

**PENGARUH TEMPERATUR MEDIA PENDINGIN PADA
PENGELASAN SMAW TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN
PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON RENDAH**

SKRIPSI

Oleh

Mona Elpania

NIM. 06121181722002

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

**PENGARUH TEMPERATUR MEDIA PENDINGIN PADA
PENGELASAN SMAW TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN
PERUBAHAN STRUKTUR MIKTO BAJA KARBON RENDAH**

SKRIPSI

Oleh

Mona Elpania

NIM. 06121181722002

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan

Pembimbing 1



Drs. H. Darlius, M.M.,M.Pd.

NIP. 195703231986031001

Pembimbing 2



Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T

NIP. 198708112015061201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd.

NIP. 196408011991021001



**PENGARUH TEMPERATUR MEDIA PENDINGIN PADA
PENGELASAN SMAW TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN
PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON RENDAH**

SKRIPSI

Oleh

Mona Elpania

NIM. 06121181722002

Telah diujikan dan lulus pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 30 Desember 2020

TIM PENGUJI

- | | | |
|---|---------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Drs. H. Darlius, M.M.,M.Pd. | Ketua/Pembimbing I |
| 2 | Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd. | Anggota/Pembimbing II |
| 3 | Imam Syofii, S.Pd.,M.Eng. | Anggota |
| 4 | Drs. Hrlin, M.Pd. | Anggota |
| 5 | Hj. Nyimas Aisyah, M.Pd.,Ph.D. | Anggota |



Indralaya, 30 Desember 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pend. Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd.

NIP. 196408011991021001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mona Elpania

NIM : 06121181722002

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh skripsi ini dengan judul **Pengaruh Temperatur Media Pendingin Pada Pengelasan SMAW Terhadap Nilai Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah** merupakan benar-benar karya saya dan tidak dilakukan penjiplakan atau pengutipan yang tidak sesuai dengan kaidah keilmuan yang berlaku sesuai peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

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

Indralaya, Desember 2020

Pembuat Pernyataan



Mona Elpania

NIM. 06121181722002

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Subhanallah Walhamdulillah Walaa Ilahailallah Wallahuakbar

Maha Suci Allah SWT Tuhan semesta alam yang senantiasa selalu mencurahkan anugerah, rahmat, dan nikmat-Nya kepada semua makhluk di muka bumi. Alhamdulillah berkat izin Allah SWT dan nikmat kekuatan dari Allah SWT sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini dengan penuh keikhlasan guna syarat menjemput gelar sarjana pendidikan di Progam Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Alhamdulillah Syukur kepada Allah SWT Tuhan semesta alam.
- ❖ Kedua orang tua saya, Bapak Saparno dan Mamak Nur Esmi yang selalu senantiasa memberikan dukungan luar biasa kepada saya, yang tidak mengenal kata lelah guna mendukung saya, yang selalu bersedia di samping saya, yang menguatkan saya, yang selalu mengedepankan saya dan adik saya, yang tentunya kebaikan kedua orang tua saya kepada saya tidak mungkin dapat saya balas kecuali dengan izin Allah SWT. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kedua orang tua saya mamak dan bapak dengan Syurga Nya, Aamiin Yaa Rabbal'alamin...
- ❖ Adik kandung saya, Ahmad Dani terimakasih telah mengerti keadaan saya, mengalah disaat saya sedang membutuhkan, memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi. Atas izin Allah SWT semoga adik kandung saya Dani sukses dalam cita-cita nya, dan akhirat. Aamiin Yaa Rabbal'alamin...
- ❖ Dosen saya, kepada Bapak Drs.H.Darlius, M.M.,M.Pd. yang sudah seperti orang tua bagi saya, selalu mendukung dan memotivasi saya sampai pada akhir pendidikan saya. Terimakasih banyak bapak, semoga bapak selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin Yaa Rabbal'alamiin...

- ❖ Dosen pembimbing II saya, Bapak Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T. yang telah meluangkan waktu nya demi memberikan bimbingan kepada saya. Terimakasih banyak bapak, semoga selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin Yaa Rabbal'amin...
- ❖ Dosen saya Bapak Drs. Harlin, M.Pd. yang sudah seperti orang tua saya, selalu memberikan dukungan kepada saya dan teman-teman saya. Terimakasih banyak bapak, semoga selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin Yaa Rabbal'amin...
- ❖ Dosen dan guru-guru saya di program studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, (Ibu Nopriyanti, S.Pd.,M.Pd., Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd.,M.Pd.,Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd.,M.Pd.T.,Bapak Handi Arsap, S.Pd.,M.Pd., Bapak H. Imam Syofii, S.Pd.,M.Eng., Bapak Wadirin, S.Pd.,M.Pd., Ibu Nyimas Aisyah, M.Pd.,Ph.D.) Terimakasih atas dukungannya kepada saya.
- ❖ Sahabat-sahabat dan teman saya, (Tania, Vicki, Bunga, Lisa, Amel, Oci, Bayu, Salsa, Lia, Sheni, Esti, Kartika, Rendi, Gita, Ici, Cindy, Mike, Intan, Dera, Dwi, Seruni, Thania, Kekey, Eka, Nia, Isna, Ferti) yang telah memberikan dukungan kepada saya dan bersedia mendengarkan keluh kesah saya. Terimakasih banyak semoga selalu dalam jalan kesuksesan. Aamiin Yaa Rabbal'amin...
- ❖ Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan saya di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, meliputi kawan satu angkatan 2017 Indralaya, adik tingkat dan kakak tingkat, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Terimakasih banyak atas kenangan selama saya berkuliah, semoga selalu dalam kesuksesan. Aamiin Yaa Rabbal'amin...
- ❖ Almamater saya tercinta Universitas Sriwijaya, Terimakasih.

MOTTO

Selalu libatkan Allah SWT dalam setiap nafas kehidupan

Ingat kedua orang tua yang lelah

Setiap yang bernyawa pasti akan merasakan mati (Q.S. Ali Imran: 185)

Lakukan perubahan menuju baik setiap harinya walau hanya 1%

Dahulukan yang penting mendesak, penting tidak mendesak, tidak penting

Usaha tidak akan mengkhianati hasil

Totalitas

Kerja keras

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan totalitas dan ikhlas. Tak luput sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wasallam beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan terselesaikannya skripsi ini peneliti banyak mengucapkan terimakasih kepada bapak dekan FKIP Unsri yaitu Bapak Sofendi, M.A.,Ph.D.Pb. kepada Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yaitu Bapak Drs. Harlin, M.Pd, dan Kepada Bapak Drs. H. Darlius, M.M.,M.Pd., selaku dosen pembimbing I saya dan Bapak Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T. selaku dosen pembimbing II saya yang telah memberikan dukungan serta motivasi nya, dan dosen penguji Bapak Drs.Harlin, M.P.d., Bapak H. Imam Syofii, S.Pd.,M.Eng., dan ibu Hj. Nyimas Aisyah, M.Pd.,Ph.D., dan Kepada seluruh dosen di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin dan staf di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang juga telah memberikan dukungan dan motivasinya.

Peneliti berharap skripsi ini dapat berguna bagi khalayak terutama bagi pembaca. Dalam penulisan skripsi ini tentunya masih banyak terdapat kekeliruan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kebaikan skripsi ini.

Indralaya, 2020

Yang membuat pernyataan



Mona Elpania

NIM.06121181722002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGUJI	iii
PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 Klasifikasi Logam.....	6
2.1.2 Klasifikasi Baja Karbon.....	6
2.1.3 Pengelasan	7
2.1.3.1 Pengelasan SMAW.....	8
2.1.3.2 Sambungan Las.....	10
2.1.3.3 Arus Pengelasan.....	10
2.1.3.4 Pendingan (<i>Colling</i>).....	11
2.1.3.5 Metalurgi Pengelasan Baja Karbon	13

2.1.4 Kekerasan	14
2.1.4.1 Macam-Macam Uji Kekerasan	15
2.1.5 Struktur Mikro	18
2.1.5.1 Metalografi	20
2.2 Kajian Penelitian Yang Relevan	22
2.3 Kerangka Berfikir.....	22
2.4 Hipotesis.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metodologi Penelitian	25
3.2 Variabel Penelitian	26
3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Persiapan Alat	26
3.4.2 Persiapan Benda Uji	27
3.4.3 Proses Pengelasan.....	27
3.4.4 Proses Pendinginan	27
3.5 Pengujian.....	28
3.5.1 Pengujian Metalografi	28
3.5.2 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	28
3.6 Diagram Alir Penelitian	30
3.7 Alat Dan Bahan	32
3.7.1 Alat	32
3.7.2 Bahan	33
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.9 Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	35
4.2 Langkah Penelitian.....	35
4.3 Deskripsi Penelitian	37
4.4 Hasil Penelitian	38
4.4.1 Struktur Mikro.....	38

4.4.2 Kekerasan	49
4.5 Pembahasan.....	54
4.6 Implementasi	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
Daftar Pustaka	58
Lampiran	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Besar Arus Dengan Jenis Elektroda	11
Tabel 3.1 Alat	32
Tabel 3.2 Bahan.....	33
Tabel 3.3 Hasil Nilai Kekerasan.....	34
Tabel 4.1 Nilai Kekerasan	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Las SMAW	9
Gambar 2.2 Macam-Macam Sambungan Las	10
Gambar 2.3 Diagram CCT Baja Karbon	13
Gambar 2.4 Daerah Hasil Pengelasan	14
Gambar 2.5 Mesin Uji <i>Brinell</i>	16
Gambar 2.6 Mesin Uji <i>Vickers</i>	17
Gambar 2.7 Mesin Uji <i>Rockwell</i>	18
Gambar 2.8 <i>Scanning Tunneling Microscope</i> (STM)	21
Gambar 2.9 Kerangka Berfikir	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Struktur Mikro Logam Induk (Non Media)	38
Gambar 4.2 Struktur Mikro Logam Las (Non Media)	38
Gambar 4.3 Struktur Mikro LI,HAZ,LAS (Non Media)	39
Gambar 4.4 Struktur Mikro Logam Induk (Oli Biasa)	40
Gambar 4.5 Struktur Mikro Logam Las (Oli Biasa)	41
Gambar 4.6 Struktur Mikro LI, HAZ, LAS (Oli Biasa)	42
Gambar 4.7 Struktur Mikro Logam Induk (Oli 70°C)	42
Gambar 4.8 Struktur Mikro Logam Las (Oli 70°C)	43
Gambar 4.9 Struktur Mikro LI, HAZ, LAS (Oli 70°C)	43
Gambar 4.10 Struktur Mikro Logam Induk (Oli 80°C)	44
Gambar 4.11 Struktur Mikro Logam Las (Oli 80°C)	45
Gambar 4.12 Struktur Mikro LI, HAZ, LAS (Oli 80°C)	45
Gambar 4.13 Struktur Mikro Logam Induk (Oli 100°C)	46
Gambar 4.14 Struktur Mikro Logam Las (Oli 100°C)	47
Gambar 4.15 Struktur Mikro LI, HAZ, LAS (Oli 100°C)	47
Gambar 4.16 Grafik Kekerasan (Non Media)	50
Gambar 4.17 Grafik Kekerasan (Oli Biasa)	50
Gambar 4.18 Grafik Kekerasan (Oli 70°C)	51

Gambar 4.19 Grafik Kekerasan (Oli 80°C).....	51
Gambar 4.20 Grafik Kekerasan (Oli 100°C).....	52
Gambar 4.21 Grafik Kekerasan Rata-Rata.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Usul Judul	60
Lampiran 2 Verifikasi Judul.....	61
Lampiran 3 Persetujuan Seminar Proposal	62
Lampiran 4 Kesiediaan Membimbing.....	63
Lampiran 5 Permohonan Penerbitan SK Pembimbing	64
Lampiran 6 SK Pembimbing.....	65
Lampiran 7 Permohonan SK Izin Penelitian.....	67
Lampiran 8 Izin Penelitian di BPPK SUMSEL	68
Lampiran 9 Izin Penelitian di SMK Gajah Mada Palembang	69
Lampiran 10 Izin Penelitian di Laboratorium Metallurgi dan CNC	70
Lampiran 11 Penelitian di BPPK SUMSEL	71
Lampiran 12 Penelitian di SMK Gajah Mada Palembang	73
Lampiran 13 Penelitian di Laboratorium Metallurgi dan CNC	75
Lampiran 14 Persetujuan Ujian Akhir Skripsi	76
Lampiran 15 SK Ujian Akhir Skripsi.....	77
Lampiran 16 Kartu Bimbingan.....	81
Lampiran 17 Kartu Peserta Seminar Proposal	84
Lampiran 18 Sertifikat Welder.....	87
Lampiran 19 <i>Job Sheet</i> Pengelasan	89
Lampiran 20 Bahan dan Alat.....	90
Lampiran 21 Proses Penelitian	95
Lampiran 22 Bukti Perbaikan Skripsi	101
Lampiran 23 <i>Plagiarisme</i>	102
Lampiran 24 Data Kekerasan <i>Vickers</i>	104
Lampiran 25 RPS Mata Kuliah Pengelasan	109
Lampiran 26 RPS Mata Kuliah Pengujian Bahan	117

Pengaruh Temperatur Media Pendingin Pada Pengelasan SMAW Terhadap Nilai Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah

Oleh

Mona Elpania

NIM : 06121181722002

Pembimbing : (1) Drs. H. Darlius, M.M.,M.Pd.

(2) Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah baja atau lebih dengan adanya tekanan atau tanpa penekanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari perbedaan temperatur media pendingin yang digunakan pada proses pendinginan baja karbon rendah yang dilas SMAW terhadap nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro. Media pendingin yang digunakan yaitu oli SAE 5W 40 dengan temperatur yang berbeda yaitu 70°C, 80°C, 100°C. Penelitian dilaksanakan dengan cara melakukan proses pengelasan pada baja karbon rendah dan didinginkan dengan media oli dengan temperatur yang berbeda, kemudian dilakukan pengamatan struktur mikro untuk melihat perubahan struktur mikro dan pengujian kekerasan *vickers* dengan beban 20 kgf. Peneliti menggunakan media pendingin oli tanpa pemanasan, dan suhu ruang sebagai pembanding, sehingga melalui penelitian ini didapatkan hasil yang berbeda-beda yaitu nilai kekerasan spesimen non media 108,494 VHN, oli tanpa pemanasan 107,189 VHN, oli 70°C 111,791 VHN, oli 80°C 111,497 VHN, oli 100°C 107,176 VHN, dan perubahan struktur mikro pada 3 (tiga) daerah pengelasan yaitu logam induk menghasilkan struktur butir ferit dan perlit yang jarang, HAZ menghasilkan struktur butir ferit dan perlit yang rapat, logam las menghasilkan struktur butir ferit acicular dan perlit yang halus dan rapat.

Kata kunci : *Baja Karbon Rendah, Pengelasan, Pendinginan, Kekerasan, Struktur Mikro*

The Effect of The Temperature of Cooling Medium on SMAW Welding on Hardness Value and Microstructure Changes of Low Carbon Steel

Created By

Mona Elpania

NIM : 06121181722002

Supervisor : (1) Drs. H. Darlius, M.M.,M.Pd.

(2) Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRACT

Welding is the process of joining two or more steels with or without stress. This research aimed to analyzed of effect of differences in the temperature of the cooling medium used in the cooling process of SMAW welded low carbon steel on hardness value and microstructure changes. The cooling medium used was SAE 5W 40 oil with different temperature , namely 70°C, 80°C, 100°C. This research was conducted using a welding process on low carbon steel and cooled with oil media with different temperature then doing the microstructure observations to see the effect of different in microstructure changes and vickers hardness testing with a load of 20 kgf. Researchers used oil cooling media without being noticed, and room temperature as comparison, so that through this study different results were obtained, namely the hardness value of non-media specimens 108,494 VHN, oil without limitation 107,189 VHN, oil 70°C 111,791 VHN, oil 80°C 111,497 VHN, oil 100°C 107,176 VHN, and microstructure changes in 3 (three) welding areas, namely base metal results in a rare ferrite and pearlite grain structure, HAZ produces a dense grain structure of ferrite and pearlite, weld metal produces grain structure acicular ferrite and pearlite which are smooth and dense

Keywords : *Low Carbon Steel, Welding, Cooling, Hardness, Microstructure*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kemajuan teknologi saat ini, sudah berkembang dengan sangat pesat, pesatnya perkembangan teknologi tidak luput dari perkembangan pada dunia industri. Sementara itu teknologi industri dan konstruksi mesin tidak akan luput dari teknologi pengelasan. Hampir pada setiap perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi dan industri menggunakan teknologi dibidang pengelasan. Dimana kemajuan dibidang teknologi pengelasan berperan sangat penting dalam pekerjaan pembuatan konstruksi baik yang sederhana sampai pada tingkat kesukaran dan persyaratan dengan kualitas tinggi, sehingga pengelasan berperan sangat penting. Untuk itu banyak peneliti yang melakukan penelitian pada bidang pengelasan dengan harapan guna memperoleh hasil penelitian dan mengetahui faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari pengelasan yang memuaskan dan mencegah terjadinya distorsi dan kegagalan pada hasil pengelasan yang menyebabkan terjadinya fatal pada kontruksi sehingga menyebabkan terjadinya kerugian.

Pengelasan sendiri menurut (Daryanto, 2013:1) merupakan proses dari penyambungan dua buah logam atau lebih dengan adanya pemanasan sampai mencapai titik pada logam berada dalam keadaan plastis atau cair dengan ada atau tanpa tekanan. Sedangkan menurut (Sonawan & Suratman, 2006:1) Pengelasan merupakan proses mencairnya logam dan logam pengisi dengan ada dan tanpa adanya tekanan yang menghasilkan sambungan kontinu. Pada proses pengelasan siklus termal pada logam akan sangat mempengaruhi sifat mekanik dan struktur mikro dari suatu logam yang dilas (Abdurrahman, 2016:11).

Pendinginan menjadi salah satu alternatif untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat mekanik pada suatu material pasca dilakukan proses pengelasan (Sultoni, dkk, 2019: 36), Sedangkan dalam proses pendinginan pemilihan media pendingin yang tepat menjadi salah satu faktor untuk meningkatkan kecepatan pendinginan, pada penelitian ini peneliti menggunakan media pendingin cair

(*liquid*) yaitu oli yang umumnya digunakan sebagai media pendingin, akan tetapi oli mempunyai karakteristik dengan viskositas tinggi dan tingginya titik didih dari oli sehingga laju pendinginan relatif lambat, untuk itu alternatif dalam menggunakan media pendingin oli yaitu dengan menaikkan temperatur media pendingin oli sampai sekitar 40 – 100°C (Anrinal, 2013: 89)

Salah satu faktor yang mengatur penyerapan panas dari benda yang dilas yaitu viskositas cairan media pendingin yang digunakan. Temperatur menjadi substansi yang berperan untuk menurunkan viskositas oli sehingga meningkatkan laju pendinginan. Umumnya semakin rendah viskositas maka semakin cepat laju pendinginan (Anrinal, 2013: 90). Kecepatan pendinginan pada baja maka akan diperoleh perubahan struktur mikro pada baja yaitu struktur martensit yang pada umumnya harga kekerasan martensit sangat tinggi walaupun kadar karbon pada baja yang dilas rendah hal ini karena unsur karbon yang terperangkap tetap berada pada satuan sel sehingga harga kekerasan pada baja meningkat (Sonawan & Suratman, 2006: 57) sedangkan pada penelitian (Effendi & Adawiyah, 2014: 7) bahwa kenaikan temperatur pada pelumas oli mengakibatkan penurunan derajat kekentalan pada pelumas tersebut. Peneliti menggunakan media pendingin oli dengan memanaskan oli pada temperatur yang ditentukan untuk menurunkan viskositas oli dan meningkatkan kecepatan laju pendinginan.

Menurut (Sofyan, 2016: 53) baja karbon rendah merupakan material yang masuk kedalam kelompok logam fero dengan karbon pada baja karbon rendah adalah kurang dari 0,25% serta struktur mikronya yang terdiri dari ferit dan perlit, sehingga baja karbon rendah bersifat lunak tetapi memiliki tingkat keuletan dan ketangguhan yang sangat baik. Baja karbon rendah masih banyak digunakan dalam industri konstruksi, perkapalan, otomotif, dan lain-lain. Umumnya baja karbon rendah dapat dilas dengan menggunakan hampir seluruh jenis pengelasan (Sonawan & Suratman, 2006: 38). Baja karbon rendah tidak memerlukan pemanasan mula (*preheat*) dan pemanasan pasca pengelasan karena baja karbon mempunyai sifat mampu las yang baik (Sonawan & Suratman, 2006: 14). Pemilihan baja karbon rendah pada penelitian ini dikarenakan baja karbon rendah merupakan jenis

material yang mudah ditemukan dan cocok untuk digunakan hampir pada semua jenis pengelasan dan mempunyai karakteristik mampu las yang baik.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Cahyono, 2017: 4) bahwa proses pendinginan pasca proses pengelasan diperlukan dengan tujuan untuk meningkatkan struktur martensit pada material yang dilas sehingga banyaknya unsur martensit yang terbentuk dari austenit dengan adanya proses pendinginan secara cepat akan meningkatkan harga kekerasan pada material yang dilas, sedangkan penelitian lain yang dilakukan oleh (Priyanto, 2017: 86) dikatakan bahwa terdapat pengaruh temperatur media pendingin pasca proses pengelasan terhadap perubahan struktur mikro dan nilai kekerasan pada baja karbon rendah yaitu struktur mikro terbaik berada pada media pendingin oli pada temperatur 15°C.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pengelasan pada baja karbon rendah sangat cocok untuk dilakukan karena baja karbon rendah mempunyai sifat mampu las yang baik selain itu baja karbon rendah juga mudah untuk ditemukan dan masih banyak digunakan pada industri konstruksi maupun proses pemesinan, sehingga untuk memperoleh hasil pengelasan yang baik sesuai dengan yang diharapkan, serta tidak terjadinya distorsi dan kegagalan dalam proses pengelasan yang akan menyebabkan kerugian pada konstruksi dan proses pengelasan lainnya maka selain dengan memenuhi standar pengelasan yang baik kecepatan proses pendinginan pasca pengelasan juga akan mempengaruhi hasil dari proses pengelasan meliputi harga atau nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro pada material yang dilas. Pemberian pemanasan pada media pendingin cair (*liquid*) berupa oli sebelum digunakan pada proses pasca pengelasan jelas berpengaruh terhadap viskositas pada media pendingin tersebut, sehingga laju pendinginan akan meningkat seiring dengan menurunnya viskositas oli. Hal ini yang akan mempengaruhi terjadinya perubahan struktur mikro dan nilai kekerasan material yang dilas, sehingga peneliti tertarik untuk mengambil judul penelitian yaitu **“Pengaruh Temperatur Media Pendingin pada Pengelasan SMAW Terhadap Nilai Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas bahwa faktor yang mempengaruhi adanya perubahan metalurgi dari suatu material seperti logam pada proses pengelasan salah satunya yaitu kecepatan laju pendinginan. Pemilihan media pendingin oli yang di kenai pemanasan terlebih dahulu akan mempengaruhi viskositas oli sehingga hal ini akan mempengaruhi laju pendinginan, untuk itu peneliti mengidentifikasi adanya permasalahan terkait dengan perubahan struktur mikro dan nilai kekerasan suatu material akibat proses pengelasan yang disebabkan kecepatan laju pendinginan dengan adanya peran pemanasan pada media pendingin dengan temperatur tertentu pada media pendingin yang digunakan yaitu oli.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka peneliti menemukan permasalahan untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh temperatur media pendingin pada proses pengelasan terhadap perubahan struktur mikro pada baja karbon rendah?
2. Bagaimana pengaruh temperatur media pendingin pada proses pengelasan terhadap nilai kekerasan pada baja karbon rendah?

1.4 Batasan Masalah

Permasalahan yang timbul agar dapat fokus dan mencapai hasil yang diharapkan, maka penelitian ini dibatasi dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Proses pengelasan menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)
2. Elektroda yang digunakan adalah E 6013 dengan diameter 2,6 x 350 mm dan kuat arus yang konstan yaitu 60 Ampere
3. Media pendingin yang digunakan adalah oli SAE W540
4. Temperatur media pendingin yang digunakan adalah 70°C, 80°C, 100°C
5. Spesimen yang digunakan adalah material baja karbon rendah ST37
6. Benda uji menggunakan kampuh V dan sambungan *butt joint*

7. Pengujian spesimen uji dilakukan menggunakan alat uji kekerasan *vickers* dengan beban 20 kgf
8. Pengujian spesimen uji dilakukan menggunakan STM (*Scanning Tunneling Microscope*)
9. Untuk pengujian metalografi dan kekerasan dilakukan pada daerah HAZ, Logam Las, dan Logam Induk

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perubahan struktur mikro dan kekerasan pada baja karbon rendah dengan memberikan variasi temperatur pada media pendingin berupa oli sehingga akan diperoleh hasil yang berbeda dan melihat nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro yang paling baik.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka diperoleh manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

- 1 Secara teoritis
Peneliti mengharapkan kiranya hasil dari penelitian ini dapat digunakan oleh peneliti yang lain pada waktu yang akan datang sebagai salah satu referensi atau bahan kajian bagi yang memerlukan
- 2 Manfaat Praktis
 - a. Dunia Pendidikan
Peneliti berharap kiranya penelitian ini dapat bermanfaat didunia pendidikan terutama dibidang teknik mesin ilmu metalurgi
 - b. Bagi Peneliti
Peneliti berharap penelitian ini dapat menjadi sumber referensi bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. (2016). Perbedaan Sifat Mekanik Dan Sifat Fisik Baja Karbon Rendah Yang Dilas Dengan Butt Joint Dan Lap Joint Menggunakan SMAW. *Skripsi*. Indralaya: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Anrinal, H. (2013). Metalurgi Fisik. Yogyakarta: Andi.
- Cahyono, D.B. (2017). Pengaruh Arus Las Dan Media Pendingin Terhadap Uji Tarik Pada Penyambungan Baja ST37 Dengan Baja ST50 Menggunakan Las SMAW Dengan Elektroda E6012. *Skripsi*. Kediri: Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Daryanto. (2013). Teknik Las. Bandung: Alfabeta,cv.
- Effendi, S.M. & Adawiyah, R. (2014). Penurunan Nilai Kekentalan Akibat Pengaruh Kenaikan Temperatur Pada Beberapa Merek Minyak Pelumas. *Junral Intekna*. (1):1 – 101.
- Hadi, S. (2016). Teknologi Bahan. Yogyakarta: Andi.
- Kamberan, B.H., & Mohruni, A.S. (2013). Pengaruh Variasi Kecepatan Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013. *JRM*. 13(1):1 – 8.
- Mizhar & Pandiangan. (2014). Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Dan Ketangguhan Pada Pengelasan SMAW Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inchi. *Jurnal Dinamis*. 2(14):1-7.
- Nukman. (2013). Petunjuk Praktikum Material Teknik. Indralaya: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Okumura, T., & Wiryosumarto, H. (2000). Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: Pradnya Paramita.

- Priyanto, I. (2017). Pengaruh Temperatur Media Pendingin (Air, Collant, Oli) Pada Pengelasan GMAW Terhadap Struktur Mikro, Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja ST 37. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknik UNNES.
- Sofyan, B.T. (2016). Pengantar Material Teknik. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sonawan, H., & Suratman, R. (2006). Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam. Bandung: Alfabeta, cv.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta, cv.
- Sultoni, dkk. (2019). Analisa Pengaruh Media Pendingin Air Dan Oli Pada Sambungan *Lap Joint* Terhadap Sifat Mekanik Menggunakan Las SMAW (DC). *Jurnal Proton*. 11(1): 35 – 42.