

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA SAMBUNGAN
LAS BAJA KARBON MENENGAH TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada
Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**Guntur Gurnadi
2002220034**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2025

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PENGARUH MEDIA PENDINGINAN PADA SAMBUNGAN
LAS BAJA KARBON MENENGAH TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Disusun

Guntur Gurnadi
2002220034

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui

Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP

Heriyanto Rusmarvadi, ST., MT

Dosen Pembimbing I

Ir. Sofwan Hariady, MT

Dosen Pembimbing II

Ir. Madagaskar, M. Sc

Disahkan Oleh :
Dekan FT-UTP



Dr. Anji Firda, ST., MT

TUGAS AKHIR

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA SAMBUNGAN
LAS BAJA KARBON MENENGAH TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Disusun :

**Guntur Gurnadi
2002220034**

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal Juli 2025

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. Iskandar Husin, MT

2. Penguji 1

Heriyanto Rusmaryadi, ST., Dip. PG., MT

3. Penguji 2

Ir. H. M. Lazim, MT



The image shows three handwritten signatures in black ink, each placed on a horizontal dotted line. The first signature is at the top, the second is in the middle, and the third is at the bottom. The signatures are stylized and cursive.

Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Guntur Gurnadi

NIM : 2002220034

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul **“Pengaruh Media Pendingin Pada Sambungan Las Baja Karbon Menengah Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

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

Palembang, Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan



Guntur Gurnadi
NIM. 2002220034

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik program studi Teknik mesin fakultas Teknik universitas tridinanti, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : GUNTUR GURNADI
NPM : 2002220034
Jenis Karya : Skripsi/Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti hak bebas royalti noneksekusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA SAMBUNGAN LAS BAJA
KARBON MENENGAH TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk sebagaimana mestinya.

Palembang, September 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Guntur Gurnadi

NPM. 2002220034



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Guntur Gurnadi

NIM : 2002220034

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : **PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA SAMBUNGAN
LAS BAJA KARBON MENENGAH TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Menyatakan dengan ini bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri yang didampingi oleh pembimbing bukan hasil penjiplakan/plagiat. Dan telah melewati proses Plagiarism Checker yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 30 Agustus 2025

Yang menyatakan,

Guntur Gurnadi
NIM. 2002220034

BAB15GUNTURGURNADI20022 20034-1755182550904

by Turnitin Checker

Submission date: 14-Aug-2025 07:43PM (UTC+0500)

Submission ID: 2729524093

File name: BAB15GUNTURGURNADI2002220034-1755182550904.docx (4.6M)

Word count: 3862

Character count: 23842

ORIGINALITY REPORT

27 %	21 %	6 %	16 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	6 %
2	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	5 %
3	repository.usd.ac.id Internet Source	3 %
4	Submitted to Universitas Bina Darma Student Paper	3 %
5	adoc.pub Internet Source	2 %
6	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	1 %
7	123dok.com Internet Source	1 %
8	repository.usu.ac.id Internet Source	1 %
9	repository.unej.ac.id Internet Source	1 %
10	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	<1 %
11	es.scribd.com Internet Source	<1 %

12	repository.unisma.ac.id Internet Source	<1 %
13	poltekkesbdg.info Internet Source	<1 %
14	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	<1 %
15	Submitted to Universitas Islam Riau Student Paper	<1 %
16	anzdoc.com Internet Source	<1 %
17	repository.univ-tridinanti.ac.id Internet Source	<1 %
18	www.bagi-in.com Internet Source	<1 %
19	digilib.unimus.ac.id Internet Source	<1 %
20	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
21	core.ac.uk Internet Source	<1 %
22	ejournal.upnvj.ac.id Internet Source	<1 %
23	id.123dok.com Internet Source	<1 %
24	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
25	seminarfkp.undana.ac.id	

Internet Source

<1%

26 docobook.com
Internet Source

<1%

27 rusman-buru.blogspot.com
Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

➤ *MOTTO :*

- ✓ *Pendidikan sangat penting untuk meraih masa depan.*
- ✓ *Teruslah belajar dan jangan takut salah.*
- ✓ *Menyikapi sesuatu dengan sikap sabar dan berpikir tenang.*
- ✓ *Lebih baik bersikap rendah hati dari pada sombong diri.*
- ✓ *Menjalani hidup ini harus dengan semangat dan jangan sampai menyerah.*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Kedua orang tuaku ibu Dan bapak yang ku cinta*
- ❖ *Saudara kakak dan adik-adik Ku yang telah memberiku semangat*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan 2025 Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan hidayah-NYA, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Tugas Akhir ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Media Pendingin Pada Sambungan Las Baja Karbon Menengah Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridianti Palembang. Meskipun penyusunan Tugas Akhir ini telah selesai, tetap disadari Tugas Akhir masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
5. Bapak Ir. Sofwan Hariady, MT. Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Ir. Madagaskar, MSc. Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa. Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Palembang, Juli 2025

Penulis,

Guntur Gurnadi

DAFTAR ISI

Halaman :

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang.....	1
1. 2. Rumusan Masalah.....	2
1. 3. Batasan Masalah	2
1. 4. Tujuan	3
1. 5. Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1. Pengertian baja	4
2. 2. Klasifikasi baja	4

2. 2. 1. Baja karbon.....	4
2. 3. Pengertian Pengelasan.	5
2. 4. Kampuh las.....	6
2. 5. Jenis-jenis pengelasan.....	7
2. 5. 1. Pengelasan cair.	7
2. 5. 2. Pengelasan tekan.....	7
2. 5. 3. Pematrian.....	7
2. 5. 4. Metalurgi pengelasan.	8
2. 6. Media pendingin.	10
2. 7. Peengujian kekerasan.....	10
2. 8. Struktur mikro.	11

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3. 1. Metode Penelitian	13
3. 1. 1. Studi Pustaka.....	13
3. 1. 2. Studi Lapangan.	13
3. 1. 3. Metodologi diskusi.....	13
3. 2. Waktu dan tempat.....	13
3. 3. Diagram alir pengujian	14
3. 4. Persiapan benda uji.	15
3. 5. Alat dan Bahan	15
3.5.1. Alat yang digunakan.....	15
3.5.2. Bahan yang digunakan.....	16
3. 6. Prosedur Pengelasan	16

3. 7. Prosedur pengujian kekerasan <i>rockwell</i>	17
3. 8. Pengujian struktur mikro.....	17

BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA

4. 1. Hasil pengujian.....	19
4. 1. 1. Identifikasi komposisi kimia.....	19
4. 1. 2. Uji kekerasan.	19
4. 2. Analisa hasil pengujian kekerasan.....	23
4. 3. Pengamatan struktur mikro.	25

BAB V. KESIMPULAN

5. 1. Kesimpulan.....	27
5. 2. Saran	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman :
2. 1. Skema pengelasan SMAW (Wiryo Sumarto, 2008)	6
2. 2. Daerah base metal, fusion zone, fusion line, dan HAZ	9
3. 1. Diagram alir pengujian.....	14
3. 2. Specimen benda uji.....	15
4. 1. Tanpa perlakuan.	19
4. 2. Pendinginan udara.	20
4. 3. Pendinginan air.	21
4. 4. Pendinginan oli.	22
4. 5. Grafik nilai kekerasan terhadap masing-masing benda uji.	23
4. 6. Struktur mikro pendinginan udara.	25
4. 7. Struktur mikro tanpa perlakuan.	25
4. 8. Struktur mikro pendinginan air.	26
4. 9. Struktur mikro pendinginan oli.	26

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman :
4. 1. Komposisi kimia pada baja karbon menengah.....	19
4. 2. Kekerasan specimen baja karbon menengah tanpa perlakuan.	20
4. 3. Kekerasan Spesimen Baja karbon menengah Pendinginan udara.	20
4. 4. Kekerasan spesimen baja karbon menengah pendinginan air.	21
4. 5. Kekerasan Spesimen Baja karbon menengah Pendinginan oli.	22

ABSTRAK

Guntur gurnadi 2025, Pengaruh Media Pendingin Pada Sambungan Las Baja Karbon Menengah Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro, Ir. Sofwan Hariady, MT.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh perubahan kekerasan dan struktur mikro yang terjadi akibat pengaruh sambung las terhadap baja karbon menengah dengan media pendingin. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan akan didapatkan parameter-parameter dari proses sambung las dan sifat mekanik baja karbon rendah khususnya kekerasan dan struktur mikro yang diperlukan pada saat perencanaan suatu komponen mesin..

Berdasarkan hasil uji kekerasan Vickers pada baja karbon menengah AISI 1040 dengan variasi media pendinginan setelah pengelasan, dapat disimpulkan bahwa jenis pendinginan berpengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan material. Pendinginan yang lebih cepat cenderung menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi akibat terbentuknya struktur mikro yang lebih keras, seperti martensit. Pendinginan menggunakan oli memberikan kekerasan rata-rata tertinggi sebesar 163,2 VHN, diikuti oleh air 160,4 VHN, udara 156,6 VHN, dan kondisi tanpa perlakuan sebesar 151 VHN. Nilai kekerasan tertinggi umumnya ditemukan pada titik logam las, yang mengalami laju pendinginan paling cepat, sementara titik yang mendekati logam induk memiliki nilai kekerasan lebih rendah. Meskipun terjadi peningkatan kekerasan, struktur martensit yang terbentuk diperkirakan hanya sebagian, karena kandungan karbon pada baja AISI 1040 belum cukup tinggi untuk menghasilkan martensit penuh. Dengan demikian, pemilihan media pendinginan sangat berperan dalam menentukan sifat mekanik hasil sambungan las pada baja ini.

Kata Kunci : Baja AISI 1040, Air, Oli, Udara

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan logam yang banyak digunakan dalam industri, terutama untuk baja karbon menengah. Baja karbon menengah dikenal karena sifatnya yang baik, seperti ketahanan terhadap deformasi dan kemudahan dalam pengelasan. Namun, sifat mekanik dari sambungan las sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah laju pendinginan.

Laju pendinginan adalah faktor krusial yang mempengaruhi kekerasan dan struktur mikro sambungan las pada baja karbon menengah. Proses pengelasan menghasilkan temperatur yang sangat tinggi, di mana perbedaan dalam laju pendinginan dapat mempengaruhi sifat mekanis dari material las. Laju pendinginan yang cepat sering kali mengakibatkan struktur mikro yang lebih keras akibat pembentukan martensit. Sebaliknya, laju pendinginan yang lambat memungkinkan terbentuknya struktur mikro seperti ferrit dan pearlit, yang biasanya lebih lunak. Penelitian menunjukkan bahwa dengan laju pendinginan yang bervariasi, dapat dicapai tingkat kekerasan yang berbeda pada sambungan las. Misalnya, dalam studi mengenai baja karbon menengah, ditemukan bahwa pendinginan yang cepat dapat meningkatkan kekerasan, tetapi jika terlalu cepat, hal ini dapat menyebabkan retak pada sambungan las.

Pada sambungan las baja karbon menengah, struktur mikro dibentuk tergantung pada kondisi pendinginan. Struktur mikro yang dikembangkan terdiri dari fase-fase seperti ferrit, austenit, dan martensit, tergantung pada komposisi kimia dan laju pendinginan. Penelitian menunjukkan bahwa laju pendinginan yang optimal diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara kekerasan dan ketangguhan sambungan las. Dalam studi yang lain, pengaruh metode pendinginan, seperti pendinginan menggunakan air atau minyak, menunjukkan variasi dalam struktur mikro, yang berkontribusi terhadap sifat mekanis dari sambungan las.

Maka dalam penelitian ini mengangkat judul **“Pengaruh Media Pendingin Pada Sambungan Las Baja Karbon Menengah Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah adalah sebagai berikut. Bagaimana nilai kekerasan dan struktur mikro baja karbon menengah?

1.3. Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam pengujian baja yang dilakukan dalam penyusunan penelitian ini adalah pengujian kekerasan dan struktur mikro dari baja karbon menengah menggunakan media pendingin.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh perubahan kekerasan dan struktur mikro yang terjadi akibat pengaruh sambung las terhadap baja karbon menengah dengan pendinginan.

1.5. Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan akan didapatkan parameter-parameter dari proses sambung las dan sifat mekanik baja karbon menengah khususnya kekerasan dan struktur mikro yang diperlukan pada saat perencanaan suatu komponen mesin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hadi, Syamsul. 2016. "Teknologi Bahan". Yogyakarta : Andi
2. Djaprie, Sriati (Penterjemah). 1983. "Ilmu dan Teknologi Bahan". Jakarta : Erlangga.
3. Soejdono. Pengetahuan Logam 1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. 1978.
4. ASM, Metal Hand Book. Heat Treating Volume 4. Ohio : 1991
5. Adnyana, DN, 1989. "Logam dan Paduan" Tinjauan Tentang Proses Pengolahan dan Hubungan antara Struktur Dengan Sifat-sifat Mekanis.
6. G. Groenendijk, J. Vander Linde. 1980. "Pengujian Materi". Alih Bahasa Ir. Sobandi Sachri, P dan K
7. Brick, R.M., Gordon, R.B. & Philips, A., 1965. Structure and properties of alloys: the application of phase diagram to the interpretation and control of industrial alloy structures, McGraw-Hill.
8. Porter, D.A. & Easterling K.E., 1992. Phase Transformation in Metals and Alloys, Third Edition (Revised Reprint), Taylor & Francis.
9. Harsono, Wiryosumarto, 2000. *Pengaruh Arus Listrik Pengelasan Smaw Arus Dc Terhadap Tegangan Tarik, Kekerasan, Struktur Mikro Pada Stainless Steel 304*. Diss. Universitas Wahid Hasyim Semarang.