

**ANALISA TINGKAT KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PIPA
STAINLESS STEEL TERHADAP VARIASI CAIRAN PENDINGIN
MENGUNAKAN METODE ARGON WELDING**

SKRIPSI

Oleh

Muhammad Fathoni

NIM : 06121381520055

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

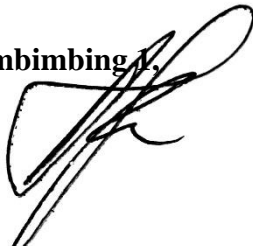
**ANALISA TINGKAT KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PIPA
STAINLESS STEEL TERHADAP VARIASI CAIRAN
PENDINGIN MENGGUNAKAN METODE ARGON WELDING**

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Fathoni
NIM: 06121381722067
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan:

Pembimbing 1,



Drs. Harlin, M.Pd

NIP. 196408011991021001

Pembimbing 2,



Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.

NIP. 195607121985031005

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001



**ANALISA TINGKAT KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PIPA
STAINLESS STEEL TERHADAP VARIASI CAIRAN
PENDINGIN MENGGUNAKAN METODE ARGON WELDING**

SKRIPSI


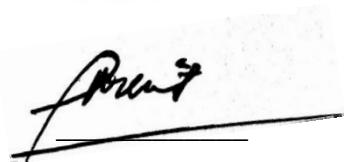

Oleh
Muhammad Fathoni
NIM: 06121381722067
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Senin
Tanggal : 30 Desember 2020

TIM PENGUJI

1. Ketua : Drs. Harlin, M.Pd.
2. Sekretaris : H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.
3. Anggota : Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.
4. Anggota : Dra. Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D.
5. Anggota : Drs. Darlius, M.M., M.Pd.

Palembang, Desember 2020
Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fathoni

NIM : 06121381722067

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh isi skripsi dengan berjudul “Analisa Tingkat Kekerasan Sambungan Las Pipa *Stainless Steel* Terhadap Variasi Cairan Pendingin Menggunakan Metode *Argon Welding*” adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Atas pernyataan saya ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran dan pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Palembang, Desember 2020

Pembuat Pernyataan



Muhammad Fathoni

NIM.06121381722067

PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah Segala puji hanya bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi syarat mata kuliah metode penelitian, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan yang sangat berharga. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah azza wajall yang telah memberi nikmat dan karunia-Nya tanpa henti
2. Bapak Drs. Sofendi, MA., Ph.D. selaku Dekan FKIP Unsri.
3. Bapak Drs. Harlin, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin dan selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan saran dalam proses penulisan skripsi penulis.
4. Bapak Imam Syofii S.Pd., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan saran dalam proses penulisan skripsi penulis.
5. Terimakasih juga ditujukan kepada Ibu Dewi Puspita Sari S.Pd., M.Pd., Ibu Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D., dan Bapak Drs. Darlius, M.M., M.Pd sebagai anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi.
6. Kedua Orang Tua dan kakak saya Bapak Karsono dan Ibu Siti Mahmudah serta Adnan Fuadi yang telah memberikan dukungan materil, arahan, dan semangat selama penulis mengikuti pendidikan.
7. Staff Lab Metallurgi bapak Guntur dan kawan-kawan yang telah membantu pengujian untuk penyelesaian skripsi penulis.
8. Teman satu angkatan khususnya Kelvin Bastari, Ainun Maulidina, Insan Kamil, Hesty Monica Suri dan yang lainnya telah ambil peran dalam penyelesaian skripsi
9. Rekan-rekan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang selalu memberi motivasi dan dukungan.
10. Semua pihak yang membantu terselesaikanya skripsi ini yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.
11. Mbak Selly dan Kak Dimas admin prodi terbaik yang selalu membantu kelancaran administrasi, semoga dilancarkan segala aktivitasnya.

Semoga bantuan yang tulus dari berbagai pihak, menjadi catatan amal Ibadah dari Allah STW. *Aamiin*. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, disebabkan keterbatasan kemampuan ilmu atau teori penelitian yang penulis kuasai. Untuk itu kepada para pembaca kiranya dapat memberikan masukan dan saran- sarannya sehingga skripsi ini akan lebih baik dan sempurna.

Dengan mengucapkan alhamdulillahirobbil 'Alamin, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya, terutama bagi kemajuan pendidikan di negeri kita pada masa sekarang ini.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb

PRAKATA

Skripsi berjudul “Analisa Tingkat Kekerasan Sambungan Las Pipa *Stainless Steel* Terhadap Variasi Cairan Pendingin Menggunakan Metode *Argon Welding*” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Dalam mewujudkan penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Drs. Harlin, M.Pd. pembimbing 1 dan Bapak Imam Syofii S.Pd., M.Eng. selaku pembimbing 2, terimakasih atas bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dekan FKIP Unsri dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan kemudahan dalam mengurus administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada Ibu Dewi Puspita Sari S.Pd., M.Pd., Ibu Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D., dan Bapak Drs. Darlius, M.M., M.Pd sebagai anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini. Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh Dosen dan Pegawai di lingkungan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingannya selama perkuliahan maupun diluar perkuliahan selama penulis menempuh pendidikan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang Studi Pendidikan Teknik Mesin dan pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi.

Palembang, Desember 2020



Muhammad Fathoni

NIM.06121381722067

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR KAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Baja Tahan Karat (<i>Stainless Steel</i>).....	6
2.1.1 Pengertian Baja Tahan Karat	6
2.1.2 Sifat Mekanik Baja Tahan Karat	7
2.1.3 Klasifikasi Baja Tahan Karat	7
2.1.3.1 Baja Tahan Karat feritik	8
2.1.3.2 Baja Tahan Karat Austenitic	8
2.1.3.3 Baja Tahan Karat Martensitik.....	9
2.2 Perlakuan Panas pada <i>Stainless Steel</i>	9
2.2.1 Pengertian Perlakuan Panas	9
2.2.2 Pengelasan GTAW pada <i>Stainless Steel</i>	10
2.2.2.1 Kelebihan Las GTAW	10

2.2.3	Efek Perlakuan Panas pada <i>Stainless Steel</i>	11
2.2.4	Efek Perlakuan Panas pada Kekerasan <i>Stainless Steel</i>	12
2.3	Proses Pendinginan pada <i>Stainless Steel</i>	13
2.3.1	Pengertian Proses Pendinginan (<i>Quenching</i>).....	13
2.3.2	Pengaruh Cairan Pendinginan terhadap Proses <i>Quenching</i>	15
2.3.3	Efek Proses Pendinginan terhadap Kekerasan.....	15
2.4	Pengujian Kekerasan.....	17
2.4.1	Pengertian Pengujian Kekerasan	17
2.4.2	Metode Pengujian Kekerasan	17
2.4.2.1	Metode <i>Vickers</i>	17
2.4.2.2	Standar Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	17
2.4.2.3	Cara Pengujian <i>Vickers</i>	18
2.4.2.4	Rumus perhitungan kekerasan metode <i>Vickers</i>	19
2.4.2.5	Kelebihan dan kekurangan metode <i>Vickers</i>	19
2.5	Kerangka Konseptual.....	20
2.6	Penelitian yang Relevan.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Jenis Penelitian Dan Rancangan Penelitian	23
3.2	Variabel Penelitian.....	23
3.2.1	Variabel bebas.....	23
3.2.2	Variabel Terikat	23
3.4	Objek Penelitian.....	24
3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.5.1	Alat.....	24
3.5.2	Bahan	24
3.7	Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.8	Instrumen Penilaian	27

3.9 Analisi Data	27
3.9.1 Teknik Analisis Data	27
3.9.2 Pengambilan Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Deskripsi Penelitian	28
4.1.1 Deskripsi Persiapan Alat dan Bahan.....	28
4.1.2 Deskripsi Pembuatan Spesimen.....	28
4.1.3 Deskripsi Proses Pengelasan.....	29
4.1.4 Deskripsi Perlakuan Pendinginan (<i>Quenching</i>).....	30
4.1.5 Deskripsi Proses Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>)	32
4.2 Deskripsi dan Hasil Penelitian	36
4.2.1 Tanpa Pendinginan (Udara).....	36
4.2.2 Di-Quenching dengan Media Air Garam.....	37
4.2.3 Di-Quenching dengan Media cairan Oli	38
4.2.4 Di-Quenching dengan Media <i>Coolant</i>	39
4.2.5 Hasil Seluruh Pengujian Spesimen	41
4.3 Implementasi Penelitian.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.1.1 Perlakuan pendinginan (<i>quenching</i>) dapat mempengaruhi kekerasan pada stainless steel yang dilas argon atau GTAW	45
5.1.2 Media Quenching Cairan Coolant adalah Media yang Terbaik ...	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cara kerja las GTAW (Aljufri : 2008)	10
Gambar 2.2 Diagram fasa (Jurjes : 2013)	12
Gambar 2.3 Pengaruh pendinginan terhadap kekerasan baja (Arda.briz 2019)...	16
Gambar 2.4 Mesin uji kekerasan Vickers (Metallurgi.com).....	18
Gambar 2.5 Cara kerja mesin uji Vickers (Metallurgi.com).....	19
Gambar 2.6 Gambar kerangka konseptual	21
Gambar 3.1 Bentuk dan ukuran spesimen uji	25
Gambar 4.1 Proses pemotongan pipa stainless steel	29
Gambar 4.2 (a) proses pengelasan oleh welder (b) (c) dan (d) hasil pengelasan.	30
Gambar 4.3 Proses pencelupan pada setiap media quenching	30
Gambar 4.4 Penghalusan sambungan las	31
Gambar 4.5 Spesimen setelah sambungannya dihaluskan	31
Gambar 4.6 Meletakkan spesimen pada landasan.....	32
Gambar 4.7 Proses pengaturan lensa mikroskop	32
Gambar 4.8 Tanda indentor pada spesimen setelah proses penekanan.....	33
Gambar 4.9 Proses penekan pada 3 titik dan melihat tanda setelah penekan	33
Gambar 4.10 Persiapan komputer dan mikroskop digital	34
Gambar 4.11 Spesimen pada landasan dan lihat di monitor tanda indentor	35
Gambar 4.13 Perhitungan menggunakan rumus vickers.....	35
Gambar 4.14 Grafik kekerasan sambungan las tanpa pencelupan	37
Gambar 4.15 Grafik kekerasan sambungan las dengan pencelupan air garam....	38
Gambar 4.16 Grafik kekerasan sambungan las dengan pencelupan cairan oli	39
Gambar 4.17 Grafik kekerasan sambungan las dengan pencelupan <i>coolant</i>	40
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Keseluruhan Nilai Kekerasan	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi kimia baja tahan karat (Zamil : 2009).....	6
Tabel 2.2 Sifat mekanik baja tahan karat (Zamil : 2009).....	7
Tabel 3.1 Penilaian tingkat kekerasan sambungan las	12
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan nilai kekerasan tanpa pencelupan.....	36
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan nilai kekerasan media <i>quenching</i> air garam.....	37
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan nilai kekerasan media <i>quenching</i> oli.....	38
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan nilai kekerasan media <i>quenching Coolant</i>	39
Tabel 4.5 Hasil Seluruh Pengujian Spesimen	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Usul Judul Skripsi.....	50
2. Surat Keterangan Verifikasi Pengajuan Judul	51
3. Surat Keterangan Kesiadaan Membimbing	52
4. Surat Keterangan Menghadiri Seminar	53
5. Lampiran Permohonan Pembuatan SK Pembimbing	54
6. Surat Keterangan Penunjukkan Pembimbing dari Dekan FKIP UNSRI.....	55
7. Lampiran Permohonan Pembuatan SK Izin Penelitian.....	57
8. Surat Keterangan Izin Penelitian dari Dekan FKIP UNSRI.....	58
9. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	59
10. Persetujuan Sidang Skripsi	61
11. Surat Keterangan Sidang Skripsi dari Dekan FKIP UNSRI.....	62
12. Sertifikat <i>welder</i>	66
13. Kartu Bimbingan.....	67
14. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Las TIG & MIG.....	69
15. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Pengujian Bahan.....	80
16. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Perlakuan Panas.....	84
17. Foto Hasil Penelitian.....	89
18. Hasil Turnitin.....	90

Analisa Tingkat Kekerasan Sambungan Las Pipa *Stainless Steel* Terhadap Variasi Cairan Pendingin Menggunakan Metode *Argon Welding*

Penulis :

Muhammad Fathoni

NIM : 06121381722067

Pembimbing : (1) Drs.Harlin.M.Pd.

(2) Imam Syofii S.Pd., M.Eng

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi cairan pendingin terhadap kekerasan sambungan las pipa *stainless steel* yang dilakukan dengan metode *argon welding* dan dilakukan pendinginan (*quenching*). Media *quenching* yang digunakan pada penelitian ini adalah air garam, oli, dan *coolant*. Air garam yang digunakan konsentrasinya 285,7 g/L. Oli yang digunakan adalah tipe 20W 50 SG MA, dan *coolant* yang digunakan adalah tipe solube dengan perbandingan *coolant* : air = 1:30. Arus yang digunakan pada pengelasannya 25A dan tipe *stainless steel* yang dipakai adalah tipe 201. Dilihat dari perubahan rata-rata kekerasan pipa *stainless steel* yang dilas dengan GTAW dengan arus 25 A dapat disimpulkan bahwa media *quenching* cairan *coolant* adalah media *quenching* terbaik karena memiliki nilai kekerasan tertinggi bila dibandingkan dengan udara, air garam, dan oli. Hal itu karena nilai kekerasan pada media *coolant* sebesar 272 HN, ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kekerasan media udara 253,7 HN, media air garam 262 HN, dan media oli 267 HN. Dan media *quenching* yang nilai kekerasannya paling rendah yakni air garam dengan kekerasan 262 HN lebih rendah 22 HN dibanding dengan media *coolant*. Dapat disimpulkan bahwa variasi cairan pendingin menyebabkan peningkatan kekerasan yang cukup signifikan.

Kata Kunci : *Stainless steel 201, Uji Vickers, Las GTAW, Quenching, HN, Cairan Pendinginan, Mikroskop Digital*

**Analysis of the Hardness Level of Stainless Steel Pipe Weld Joints Against
Variation of Coolant Using the Argon Welding Method**

Created By:

Muhammad Fathoni

NIM: 06121381722067

Supervisor : (1) Drs.Harlin.M.Pd.

(2) Imam Syofii S.Pd., M.Eng

Mechanical Engineering Education Study Program

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine how the effect of coolant variations on the hardness of stainless steel pipe welds by argon welding and quenching. The quenching media used in this study were salt water, oil, and coolant. The concentration of salt water used is 285.7 g / L. The oil used is the 20W 50 SG MA type, and the coolant used is the soluble type with a coolant: water ratio = 1:30. The current used in the welding is 25A and the type of stainless steel used is type 201. Judging from the change in the average hardness of stainless steel pipes welded by GTAW with a current of 25 A, it can be concluded that the coolant liquid quenching medium is the best quenching medium because it has the highest hardness value when compared to air, salt water, and oil. This is because the hardness value of the coolant medium is 272 HN, this is higher when compared to the hardness of air media 253.7 HN, brine media 250 HN, and oil media 267 HN. And the quenching medium with the lowest hardness value is brine with a hardness of 250 HN, 22 HN lower than the coolant medium. It can be concluded that the variation of coolant causes a significant increase in hardness.

Keywords : *201 stainless steel, Vickers test, GTAW welding, Quenching, HN, Cooling Liquid, Digital Microscope.*



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Baja tahan karat (*stainless steel*) menurut keterangan pada laman astm.org (2010) merupakan baja paduan yang mengandung minimal 10,5% Cr. Hanya sedikit baja *stainless* mengandung lebih dari 30% Cr atau kurang dari 50% Fe. Karakteristik khusus baja *stainless* adalah pembentukan lapisan film Kromium Oksida (Cr_2O_3). Lapisan ini memiliki karakter kuat, tidak mudah pecah dan tidak terlihat secara kasat mata. Umumnya berdasarkan paduan unsur kimia dan persentase baja *stainless* dibagi menjadi lima kategori yaitu baja *stainless* martensitik, baja *stainless* ferritik, baja *stainless* austenitik, baja *stainless* dupleks, dan baja *stainless* pengerasan endapan.

Adapun cara untuk menyatukan logam yang salah satunya melalui proses pengelasan. Dalam pengelasan ada beberapa *type* yaitu pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), las tig atau GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*), las mig, dan las karbit. Menurut (Prayoga, 2017) Las TIG/WIG (*Tungsten Inert Gas/Welding Inert Gas*) atau disebut juga dengan las GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) adalah mengelas dengan proses las menggunakan elektrode tungsten dan gas pelindung. Penyambungan dua logam pada las TIG dilakukan dengan cara mencairkan logam penambah atau ujung-ujung logam menggunakan busur api listrik yang dilindungi dengan gas (argon). Pengelasan ini bisa diaplikasikan untuk material baja. Karakter baja tahan karat merupakan baja paduan tinggi, menjadikan kualitas sambungan lasnya menjadi getas karena terpengaruh panas dari proses pengelasan sehingga las GTAW sangat cocok diaplikasikan pada material baja tahan karat atau *stainless steel*. Pengelasan ini bisa diaplikasikan untuk material baja. Karakter baja tahan karat merupakan baja paduan tinggi, menjadikan kualitas sambungan lasnya menjadi getas karena terpengaruh panas dari proses pengelasan sehingga las GTAW sangat cocok diaplikasikan pada material baja tahan karat atau *stainless steel*.

Adapun efek dari proses perlakuan panas pada baja tahan karat (*Stainless steel*) menurut Lim et Al (1993) perlakuan panas pada baja tahan karat itu melibatkan *solid solution treatment* (austenitisasi) yang dilakukan untuk memperoleh struktur austenit yang diikuti dengan pendinginan secara cepat untuk memperoleh struktur martensit. Martensit setelah dilakukan *quenching* perlu dilakukan tempering untuk membentuk presipitat karbida pada material tersebut. Efek temperatur austenitisasi terhadap struktur mikro dan sifat mekanik telah dijelaskan di beberapa penelitian. Temperatur austenitisasi mengontrol pemisahan unsur paduan antara austenit dan karbida pada suhu tinggi, serta mengakibatkan terjadinya transformasi martensit, ukuran butir, kekerasan, dan austenit sisa pada kondisi *quenching*. Dari pernyataan di atas bisa disimpulkan bahwa baja yang dikenakan perlakuan panas dengan suhu tinggi akan membuat bahan tersebut meningkatnya daya tahan korosi dan kekerasan dikarenakan struktur baja tersebut menjadi semakin solid.

Tingkat kekerasan menurut Dieter (1987), menyatakan bahwa ketahanan suatu material terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan logam terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen. Dari pernyataan tersebut pengertian kekerasan merupakan ketahanan suatu material terhadap perubahan bentuk pada material misalnya besi yang akan bertambah keras struktur logamnya bila dikenakan proses penambahan karbon dan unsur logam lainnya

Adapun efek pendinginan pada hasil kerja las dan media pendinginnya bisa menggunakan berbagai macam yaitu suhu ruangan, udara, oli, *coolant*, dan sebagainya. Media pendinginan menurut Sukamto (2009) merupakan suatu substansi yang berfungsi dalam menentukan kecepatan pendinginan yang dilakukan terhadap material yang telah diuji dalam perlakuan panas. Secara garis besar ada dua jenis media pendingin yang digunakan, yaitu media pendingin dengan tingkat kerapatan yang rendah dan media pendingin dengan tingkat kerapatan yang tinggi. Dengan percepatan proses pendinginan ini, maka akan terbentuk struktur martensit yang kasar, dimana memiliki sifat yang keras dan getas. Untuk media pendingin yang memiliki tingkat kerapatan rendah, laju pendinginan akan berlangsung secara lambat, karena proses transfer kalor tidak dapat berlangsung dengan mudah pada molekul-molekul yang memiliki jarak yang

besar. Dengan proses yang lambat ini, akan membentuk struktur yang keras dan ulet.

Pengaruh cairan pendingin terhadap kekerasan benda kerja dijelaskan oleh Babic (2000) yang menyatakan bahwa masuknya panas yang tinggi adalah penyebab utama terjadinya overheating dan kerusakan permukaan benda kerja yang berpengaruh pada kekerasan suatu benda kerja. Untuk menghindari hal tersebut maka biasanya diberikan pendingin (*coolant*) yang berfungsi untuk mendinginkan bagian yang bersinggungan. Metoda ini disebut dengan nama Metoda *Wet Machining* yang umum dipergunakan pada proses pemesinan. Dari pernyataan tersebut bisa diartikan bahwa benda kerja yang sudah dikenakan proses pengelasan suhunya meningkat drastis lalu dikenakan coolant agar suhunya menurun drastis serta menghilangkan sisa kotoran yang menempel pada benda kerja. Dengan menurunnya suhu pada benda kerja maka struktur benda kerja akan kembali normal dan tingkat kekerasannya pun akan berubah bisa menjadi lebih keras ataupun melemah.

Masalah yang diangkat dari pernyataan diatas yaitu seberapa besar pengaruh cairan pendingin terhadap kekerasan sambungan las pipa *stainless steel*. Pada penelitian yang dilakukan oleh pendahulu yakni Prasetyo dan Dadad (2015) menyatakan adanya pengaruh yg cukup signifikan terhadap sambungan las pada pipa *stainless steel* yang diberi cairan pendinginan pada sektor kekerasan dan daya tarik dan disimpulkan bahwa cairan yg mengandung garam membuat kekerasan dan daya tariknya pun meningkat terutama pada metode las GTAW yang mengikutkan beberapa unsur yakni argon dan oksigen pada proses pengelasannya

Pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui seberapa besar pengaruh cairan pendingin terhadap kekerasan sambungan las GTAW pada benda kerja pipa *stainless steel*. Penelitian akan dilakukan di bengkel las dan pengujian kekerasan dilakukan di laboratorium metallurgi prodi Teknik Mesin. Pada penelitian ini menggunakan variasi cairan pendingin yaitu oli, coolant, dan air garam sebagai variabel yang mempengaruhi kekerasan sambungan las. Plat strip besi sebagai spesimen penelitian awalnya memiliki panjang 60cm akan dipotong menjadi enam bagian kemudian dilakukan pengelasan setiap dua spesimen yang nantinya akan ada tiga hasil pengelasan yang akan dikenakan cairan pendingin yang berbeda.

Beranjak dari permasalahan di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kekerasan sambungan las SMAW terhadap variasi cairan pendingin dan menganalisa tingkat kekerasan sambungan las yang dicelupkan ke cairan pendingin yang berbeda-beda. Maka dari itu untuk judul penelitian yang akan diteliti ialah **"ANALISA TINGKAT KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PIPA STAINLESS STEEL DENGAN VARIASI CAIRAN PENDINGIN MENGGUNAKAN METODE ARGON WELDING"**

1.2 Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka peneliti dapat menemukan masalah dalam penelitian yaitu :

- 1.2.1 Seberapa besar pengaruh cairan pendingin oli, *coolant*, dan air garam terhadap kekerasan sambungan las GTAW pada pipa *stainless steel*
- 1.2.2 Berapa besar peningkatan kekerasan sambungan las GTAW pada pipa *stainless steel* terhadap cairan pendingin oli, *coolant*, dan air garam

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan peneliti di atas maka, tujuan dari penelitian ini ialah :

- 1.3.1 Untuk mengetahui bagaimana pengaruh cairan pendingin oli, *coolant*, dan air garam terhadap kekerasan sambungan las GTAW pada pipa *stainless steel*
- 1.3.2 Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kekerasan sambungan las GTAW pada pipa *stainless steel* terhadap cairan pendingin oli, *coolant*, dan air garam

1.4 Manfaat Penelitian

Peneliti mengharapkan hasil penelitian ini dapat memiliki manfaat sebagai berikut :

- 1.4.1 Dengan dilakukannya penelitian ini penyusun dapat menerapkan ilmu dari teori dan melakukan praktek secara langsung tentang pengaruh cairan pendingin pada kekerasan sambungan las GTAW pipa stainless dan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
- 1.4.2 Memberikan pengetahuan tentang pengaruh variasi cairan pendingin terhadap kekerasan sambung las GTAW pipa stainless steel.
- 1.4.3 Memberikan pengetahuan tentang seberapa besar peningkatan kekerasan sambungan las GTAW pipa *stainless steel* bila dilakukan pendinginan
- 1.4.4 Membantu para pekerja las GTAW agar bisa meningkatkan kekerasan hasil sambungan las GTAW dengan cairan pendinginan yang dilakukan pada penelitian
- 1.4.5 Memberikan pengetahuan tentang cairan pendinginan yang dapat meningkatkan kekerasan sambungan las GTAW pada pipa *stainless steel*

DAFTAR PUSTAKA

- Abrian (2018), "Analisis Pengaruh Variasi Media Pendinginan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Pengelasan Plat Baja Karbon Rendah dengan Metode SMAW" Tersedia (online) Jurnal politeknik negeri sriwijaya diakses pada 11 juli 2020
- Adawiyah, R., Murdjani, & Hendrawan, A. (2014). Pengaruh Perbedaan Media Pendingin Terhadap Strukturmikro Dan Kekerasan Pegas Daun Dalam Proses Hardening. *Poros Teknik*, 6(2), 88–95.
- Adhitia, dkk (2019), "Analisa kekuatan sambungan material AISI 1050 dengan ASTM A36 dengan variasi arus pada proses pengelasan SMAW" Tersedia (online) Jurnal of welding technology diakses pada 11 juli 2020
- Ardiansyah, dkk (2013), "Pengaruh Jenis Pahat dan Cairan Pendinginan Serta Kedalaman Pemakanan terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja ST 60 pada Proses Bubut Konvensional" Tersedia (online) diakses pada 11 juli 2020
- Anonymous. (2010). Pengertian Stainless dan Uji Kekerasan pada Logam. *Pengertian Stainless Dan Uji Kekerasan Pada Logam*, 1–8.
- Budianto A (2012), "Pengaruh Perlakuan Pendinginan Pada Proses Pengelasan Smaw (Shielded Metal Arc Welding) Stainless Steel Austenitik Aisi 201 Terhadap Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro" Tersedia (online) Jurnal mahasiswa muhammadiyah Surakarta diakses pada 11 juli 2020
- Dani Setiyo (2015), "Analisa Perlakuan Artificial Aging Terhadap Kekerasan pada Material Komposit Al-Abu Dasar Batubara" Tersedia (online) vol.3 no.3 diakses pada 11 juli 2020
- Darmadi, W. (2015). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Besi Cor. *Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Davis, J. R. (1994). ASM Specialty Handbook: Stainless Steels. ASM International. United States of America diakses pada 11 juli 2020
- Efendi, Sairul (2009), "Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil Terhadap Kekerasan Logam" Tersedia (online) vol 1 no. 1 diakses pada 11 juli 2020
- Fakhrizal (2018), "Pengaruh Media Pendinginan pada Proses Quenching terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja AISI 1045" Tersedia (online) diakses pada 11 juli 2020

- Feri B, dkk (2015), Pengaruh Bentuk Kampuh terhadap Karakteristik Baja Karbon Rendah Hasil Pengelasan SMAW Tersedia (online) Jurnal konversi energi dan manufaktur UNJ diakses pada 11 juli 2020
- Haryadi Gunawan (2006), "Pengaruh suhu tempering terhadap kekerasan, kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja K-460" Tersedia (online) ejournal.undip.ac.id diakses pada 11 juli 2020
- Mukhnizar (2016), "Analisa Pengelasan Baja ST 37 dengan Memvariasikan Kuat Arus dan Pendinginan terhadap Sifat Mekanik" Tersedia (online) UNES Journal of scientech research diakses pada 11 juli 2020
- Mustofa, Z. (2016). *Analisa Pengaruh Pendingin Terhadap Kekerasan Bahan Aisi 1045 Pada Proses Heat Treatment*.
- Prayoga, E. (2017). *Teknik Pengelasan LAS GAS TUNGSTEN (GTAW)*. ARMICO BANDUNG
- Priadi, made angga, Nugraha, nyoman pasek, & Widayana, G. (2017). Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM) Vol : 8 No : 2 Tahun : 2017 Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM). *PENGARUH MEDIA PENDINGINAN TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGELASAN OXY ACETYLENE PADA MATERIAL BAJA ST-37.*, 83–90.
- Rachmad A, (2018), "Pengaruh Variasi Media Pendingin terhadap Kekerasan dan Uji Tarik pada Pengelasan SMAW Material Stainless Steel AISI 304" Tersedia (online) Jurnal Mahasiswa Muhammadiyah Jember diakses pada 11 juli 2020
- Rasyidy, K. Y., & Suwarno. (2017). Pengaruh Temperatur Austenisasi dan Proses Pendinginan Terhadap Strukturmikro dan Sifat Mekanik Baja Paduan 05CCrMnSi Kharisma. *Pengaruh Temperatur Austenisasi Dan Proses Pendinginan Terhadap Strukturmikro Dan Sifat Mekanik Baja Paduan 05CCrMnSi Kharisma*, 6(2), 308–311
- Rochim, T. (2012). *CAIRAN PENDINGIN UNTUK PROSES PEMESINAN*. 100–108. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Subagyo. (2017). *Analisis Hasil Kekerasan Metode Vickers Dengan Variasi Gaya Pembebanan Pada Baja*. 6(2), 14
- UNSRI 2017, Pedoman Karya Ilmiah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya
- Widharto, S (2013). *Welding Inspection*. Jakarta: Mitra Wacana Media