWHT	55
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Tegangan Tarik suhu 300 ^o C	55
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Tegangan Tarik suhu 400 ^o C	56
Tabel 4.4 Hasil Uji Tarik.....	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan	57
Tabel 4.6 Hasil Uji Impak	60
Tabel 4.7 Persentase Nilai Ferrit dan Perlit.....	62