

Analisis Pengujian Kekuatan Tarik Dan Uji Kekerasan Terhadap Pengelasan GTAW Pada Sambungan Kampuh Model X Dengan Variasi Media Pendingin Pada Baja ST60

Akhmad Vaniludin^{*1}, Marsono², Duwi Leksono Edy³

^{1,2,3}Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia

e-mail: akhmad.vaniludin.160511@students.um.ac.id¹, marsono.ft@um.ac.id², duwi.leksono.ft@um.ac.id³

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan kekerasan hasil pengelasan GTAW pada baja ST60 dengan sambungan kampuh model X dan variasi media pendingin air, oli SAE20w-50, dan udara. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik tertinggi menggunakan variasi media pendingin udara, yaitu 752,33 MPa. Nilai kekuatan tarik terendah menggunakan variasi media pendingin air, yaitu 709,90 MPa. Sedangkan menggunakan variasi media pendingin oli SAE20w-50 sebesar 715,35 MPa. Nilai kekerasan tertinggi menggunakan variasi media pendingin air, yaitu 244,83 HVN. Nilai kekerasan terendah menggunakan variasi media pendingin udara, yaitu 216,9 HVN. Sedangkan menggunakan variasi media pendingin oli SAE20w-50 sebesar 240,93 HVN.

Kata kunci: Kekuatan Tarik, Kekerasan, Las GTAW, Media Pendingin.

Abstract: This research has a purpose to find out the value of the tensile strength and hardness of GTAW welding result in ST60 steel double V joint and cooling media variation water, oil SAE20w-50, air. From the research result the highest tensile strength value uses a variation air cooling media, which is 752,33 MPa. The lowest tensile strength value uses a variation of the water cooling media, which is 709,90 MPa. while using a variation of the oil SAE20w-50 cooling media is 71535. The highest hardness value uses a variation of the water cooling media, which is 244,83 HVN. The lowest hardness value uses a variation of the air cooling media, which is 216,9 HVN. While using a variation oil SAE 20w-50 cooling media is 240,93 HVN.

Keywords— Tensile Strength, Hardness, Gas Tungsten Arc Welding, Cooling Media

Proses pengelasan kini tidak dapat dipisahkan dari perkembangan teknologi dalam bidang manufaktur, karena proses pengelasan memiliki peran yang penting didalam reparasi dan rekayasa logam khususnya bidang rancang bangun. Sambungan las dengan kualitas yang baik secara teknis pembuatannya memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasan (Wiryo Sumarto, 2000). Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) atau GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) merupakan suatu proses pengelasan yang memakai elektroda tidak terkonsumsi yang terbuat dari bahan tungsten untuk menghasilkan busur nyala. Sedangkan bahan tambah (filler) terbuat dari bahan sejenis dengan bahan yang dilas dan terpisah dengan stang las (Widharto, 2013). Kemampuannya dalam menyatukan logam las GTAW memiliki kemampuan yang tinggi, serta dapat digunakan pada pengelasan segala posisi dengan menghasilkan kepadatan yang tinggi dibandingkan dengan jenis las yang lainnya. Pengelasan GTAW dapat digunakan pada berbagai macam logam khususnya pada baja karbon dan baja paduan. Baja karbon banyak digunakan pada bagian konstruksi permesinan dan komponen otomotif. Pada bagian konstruksi permesinan dan komponen otomotif baja karbon digunakan untuk bahan pembuatan poros mesin, rel, poros roda, roda gigi, cranksaft, peralatan pekasas dan lain lain.

Pada proses pengelasan akan menghasilkan panas yang berlebih dan pada proses pendinginan yang lambat dari 680°C ke 480°C akan membentuk carbid chrom yang mengendap pada butir. Endapan tersebut terjadi sekitar pada suhu 650°C dan menyebabkan penurunan sifat fisis dan mekanik suatu material yang di las (Wiryo Sumarto, 2000: 112). Oleh karena itu salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis material akibat perlakuan panas pengelasan adalah diperlukan pendinginan cepat dengan menggunakan media pendingin. Tujuan dilakukan pendinginan dengan media pendingin

adalah untuk memperbaiki sifat fisis dan sifat mekanis logam setelah mendapat perlakuan panas pengelasan. Guna mengetahui sifat fisis dan mekanis logam setelah pengelasan dilakukan pengujian kekuatan tarik dan kekerasan. Kekuatan tarik dan kekerasan yang dihasilkan oleh media pendingin memiliki kapasitas pendingin yang berbeda. Dimana Kekuatan tarik dan kekerasan logam las dipengaruhi oleh struktur dan butir yang ditentukan oleh kapasitas pendingin (Januar, 2016).

Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa variasi media pendingin pada hasil pengelasan memiliki nilai kekuatan tarik dan kekerasan yang berbeda-beda. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Lakum (2017) tentang pengaruh variasi pendingin coolant, oli SAE 40, dan udara terhadap kekerasan hasil pengelasan GTAW pada stainless steel AISI 304 menunjukkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi adalah menggunakan pendingin coolant, sebesar 130,6 HB. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Ardiansah (2019) tentang pengelasan baja ST41 dengan variasi pendingin air, oli, dan udara. Hasil las baja ST41 dengan pendingin udara memiliki hasil kekuatan tarik paling tinggi, yaitu 51,7 N/mm². Oleh karena itu sebagai bentuk lanjutan agar penelitian dapat terus berkembang, penelitian ini akan mengungkapkan apakah variasi media pendingin lain dapat mempengaruhi hasil kekuatan sambungan las terhadap material yang lain.

Penelitian ini sangat penting dilakukan dimana hasilnya berupa sebuah metode yang dapat digunakan pada proses stroke up cranksaft komponen otomotif yang memiliki ketebalan rata-rata 15-20mm. Pada proses stroke up cranksaft posisi senter big end digeser, metode yang digunakan salah satunya dengan cara menutup lubang bekas big end dengan plat sejenis serta dilakukan pengelasan kemudian dibubut dan ditahap akhir dilakukan harden/pengerasan pada lubang big end yang baru untuk meminimalisir terjadinya keausan. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan bahan adalah melakukan pendinginan cepat dengan media pendingin pada pengelasan.

METODE

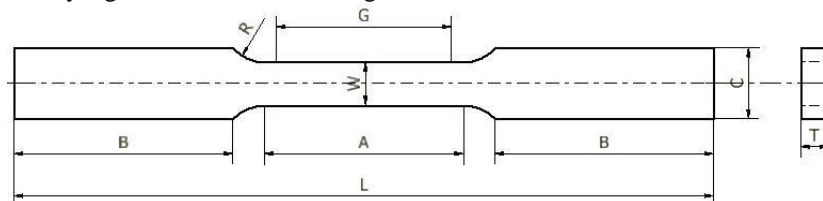
Rancangan penelitian ini menggunakan eksperimental menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian eksperimental adalah metode digunakan mencari pengaruh dari perlakuan tertentu terhadap yang lain pada kondisi terkendali. Desain dari penelitian ini adalah pre-eksperimental desain model desain one-shot case study. Dimana ada suatu kelompok yang diberi perlakuan dan kemudian dilakukan observasi hasilnya (Sugiyono, 2018). Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis data deskriptif pada penelitian dipakai untuk mendeskripsikan atau menggambarkan hasil data dari pengujian kekuatan tarik dan kekerasan pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin. Variasi media pendingin pada penelitian ini adalah air, oli SAE20w-50, dan udara. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ST60 ketebalan 12 mm berbentuk plat yang dipotong berukuran 240 mm x 100 mm. Komposisi baja ST60 sebagai berikut (tabel 1).

Tabel 1. Komposisi Baja ST60

Main Chemical element composition of ST60 %						
C	Si	Mn	P	S	N	
0.4	0.60	1.70	0.06	0.06	0.01	
0		0	0	0		

Sumber: DIN 17100: 1990 FE 590-2

Sambungan plat yang digunakan adalah sambungan tumpul dengan kampuh model Double V atau X ($\alpha = 60^\circ$, root face 3 mm, root open 2 mm) sesuai dengan standart AWS D1.1/D1.1M. Pada setiap spesimen hasil pengelasan dilakukan tiga kali uji tarik untuk memperoleh nilai rata-rata, sehingga pengujian tarik dilakukan sebanyak 9 kali. Pengujian kekuatan tarik mengacu pada standart ASTM E8/E8M-09 pada gambar 1 dan tabel 2. Pengujian kekerasan dilakukan sebanyak 3 titik pada daerah las setiap spesimen hasil pengelasan (gambar 2), sehingga pengujian kekerasan dilakukan sebanyak 9 kali pada spesimen yang berbeda. Tekanan yang diberikan sebesar 300 gram dan ditahan selama 10 detik.



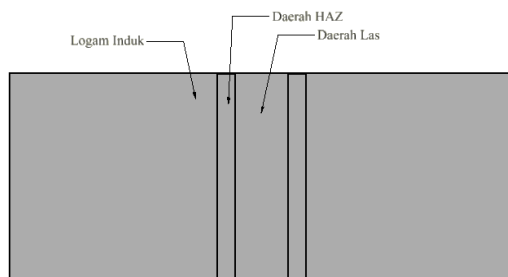
Gambar 1. Ukuran Spesimen Uji Tarik

Sumber: ASTM E8/E8M-13a

Tabel 2. Standart Spesimen Uji Tarik Berdasarkan ASTM E8/E8M-09

Dimensions	
Standard Specimens	
Sheet Type 12,5 mm (0,500 in) Wide	
mm (in)	
G- Gauge Length	50.0 ± 0.1 (2.000 ± 0.005)
W-Width	12.5 ± 0.2 (0.500 ± 0.010)
T-Thickness	thickness of material
R-Radius of fillet	12.5 (0.500)
L-Overall length	200 (8)
A-Length of reduced section	57 (2.25)
B-Length of grip section	50 (2)
C-Widht of grip section	20 (0.750)

Sumber: ASTM E8/E8M-13a, 2019



Gambar 2. Spesimen Uji Kekerasan Vickers

HASIL

Penelitian ini menghasilkan data berupa angka hasil dari pengujian kekuatan tarik dan pengujian kekerasan sambungan las GTAW menggunakan variasi media pendingin air, oli SAE 20W-50, dan udara pada baja ST60. Data hasil pengujian dipaparkan dalam bentuk tabel guna mempermudah untuk pembacaannya. Selain dalam bentuk tabel hasil data dari pengujian kekuatan tarik dan kekerasan juga akan dipaparkan dalam bentuk diagram dan grafik sebagai perbandingannya.

Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian tarik pada spesimen hasil pengelasan mengacu pada standar Amerika, yaitu ASTM E8/E8M-13a . Data hasil pengujian kekuatan tarik dari pengelasan GTAW menggunakan variasi media pendingin air, oli SAE20w-50, dan udara pada baja ST60 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Data Hasil Uji Kekuatan tarik

Media Pendingin	Spesimen	Kekuatan Tarik
Air	1	712,6 MPa
	2	711,1 MPa
	3	706,0 MPa
Oli SAE20w-50	1	724,1 MPa
	2	711,2 MPa
	3	710,8 MPa

Media Pendingin	Spesimen	Kekuatan Tarik
Udara	1	744,6 MPa
	2	767,7 MPa
	3	744,7 MPa

Bedasarkan data hasil pengujian kekuatan tarik pada tabel 3 pengelasan dengan media pendingin udara cenderung memiliki nilai kekuatan tarik yang tinggi dibandingkan menggunakan air dan oli SAE20w-50 dan nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada spesimen ke 2 sebesar 767,7 MPa. Nilai kekuatan tarik terendah ditunjukkan pada hasil pengelasan dengan media pendingin air yang terjadi pada spesimen ke 3 sebesar 706,0 MPa. Hasil pengelasan baja ST60 dengan media pendingin air dan oli SAE20w-50 dan udara menunjukkan adanya perbedaan nilai kekuatan tarik.

Uji Kekerasan Vickers

Data hasil uji kekerasan Vickers dari hasil pengelasan GTAW menggunakan media pendingin air, oli SAE20w-50, dan udara pada baja ST60 dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

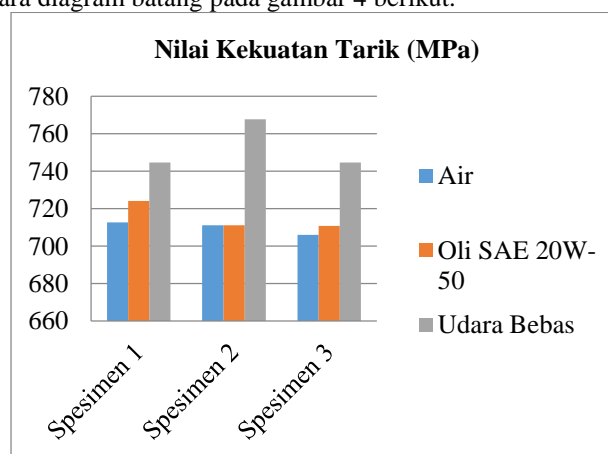
Tabel 4. Data Hasil Uji Kekerasan Vickers

Media Pendingin	Titik	HVN
Air	1	236,5
	2	246,9
	3	251,1
Oli SAE20w-50	1	236,7
	2	240,7
	3	245,5
Udara	1	217,6
	2	216,5
	3	216,8

Bedasarkan data hasil pengujian kekerasan Vickers pada tabel 4 menunjukkan nilai kekerasan tertinggi terjadi pada hasil pengelasan dengan menggunakan media pendingin air yang ditunjukkan pada titik ke 3 sebesar 251,1 HVN, nilai kekerasan terendah terendah terjadi pada hasil pengelasan dengan media pendingin udara yang ditunjukkan pada titik ke 2 sebesar 216,5 HVN.

Analisis Data Kekuatan Tarik

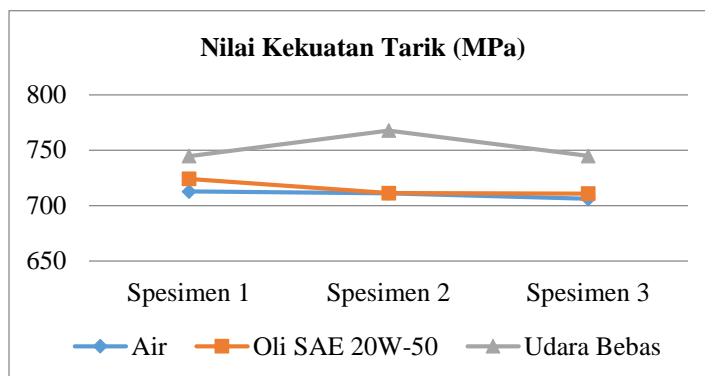
Hasil pengujian kekuatan tarik hasil pengelasan dengan media pendingin air, oli SAE20W-50, dan udara dalam penelitian ini juga digambarkan secara diagram batang pada gambar 4 berikut.



Gambar 4 Diagram Hasil Uji Kekuatan Tarik

Jika dilihat hasil pengujian kekuatan tarik melalui digram diatas, menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tarik pada pengelasan dengan menggunakan media pendingin udara, sedangkan kekuatan tarik hasil pengelasan dengan menggunakan media pendingin oli SAE20W-50 dan air mengalami penurunan. Adapun lebih jelasnya adanya peningkatan dan penurunan

hasil pengujian kekuatan tarik pengelasan dengan media pendingin air, oli SAE 20W-50 dan udara juga digambarkan secara grafik. Berikut grafik hasil pengujian kekuatan tarik pengelasan dengan variasi media pendingin.

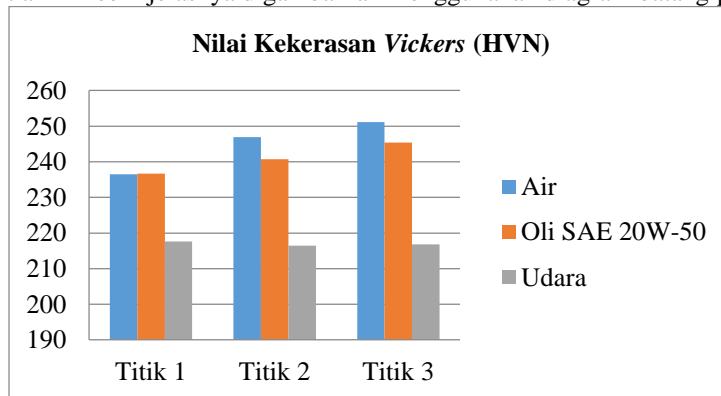


Gambar 5 Diagram Hasil Uji Kekuatan Tarik

Pada grafik gambar 5 kekuatan tarik media pendingin udara memiliki nilai tertinggi berada diatas grafik media pendingin oli SAE 20W-50 dan air, sedangkan grafik kekuatan tarik media pendingin oli SAE 20W-50 berada ditengah-tengah antara media pendingin air da udara, dan grafik kekuatan tarik media pendingin air berada dibawah media pendingin oli SAE 20W-50 dan udara.

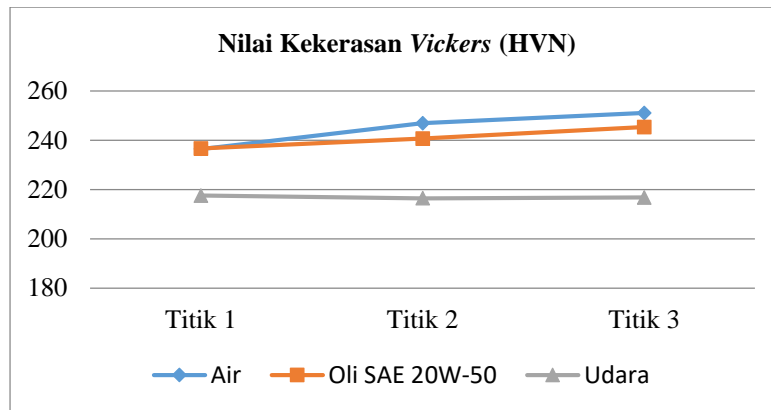
Analisis Data Kekerasan *Vickers*

Bedasarkan hasil pengujian kekerasan *Vickers* sambungan pengelasan dengan variasi media pendingin air, oli SAE 20W-50, dan udara pada penelitian ini lebih jelasnya digambarkan menggunakan diagram batang pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Diagram Hasil Uji Kekerasan *Vickers*

Diagram hasil uji kekerasan pada gambar 6 menunjukkan bahwa hasil pengelasan menggunakan media pendingin air dan oli SAE 20W-50 relatif mengalami peningkatan. Sedangkan dengan variasi media pendingin udara hasil uji kekerasan relatif mengalami penurunan. Adapun perbedaan peningkatan dan penurunan hasil pengujian kekerasan pada penelitian ini lebih jelasnya digambarkan dengan grafik. Berikut grafik hasil pengujian kekerasan hasil pengelasan dengan variasi media pendingin.



Gambar 7 Grafik Hasil Uji Kekerasan Vickers

Bedasarkan gambar 7 dapat dilihat bahwa grafik hasil uji kekersasan pengelasan dengan variasi media pendingin udara berada di bawah grafik hasil uji kekerasan pengelasan dengan variasi media pendingin oli SAE 20W-50. Sedangkan grafik hasil uji kekerasan hasil pengelasan dengan variasi media air berada diatas grafik hasil uji kekerasan pengelasan dengan variasi media pendingin oli SAE 20W-50.

PEMBAHASAN

Kekuatan tarik

Hasil pengelasan menggunakan besar arus dan aliran gas yang sama dengan media pendingin udara menghasilkan nilai kekuatan tarik paling tinggi dengan rata-rata nilai sebesar 752,33 MPa daripada pengelasan dengan media pendingin oli SAE 20W-50 dan air. Sedangkan air menghasilkan kekuatan tarik paling rendah dengan rata-rata nilai sebesar 709,90 MPa daripada pengelasan dengan media pendingin oli SAE 20W-50 dan udara. Pengelasan dengan media pendingin oli SAE 20W-50 menghasilkan nilai kekuatan tarik rata-rata sebesar 715,35 MPa.

Pada proses pengelasan GTAW yang terjadi menghasilkan masukan panas yang mengakibatkan pemanasan pada daerah las, HAZ, dan logam induk. Proses pendinginan dengan berbagai media pendingin menghasilkan kecepatan pendinginan yang berbeda. Pada kecepatan pendinginannya struktur mikro pada masing-masing daerah memiliki karakteristik yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pendinginan mempengaruhi nilai kekuatan tarik bahan. Dimana media pendingin oli dan air memiliki kecepatan pendinginan yang lebih cepat daripada dengan media pendingin udara pada proses mendinginkan. Jika dilihat dari hasil pengujian kekuatan tarik semakin lambat proses pendinginan yang terjadi, maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik bahan. Begitu juga jika kecepatan pendinginan semakin cepat, maka semakin menurun nilai kekuatan tarik bahan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Hanafi (2012) dimana hasil pengujian tarik dipengaruhi oleh laju pendinginan. Laju pendinginan yang semakin cepat pasca pengelasan maka akan semakin menurun kekuatan tarik pada sambungan logam las.

Pernyataan diatas dapat dihubungkan dengan diagram CCT atau Continuous Cooling Transformation. Diagram CCT merupakan hubungan antara struktur yang terbentuk setelah tranformasi fasa dengan kecepatan pendinginan atau laju pendinginan. Kekuatan tarik meningkat disebabkan oleh pendinginan yang lambat atau laju pendinginannya lambat. Dimana pada proses pendinginan lambat pada diagram CCT fasa autenit akan bertransformasi menjadi perlit (Sonawan, 2004). Struktur perlit memiliki sifat yang lunak dan ulet. Sifat yang lunak pada pengujian tarik akan menyebabkan nilai perpanjangan atau kemuluran yang tinggi, sehingga nilai kekuatan tariknya tinggi.

Kekuatan tarik yang rendah disebabkan oleh kecepatan pendinginan yang cepat. Pendinginan dengan media air dan oli pada proses pendinginan terjadi begitu cepat. Menurut diagram CCT pada proses pendinginan yang cepat fasa austenite akan bertransformasi menjadi martensit (Sonawan, 2004). Struktur martensit memiliki nilai kekerasan yang tinggi namun getas. Karena memiliki sifat yang lebih getas ketika dilakukan pengujian tarik spesimen uji mengalami perpanjangan yang rendah dan terjadi perpatahan yang spontan sehingga nilai kekuatan tariknya rendah.

Adapun juga hasil penelitian Ardiansah & Yunus (2019) yang sejalan dengan penelitian ini dimana pada hasil penelitiannya menyimpulkan kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan elongasi secara signifikan dipengaruhi oleh perlakuan media pendingin secara mendadak. Dimana yang dimaksud dengan pendinginan secara mendadak adalah pendinginan dengan menggunakan media air dan media oli, karena pada pendinginan menggunakan air dan oli pendinginan berlangsung secara cepat dibandingkan dengan media pendingin udara.

Pada penggunaannya jika memerlukan hasil pengelasan dengan nilai kekuatan tarik yang tinggi salah satu cara yang dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan pada panas yang dihasilkan oleh pengelasan dengan pendinginan lambat

menggunakan media pendingin udara. Namun pada pendinginan lambat dengan menggunakan media udara menghasilkan kekerasan yang rendah dibandingkan dengan menggunakan fluida cair.

Kekerasan Vickers

Data hasil pengujian kekerasan pada hasil pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin air, oli SAE 20W-50, dan udara telah disampaikan pada sub bab sebelumnya. Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan angka kekerasan pada masing-masing pengujian. Dimana hasil pengelasan menggunakan besar arus dan aliran gas yang sama dengan pendinginan menggunakan air memiliki nilai kekerasan paling tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 244,83 HVN daripada hasil pengelasan dengan pendinginan menggunakan media oli SAE 20W-50 dan udara. Nilai kekerasan paling rendah terjadi pada hasil pengelasan dengan media pendinginan udara dengan rata-rata nilai sebesar 216,9 HVN. Sedangkan rata-rata nilai kekerasan dengan media pendinginan oli SAE 20W-50 sebesar 240,93 HVN.

Pada data hasil penelitian pendinginan dengan air dan oli proses pendinginan yang terjadi lebih cepat atau kecepatan pendinginannya berlangsung cepat. Sedangkan dengan pendinginan udara proses pendinginan yang terjadi lambat atau kecepatan pendinginannya berlangsung lambat. Nilai kekerasan yang tinggi disebabkan oleh kecepatan atau laju pendinginan yang cepat. Dimana menurut diagram CCT atau Continuous Cooling Transformation pada proses pendinginan cepat pada fasa austenite akan menghasilkan struktur martensit. Pada baja karbon sedang seperti baja ST60 akan menghasilkan struktur martensit bilah. Struktur martensit ini memiliki sifat kekerasan yang tinggi.

Nilai kekerasan menurun disebabkan oleh kecepatan atau laju pendinginan yang lambat. Pada proses pendinginan lambat pada diagram CCT fasa austenite bertransformasi menjadi perlit. Struktur perlit memiliki sifat yang lunak dan ulet sehingga kekerasannya rendah. Nilai kekerasan pada hasil penelitian ini dipengaruhi oleh kecepatan pendinginan yang dihasilkan oleh media pendingin yang digunakan. Media pendingin air, oli SAE20w-50 dan udara menghasilkan kecepatan pendinginan yang berbeda-beda pada pendinginannya.

Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Ruchiyat, Asep & Helanianto (2018) dimana pada hasil penelitiannya kekerasan logam menurun akibat heattreatment, namun karena efek quenching atau pendinginan cepat dengan media pendingin meningkatkan nilai kekerasan dibandingkan menggunakan pendinginan udara bebas atau heattreatment tanpa media. Menurut Priyanto (2017) struktur mikro yang semakin keras dihasilkan dari laju pendinginan yang cepat dan sebaliknya struktur mikro yang semakin lunak dihasilkan dari laju pendinginan yang lambat. Selain itu ada juga penelitian Septianto & Sutiyyorini (2013) karena laju pendinginan yang berbeda maka setiap spesimen uji akan menghasilkan angka kekerasan yang berbeda. Kekerasan maksimum yang terbentuk tergantung pada berapa persen % martensit yang terbentuk. Pada temperatur austenisasi proses pendinginan non-ekuilibrium yang cepat atau sangat cepat akan menghasilkan struktur martensit.

Nilai kekerasan atau sifat mekanik hasil dari perlakuan panas tergantung oleh proses pemanasan, waktu tahan dan laju pendinginannya. Menurut Septianto & Sutiyyorini (2013) struktur mikro yang terbentuk pada spesimen quenching atau pendinginan cepat hampir seluruhnya martensit, sehingga spesimen tersebut memiliki kekerasan yang tinggi. Pada spesimen tanpa perlakuan atau pendinginan udara tidak terbentuk fasa martensit, sehingga spesimen memiliki kekerasan yang lebih rendah. Pendinginan dengan media pendingin air struktur martensit yang terbentuk sekitar 90% sehingga pendinginan dengan air memiliki nilai kekerasan paling tinggi, pendinginan dengan media pendingin oli yang memiliki viskositas lebih tinggi daripada air struktur martensit yang terbentuk sekitar 80% sehingga memiliki nilai kekerasan yang tinggi tapi lebih rendah dari pendinginan dengan media air, dan pendinginan dengan media pendingin udara atau normalizing tidak terbentuk struktur martensit tapi strukturnya perlit dengan matriks ferrit sehingga nilai kekerasannya paling rendah.

Adapun juga menurut (Susanto, 2020) pada sambungan las pendinginan oli berpengaruh terhadap terbentuknya struktur martensit sehingga menjadi keras, sedangkan dengan pendingin air memiliki sifat pendinginan yang teratur dan lebih cepat. Spesimen yang pendinginannya dengan air akan terbentuk struktur kristal martensit yang lebih dominan dibandingkan dengan oli, sehingga menjadi lebih keras dibandingkan dengan oli. Pada pendinginan udara, udara yang digunakan adalah udara ruangan sehingga panas pada spesimen akan diserap oleh ruangan itu sendiri yang mengakibatkan kekerasannya akan menurun.

Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian ini dimana pengelasan dengan pendinginan air memiliki nilai kekerasan sebesar 244,83 HVN, dengan media pendingin oli SAE 20W-50 sebesar 240,93 HVN, dan dengan media pendingin udara sebesar 216,9 HVN. Pada penggunaannya jika memerlukan hasil pengelasan dengan kekerasan yang tinggi dapat dilakukan pendinginan cepat menggunakan media pendingin air. Semakin cepat kecepatan pendinginan suatu media akan menghasilkan nilai kekerasan yang semakin tinggi.

PENUTUP

Bedasarkan data hasil analisis kekuatan tarik dan kekerasan pada pengelasan GTAW dengan sambungan kampuh model X menggunakan variasi media pendingin pada baja ST60 dapat disimpulkan bahwa variasi media pendingin pada pengelasan menghasilkan nilai kekerasan dan kekuatan tarik yang bervariasi atau berbeda-beda.

Hasil uji kekuatan tarik pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin air, oli SAE 20W-50, dan udara. Pendinginan menggunakan media udara menghasilkan nilai kekuatan tarik tertinggi dengan rata-rata nilai sebesar 752,33 MPa daripada pengelasan dengan pendingin oli SAE 20W-50 dan air. Nilai kekuatan tarik terendah terjadi pada pendinginan dengan air, yaitu dengan rata-rata nilai sebesar 709,90 MPa daripada pengelasan dengan pendingin oli SAE 20W-50 dan udara. Pengelasan dengan pendingin oli SAE 20W-50 menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 715,35 MPa.

Sedangkan hasil uji kekerasan Vickers pengelasan GTAW dengan variasi media pendingin air, oli SAE 20W-50, dan udara. Pendinginan dengan air memiliki nilai kekerasan tertinggi dengan rata-rata nilai sebesar 244,83 HVN daripada hasil pengelasan dengan pendinginan menggunakan media oli SAE 20W-50 dan udara. Nilai kekerasan paling rendah terjadi pada hasil pengelasan dengan media pendinginan udara dengan rata-rata nilai sebesar 216,9 HVN. Sedangkan rata-rata nilai kekerasan dengan media pendinginan oli SAE 20W-50 sebesar 240,93 HVN.

DAFTAR RUJUKAN

- Ardiansah, A & Yunus. 2019. Studi Hasil Pengelasan FCAW (Flux Core Arc welding) pada Material ST41 dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro. JTM. Volume 07 Nomor 02.9-16
- ASTM. 2019. E8/E8M-13a Standart Test Methods For Tension Testing Of Metallic Materials 1. United Stated of America.
- ASTM International (E92–82). 1997. Standart Test Methods for Vickers HardnessMetalic Materials. United States of America.
- AWS Commitee On Structural Code. 2015. AWS D1.1/D1.1M:2015 Strucural Welding Code-Steel. United State Of America: American Welding Society.
- DIN. 1990. DIN 17100 Steel For General Structural Purposes. Deutsches Institut fur Normung.
- Hanafi, A. 2012. Pengaruh Jenis Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Loga Las Plat Baja ST-60 dengan Pengelasan MIG/MAG. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Januar, A. 2016. Kajian Hasil Proses Pengelasan Mig Dan Smaw Pada Material St41 Dengan Variasi Media Pendingin (Air, Collent, Dan Es) Terhadap Kekuatan Tarik. Jurnal Teknik Mesin, 4(02).
- Lakum, Y., Mufarida, N. A., & Finali, A. 2017. Analisa Hasil Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) dan GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) Dengan Variasi Media Pendingin terhadap Kekerasan Stainless Steel Aisi 304. J-Proteksion, 1(2), 17-20.
- Mukhadis, A. 2016. Metodologi Penelitian KuantitatifBidang Pendidikan dan Contoh Aplikasinya. Malang: Aditya Media Publishing.
- Priyanto, I. 2017. Pengaruh Temperatur Media Pendingin (Air, Collant, Oli) Pada Pengelasan GMAW Terhadap Struktur Mikro, Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja ST37.Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Ruchiyat, A & Helanianto. 2018. Pengaruh Media Pendinginan Air dan Oli Pada Heattreatment Sambungan Las Metode SMAW Terhadap Kekuatan Logam yang Dihasilkan. Jurnal Inovtek Polbeng, 8(02)
- Sanusi. 2014. Pengaruh (Heat treatment) Terhadap Kekerasan (Hardness) Material Al 6061, Dengan Pendingin Air, Oli, Air Garam. SkripsiUniversitas Muhammadiyah Jember.
- Septianto, B & Sutyorini. 2013. Pengaruh Media Pendingin Pada Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Sifat mekanik Friction Wedge Aisi 1340. Jurnal Teknik POMITS. 2(2). ISSN:2337-3539
- Sonawan, H., & Suratman, R. 2004. Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam. Cetakan Pertama. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Ceatak Ke-28. Bandung: Alfabeta
- Sukaini, Tarkina, & Fandi . 2013. Teknik Las SMAW Jilid 2. Jakarta:Direktorat Jendral Penngkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.
- Surdia, T., & Kenji. 1996. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta: PT Pradnya Paramitha
- Susanto, W., Kadir, & Abd.Kadir. 2020. Analisa Pengaruh Variasi <edia Pendingin Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan Las Menggunakan Pola Ayunan Melingkar Pada Baja Carbon Sedang.ENTHALPY:JurnalIlmiah Mahasiswa Teknik Mesin, Vol. 5(2):2020:40-44
- Syahrini, A., Naharudin, & Nur, M. 2018. Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengelasan SMAW Stainless Steel 312 dengan Variasi Arus Listrik. Jurnal Mekanikal, Vol. (9) No. 1:2018:814-822. ISSN 2502-700X
- Widharto, S. 2007. Menuju Juru Las Tingkat Dunia. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Widharto, S. 2013. Welding Inspection. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Wirjosumarto, Harsono & Okumura. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: PT Pradnya Paramita.