

**PENGARUH PERLAKUAN NORMALIZING PADA BAJA KARBON
MENENGAH SETELAH PROSES PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



SKRIPSI

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

Oleh:

MUHSIN

2002220024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2024

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



SKRIPSI

PENGARUH PERLAKUAN NORMALIZING PADA BAJA KARBON
MENENGAH SETELAH PROSES PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Disusun:
MUHSIN
2002220024

Mengetahui, Diperiksa Dan Disetujui

Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP

Ir. H. M. LAZIM, MT

Dosen Pembimbing I

Ir. H. SUHARDAN MD, MS, Met. IP

Dosen Pembimbing II

Ir. M. AMIN FAUZIE, MT

Disahkan Oleh:
Dekan Teknik Mesin



Ir. ZULKARNAIN FATONI, MT., MM

SKRIPSI
PENGARUH PERLAKUAN NORMALIZING PADA BAJA KARBON
MENENGAH SETELAH PROSES PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Disusun:
MUHSIN
2002220024

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 21 September 2024

Tim Penguji.

Nama:

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. R. KOHAR, MT

2. Penguji 1

Ir. MADAGASKAR, M.Sc

3. Penguji 2

Ir. TOGAR PO. SIANIPAR, MT



LEMBAR PENGESAHAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHSIN

NIM : 2002220024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa kripsi ini berjudul **“Pengaruh Perlakuan Normalizing Pada Baja Karbon Menengah Setelah Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Skripsi ini 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, 23 September 2024

Yang membuat pernyataan



MUHSIN
NIM. 2002220024

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHSIN
NIP : 2002220024
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

Pengaruh Perlakuan Normaizing Pada Baja Karbon Menengah Stelah Proses Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro.

Benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,
Verifikator Plagiat



Martin Luther King, ST., MT

Palembang, 03 Oktober 2024

Mahasiswa



Muhsin

NIM. 2002220024

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat

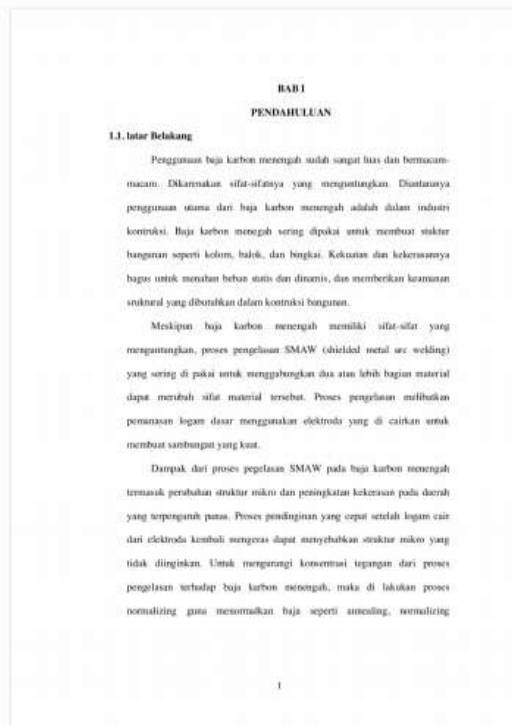


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1
Assignment title: tesis - no repository 045
Submission title: Muhsin. 2002220024.
File name: Muhsin._npm.2002220024._baru.docx
File size: 2.5M
Page count: 31
Word count: 3,328
Character count: 20,323
Submission date: 01-Oct-2024 09:52PM (UTC-0700)
Submission ID: 2441095728



Muhsin. 2002220024.

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

3%

2

repository.its.ac.id

Internet Source

3%

3

www.scribd.com

Internet Source

2%

4

jurnal.untag-sby.ac.id

Internet Source

1%

5

adoc.pub

Internet Source

1%

6

cimpok.blogspot.com

Internet Source

1%

7

eprints.polsri.ac.id

Internet Source

1%

8

Submitted to Universitas Pendidikan
Indonesia

Student Paper

1%

9

docplayer.info

Internet Source

1%

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Setiap doa dan usaha yang kamu lakukan harini
akan membuahkan hasil dimasa depan”

Dengan Mengucap Rasa Syukur Kepada Allah SWT Skripsi Ini Ku

Persembahkan Kepada:

- ❖ Kedua orang tua tercinta, Bapak Jamaludin dan Ibu Siti Rokaya yang senantiasa mendo'akan, mendukung, dan menjadi penyemangat dalam hidupku.
- ❖ Keluarga besarku yang senantiasa memberikan dukungan, dan semangat.
- ❖ Dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan, ilmu dalam proses penelitian ini.
- ❖ Teman-teman seperjuangan sesama almamater tercinta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul, **“Pengaruh Perlakuan Normalizing Pada Baja Karbon Menengah Setelah Proses Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro”**.

Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan skripsi 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. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M., 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, ST. MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
5. Bapak Ir. H. Suhardan MD, MS. Met. IP, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan masukan dan arahan selama persiapan skripsi.

6. Bapak Ir. M. Amin Fauzie, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu memberikan masukan dan arahan selama persiapan skripsi.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
8. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebut satuper-satu yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa skripsi 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 Tridinanti.

Palembang, 23 September 2024

Penulis



MUHSIN

NIM. 2002220024

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan- Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Baja	4
2.1.1. Komposisi Kimia Dan Sifat Mekanik AISI 1045	5
2.2. Diagram fasa besi karbon (Fe-C).....	5
2.3. Pengelasan	6
2.3.1. Definisi Dan Klasifikasi Pengelasan	6
2.3.2. Las Elektroda Terbungkus	7
2.3.3. Standarisasi Dan Lingkup Penggunaan Elektroda	8
2.3.4. Kampuh Las	10

2.3.5. Metalurgi Las	10
2.3.6. Daerah Las	11
2.4. Perlakuan Panas	12
2.5. Normalizing	13
2.6. Diagram T-T-T (Pendinginan)	13
2.7. Uji Kekerasan Rock Well	14
2.8. Struktur Mikro	15
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	16
3.1. Diagram Alir Penelitian	17
3.2. Metode Penelitian	17
3.2.1. Studi Pustaka	7
3.2.2. Studi Lapangan	17
3.3. Spesimen Sebelum Dan Sesudah Dilakukan Pengelasan	17
3.4. Peralatan dan Bahan Yang Dipakai.....	18
3.4.1. Alat Yang Dipakai.....	18
3.4.2. Bahan Yang Dipakai	18
3.5 Tahapan Penelitian	19
3.5.1. Persiapan Spesimen Uji	19
3.5.2. Proses Pengerjaan Pengelasan	19
3.5.3. Perlakuan Panas	19
3.5.4. Pemotongan Spesimen.....	20
3.5.5. Pengamatan Struktur Mikro	20
3.5.6. Pengujian Rockwell.....	21
3.6. Waktu Dan Tempat	22
3.6.1. Waktu.....	22
3.6.2. Tempat	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Perhitungan Temperatur Pemanasan Normalizing	23
4.2. Hasil Penguji Kekerasan.....	24
4.3. Pengamatan Struktur Mikro	26
4.4. Analisa	28
4.4.1. Pengaruh Hasil Pengelasan.....	28
4.3.2. Pengamatan Struktur Mikro	29

BAB V KESIMPILAN DAN SARAN.....	30
5.1. kesimpulan.....	30
5.2. saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
2.1. Diagram Kesetimbangan FE-C	6
2.2. Las Busur Listrik Elektroda Terbungkus	7
2.3. Pemindahan Logam Cair.....	8
2.4. Macam-Macam Kampuh Las.....	10
2.5. Diagram CCT.....	11
2.6. Diagram Temperatur Pemanasan Proses Normalizing.....	13
2.7. Diagram TTT Baja Karbon 1045	14
3.1. Diagram Alir	16
3.2. Spesimen Uji Kampuh V Sebelum Dilakukan Pengelasan.....	17
3.3. Spesimen Uji Kampuh V Setelah Dilakukan Pengelasan	18
3.4. Bagian Spesimen Yang Di Uji	20
4.1. Grafik Nilai Kekerasan HRB Spesimen Uji	25
4.2. Struktur Mikro Spesimen Awal Dan Spesimen Yang Dilas Tanpa	
Perlakuan Panas	26
4.3. Struktur Mikro Spesimen Awal Dan Spesimen Yang Dilas Dengan.....	
Perlakuan Panas Normalizing	27

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
2.1. Komposisi Kimia Dan Sifat Mekanik AISI 1045	5
2.2. Sifat Mekanik AISI 1045	5
2.3. Spesifikasi elektroda Terbungkus Untuk (JIS Z 3211-1978).....	9
2.4. Spesifikasi elektroda Terbungkus Untuk (AWS A5.1-64T)	9
2.5. Komposisi kimia Pada elektroda E7018	10
4.1. Nilai Kekerasan HRB Spesimen Asli	24
4.2. Nilai Kekerasan HRB Setelah Pengelasan Tanpa Perlakuan Panas...	24
4.3. Nilai Kekerasan HRB Setelah Pengelasan Dilakukan Normalizing. .	25

ABSTRAK

Baja karbon menengah material yang sudah banyak digunakan dalam industri konstruksi berkat sifat-sifatnya yang menguntungkan, seperti kekuatan dan kekerasan yang baik. Meskipun demikian, proses pengelasan SMAW dapat mempengaruhi sifat material baja karbon menengah. Pengelasan SMAW melibatkan pemanasan logam dasar dengan elektroda cair yang membentuk sambungan yang kuat, namun proses ini dapat menyebabkan perubahan pada struktur mikro dan sifat material. Pendinginan setelah pengelasan dapat mengakibatkan struktur mikro yang tidak diinginkan. Untuk mengatasi tersebut, proses normalizing dilakukan untuk mengurangi tegangan sisa, memperbaiki sifat mekanik, dan mengembalikan keuletan baja.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh normalizing terhadap struktur mikro dan kekerasan sambungan logam las pada plat baja karbon menengah setelah pengelasan SMAW. Pengujian ini merupakan pengujian eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pengelasan yang baik dan pendinginan yang memadai, pengaruh Heat Affected Zone (HAZ) dapat diminimalisir. Perlakuan panas normalizing dengan pemanasan temperatur 825°C dan ditahan selama 20menit setelah pengelasan efektif dalam mengembalikan kekerasan material hampir seperti semula, tanpa perubahan signifikan pada struktur mikro spesimen.

Kata Kunci: Las SMAW, Perlakuan Panas Normalizing

ABSTRACT

Medium carbon steel is a material that has been widely used in the construction industry thanks to its favorable properties, such as good strength and hardness. However, the SMAW welding process can affect the material properties of medium carbon steel. SMAW welding involves heating the base metal with a molten electrode forming a strong joint, but this process can cause changes to the microstructure and material properties. Cooling after welding can result in undesirable microstructure. To overcome this, a normalizing process is carried out to reduce residual stresses, improve mechanical properties, and restore the ductility of steel.

This study aims to see the effect of normalizing on the microstructure and hardness of welded metal joints on medium carbon steel plates after SMAW welding. This test is an experimental test. The results showed that with good welding and adequate cooling, the influence of the Heat Affected Zone (HAZ) can be minimized. Normalizing heat treatment by heating to 825 °C and holding for 20 minutes after welding is effective in restoring the hardness of the material almost to its original state, without significant changes in the microstructure of the specimen.

Keywords: SMAW Welding, Normalizing Heat Treatment

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. latar Belakang

Penggunaan baja karbon menengah sudah sangat luas dan bermacam-macam. Dikarenakan sifat-sifatnya yang menguntungkan. Diantaranya penggunaan utama dari baja karbon menengah adalah dalam industri konstruksi. Baja karbon menengah sering dipakai untuk membuat struktur bangunan seperti kolom, balok, dan bingkai. Kekuatan dan kekerasannya bagus untuk menahan beban statis dan dinamis, dan memberikan keamanan struktural yang dibutuhkan dalam konstruksi bangunan.

Meskipun baja karbon menengah memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, proses pengelasan SMAW (shielded metal arc welding) yang sering di pakai untuk menggabungkan dua atau lebih bagian material dapat merubah sifat material tersebut. Proses pengelasan melibatkan pemanasan logam dasar menggunakan elektroda yang di cairkan untuk membuat sambungan yang kuat.

Dampak dari proses pengelasan SMAW pada baja karbon menengah termasuk perubahan struktur mikro dan peningkatan kekerasan pada daerah yang terpengaruh panas. Proses pendinginan yang cepat setelah logam cair dari elektroda kembali mengeras dapat menyebabkan struktur mikro yang tidak diinginkan. Untuk mengurangi konsentrasi tegangan dari proses pengelasan terhadap baja karbon menengah, maka di lakukan proses normalizing guna menormalkan baja seperti annealing, normalizing

mengurangi tegangan sisa, memperbaiki sifat mekanik dan mengembalikan keuletan pada baja.

Skripsi yang berjudul pengaruh perlakuan normalizing pada baja karbon menengah setelah proses pengelasan SMAW terhadap kekerasan dan srtuktur mikro. Eksperimen di lakukan dengan serangkaian pengelasan SMAW pada dua spesimen baja karbon menengah, satu spesimen dilakukan perlakuan normalizing, dan satu spesimen tanpa perlakuan. Setelahnya spesimen di uji kekerasan, dan pengamatan sruktur mikro guna melihat pengaruh normalizing pada baja karbon menengah setelah proses pengelasan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, rumusan masalah yang diangkat penulis sebagai berikut:

1. Apa pengaruh normalizing terhadap struktur mikro sambungan logam las plat baja karbon menengah pada proses lasan elektroda terbungkus atau Shielded Metal Arc Welding (SMAW).
2. Apa pengaruh normalizing terhadap kekerasan sambungan logam las plat baja karbon menengah pada proses lasan elektroda terbungkus atau Shielded Metal Arc Welding (SMAW).

1.3. Batasan- Batasan Masalah

Melihat luasnya masalah yang akan dibahas, penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Material uji di atas menggunakan baja karbon menengah dengan kadar

karbon dari 0,3 hingga 0,55%.

2. Sambungan kampuh V dalam pengelasan.
3. Proses perlakuan panas normalizing.
4. Pengujian kekerasan dan srtuktur mikroskopik

1.4.Tujuan

Adapun tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh normalizing terhadap struktur mikro sambungan logam las plat baja karbon menengah pada proses lasan elektroda terbungkus atau Shielded Metal Arc Welding (SMAW).
2. Mengetahui pengaruh normalizing terhadap kekerasan sambungan logam las plat baja karbon menengah pada proses lasan elektroda terbungkus atau Shielded Metal Arc Welding (SMAW).

1.5. Manfaat

Manfaat dapat diharapkan padapenelitian ini ialah:

1. semoga dapat memberi pengetahuan tentang hasil pengelasan setelah dinormalizing terkait kekerasan dan struktur mikro.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggaretno, G., Rochani, I., & Supomo, H. (2012). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi Pada Pipa API 5L Grade X65 Dengan Media korosi FeCl₃. *Jurnal teknik ITS*, 1(1), G123-G128
- Mulyadi, Iswanto. 2020. Teknologi Pengelasan. Sidowarjo: Umsida Press
- Purwanto, R. Edy, Anggit Purwanto & Nurchajat. 2016. Teknologi Bahan. Malang: Polinema Press.
- Purwanto, R. Edy. Dkk., 2016. Perlakuan Bahan. Malang: Polinema Press.
- Rajan, T. V, C. P Sharma, & Ashok Sharma. 2011. Heat Treatment. New Delhi: Phi Learning Limited.
- Sofwan, Bondan Tiara. 2021. Pengantar Material Teknik. Bogor: Unhan Ri Press
- Sonawan, Hery. & Rochim Suratman. 2008. Pengelasan Logam. Bandung: Cv. Alfabeta.
- Wiryo Sumarto, Harsono, & Toshie Okumura. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: Pt. Pradnya Paramita.