

PENGARUH ARUS PADA SAMBUNGAN LAS TERHADAP SIFAT MEKANIK SS304 DENGAN MEDIA PENDINGIN COOLANT MENGGUNAKAN LAS MIG**Febrianti Sundari*, Viktor Naubnome dan Kardiman**Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361.

*Email: febriantisundari02212@gmail.com

Abstrak

Salah satu jenis stainless steel yang cukup kuat, tahan terhadap korosi, mampu mencegah kontaminasi dan mudah dibersihkan adalah AISI 304. Dalam aplikasinya di dunia industri penyambungan material jenis ini sering menggunakan pengelasan, dengan parameter pengelasan yang berbeda-beda, sehingga akan berpengaruh terhadap sifat mekanis material tersebut. Pada penelitian ini pengaruh dari arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada pengelasan gas metal arc welding (GMAW) sambungan tumpul SS 304 telah dilakukan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja tahan SS304 dengan konfigurasi sambungan tumpul. Variasi parameter pengelasan GMAW yang digunakan adalah arus pengelasan. Pengelasan GMAW dilakukan pada spesimen ketebalan plat 5 mm dengan gas pelindung CO₂, dengan melakukan variasi arus 80 A, 100 A, dan 120 A. Sambungan yang digunakan pada pengelasan ini adalah jenis sambungan tumpul. Pengujian mekanik yang dilakukan yaitu Tarik dan uji kekerasan pada daerah terpengaruh las, logam las, dan logam induk.. Distribusi kekerasan secara umum pada daerah logam las relatif lebih tinggi dibandingkan daerah terpengaruh panas maupun logam induk.

Kata kunci: Arus las, GMAW, SS304.**PENDAHULUAN**

Dunia industri dan teknologi hari ini semakin berkembang seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks, yang menjadikan inovasi dan terobosan baru sangat diperlukan. (Padli Padilah, 2021) Begitu pula dalam dunia industri terutama dalam bidang konstruksi yang berkaitan dengan penyambungan logam guna memenuhi tuntutan dan kriteria yang diinginkan. Pengelasan yang paling umum digunakan adalah pengelasan cair. Pengelasan cair merupakan cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar (Wiriyosumarto & Okumura, 2008).

Salah satu contoh dari pengelasan cair ini adalah las busur *gas metal arc welding* (GMAW). Pengelasan (GMAW) adalah pengelasan yang menggunakan shielding gas. Shielding gas berfungsi sebagai pelindung logam las saat proses pengelasan berlangsung agar tidak terkontaminasi dari udara lingkungan sekitar logam lasan. Karena logam lasan sangat rentan terhadap difusi hidrogen yang dapat menyebabkan cacat porosity. Pengelasan GMAW dapat menggunakan gas argon (Ar)

yang biasa disebut MIG ataupun gas Karbon dioksida (CO₂) yang biasa disebut MAG (Purkuncoro, 2019).

Stainless steel AISI 304 adalah salah satu jenis *stainless steel* yang umum dipakai pada dunia industri karena memiliki sifat mekanik yang cukup kuat, tahan terhadap korosi, mampu mencegah kontaminasi dan mudah dibersihkan. baja tahan karat 304 ini merupakan jenis *austenitic* dimana memiliki karakteristik koefisien ekspansi termal yang lebih tinggi dan konduktivitas termal yang lebih rendah dibandingkan dengan baja karbon maupun baja paduan, sehingga setelah dilakukan proses pengelasan pada baja tahan karat ini, dapat terjadi sejumlah besar distorsi, penyusutan, dan juga tegangan sisa.

Setiap penggunaan stainless steel tidak lepas dari proses penyambungan dengan pengelasan. *Stainless steel* adalah salah satu logam yang banyak digunakan pada konstruksi pengelasan karena stainless steel dapat di las dengan berbagai metode las (Baskoro dkk., 2019). Fadilah & Kadir, (2021) telah meneliti pengaruh variasi arus terhadap sifat mekanik sambungan las

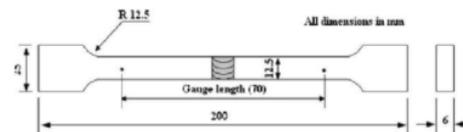
GMAW material tidak sejenis ASS 304L dengan AISI 1015 dengan hasil kekuatan tarik tertinggi dan kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen dengan arus 120 A. Pengamatan visual hasil las untuk spesimen arus 120 A menghasilkan manik-manik las (*face*) yang terlihat jauh lebih halus dan stabil, begitu pula pada bagian penembusan (*root*). Kemudian (Kurniawan dkk., 2020) melakukan penelitian mengenai pengaruh Media pendingin air tawar, air *coolant*, dan udara terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada sambungan las MIG (*Metal Inert Gas*) dan MAG (*Metal Active Gas*) dengan hasil air *coolant* memiliki pengaruh besar terhadap kekuatan tarik pada kedua pengelasan MIG dan MAG, membuat pengelasan ini memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Air tawar mempengaruhi nilai kekerasan *Vickers* terhadap pengelasan MIG dan MAG dengan hasil nilai kekerasan tertinggi daripada media pendingin lainnya (Syafa'at dkk., 2018).

Kekuatan menjadi hal yang sangat penting. Kekuatan adalah ukuran besarnya gaya yang diperlukan untuk mematahkan atau merusak suatu bahan. Kekuatan lasan umumnya dinyatakan dengan kekuatan tarik lasan. Kekuatan tarik suatu bahan ditetapkan dengan membagi gaya maksimum dengan luas penampang mula. Dalam sambungan las kekuatan tarik ini dipengaruhi oleh banyak faktor seperti sifat dari logam induk, sifat HAZ (*heat affected zone*), sifat logam las, parameter pengelasan dan sifat-sifat dinamik dari sambungan yang berhubungan dengan geometri dan distribusi tegangan dalam sambungan (Muku, 2009). Hasil las yang memiliki kualitas baik perlu untuk menunjang konstruksi yang kuat, aman dan tahan lama. Hasil pengelasan yang baik secara visual, belum tentu memiliki struktur yang baik (Desmon, 2021). Oleh karena itu, untuk mengetahui apakah hasil pengelasan tersebut telah memenuhi kriteria harus ada pengukuran atau pengujian hasil las, dalam penelitian ini menganalisis tentang pengaruh arus pada sambungan las terhadap sifat mekanik SS304 dengan media pendingin *coolant* menggunakan las MIG terhadap baja tahan karat.

METODE PENELITIAN

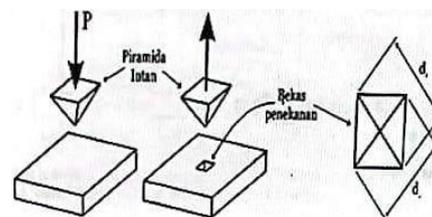
Langkah awal sebelum pembuatan spesimen adalah melakukan studi literatur kemudian menyiapkan alat dan bahan. SS304 dengan ketebalan 0.5 mm digunakan sebagai

bahan utama pembuatan spesimen dengan variasi arus 80A, 100A, 120A las MIG atau GMAW dan menggunakan media pendingin *coolant*. Pembuatan spesimen uji Tarik menggunakan ASTM E8 dibuat sebanyak 9 sampel masing-masing arus 3 sampel.



Gambar 1. Dimensi Uji Tarik

Sedangkan untuk pembuatan spesimen uji mikro *Vickers* menggunakan ASTM E384 dibuat 9 sampel dengan masing-masing arus 3 sampel.



Gambar 2. uji kekerasan metode *Vickers*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji tarik dilaksanakan di Laboratorium Metalurgi Politeknik Negeri Bandung pada tanggal 27 April 2022. Pada penelitian ini, uji tarik menghasilkan data-data seperti kekuatan tarik dan regangan tarik. Setelah mendapat kedua hasil tersebut, modulus elastisitas dari SS304 dapat dicari. Data hasil uji tarik dapat dilihat pada gambar 4.



(a)

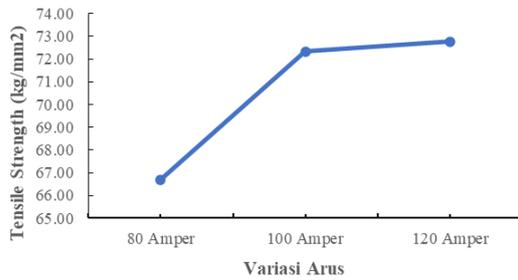


(b)



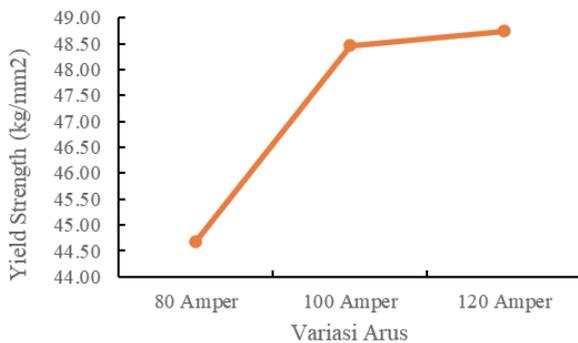
(c)

Gambar 3. Spesimen yang telah diuji Tarik (a) Arus 80A, (b) Arus 100A, (c) Arus 120A



Gambar 4. Grafik Uji Tarik

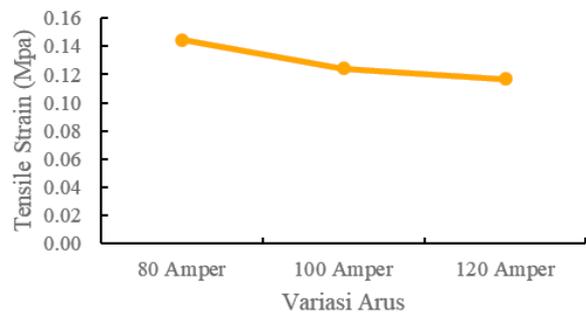
Berdasarkan keterangan grafik yang terlihat pada gambar 4 menjelaskan bahwa spesimen yang memiliki kekuatan tarik tertinggi dihasilkan oleh variasi arus 120A dengan kekuatan tarik sebesar 72,76 MPa. Kekuatan tarik terendah didapat dari variasi arus 80A dengan nilai 66,70 MPa.



Gambar 5. grafik kekuatan luluh

Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan variasi arus 120A menggunakan media pendingin *coolant* setelah dilakukan pengelasan MIG pada baja SS304 maka dapat meningkatkan kekuatan tarik pada material, kekuatan tarik sendiri adalah tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau di tarik, sebelum bahan tersebut patah.

Berdasarkan keterangan grafik yang terlihat pada gambar 5 menjelaskan bahwa spesimen yang memiliki kekuatan luluh tertinggi dihasilkan oleh variasi arus 120A dengan nilai kekuatan luluh sebesar 48,74 MPa. Kekuatan luluh terendah didapat dari variasi arus 80A dengan nilai 44,69 MPa. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan variasi arus 120A dengan media pendingin *coolant* setelah dilakukan pengelasan MIG pada baja SS304 maka dapat meningkatkan kekuatan luluh pada material, kekuatan luluh sendiri adalah tegangan dimana kemiringan kurva tegangan regangan mulai menyimpang dari *linearitas* (garis lurus).



Gambar 6. Grafik regangan

Berdasarkan keterangan grafik yang terlihat pada gambar 6. menjelaskan bahwa spesimen yang memiliki regangan tertinggi dihasilkan oleh variasi arus 80 Ampere dengan nilai regangan sebesar 0,14 Mpa. Nilai regangan terendah didapat dari variasi arus 120 Ampere dengan nilai 0,12 Mpa. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan variasi arus 120 Ampere menggunakan media pendingin *coolant* setelah dilakukan pengelasan MIG pada baja SS304 maka dapat mengurangi nilai regangan pada material, regangan sendiri merupakan perbandingan antara pertambahan panjang dari panjang mula-mula.

Dari hasil pengujian kekerasan *Vickers* terhadap spesimen uji SS304 hasil pengelasan dengan standar ASTM E384 yang diberi 3 titik penekanan untuk menentukan perbedaan kekerasan pada masing – masing benda uji tersebut. Setiap variasi arus memakai 3 spesimen uji untuk dicari nilai

rata-ratanya, dan 3 spesimen tersebut dipilih secara acak. Setiap spesimen uji mendapat 3 titik pembebanan yang telah ditentukan untuk menganalisis setiap bagian yang terpengaruh oleh panas. Pengujian dilakukan pada 3 titik dalam 1 spesimen uji, dimana 3 titik tersebut yang dianggap menjadi parameter penentu yang dapat merepresentasikan ketangguhan material dalam menopang beban dengan perubahan permanen. Pengolahan data dilakukan tiga kali setiap titik uji demi mencari nilai spesifik pada suatu pengujian kekerasan. Berikut merupakan tabel nilai kekerasan spesimen arus 80A, 100A dan 120A.

Tabel 1 Hasil Pengujian arus 80A

Kuat arus (A)	Kode Sampel	Kekerasan (HV)		
		WM	HAZ	BM
80A	80,1	371,90	221,40	190,90
	80,2	369,80	248,10	184,80
	80,3	368,90	193,80	0,00
Mean		363,10	205,80	129,60

Dari data yang didapat dari percobaan arus 80A Tabel 1 diketahui bahwa nilai kekerasan/hardness pada bagian weld metal adalah 363,10 HVN, pada bagian HAZ adalah 205,80 HVN, dan pada bagian base metal adalah 129,60 HVN. Bagian yang memiliki nilai hardness tertinggi adalah bagian weld metal GMAW.

Tabel 2 Hasil pengujian arus 100A

Kuat arus (A)	Kode Sampel	Kekerasan Micro Vickers (HV)		
		WM	HAZ	BM
100A	100,1	371,90	221,40	190,90
	100,2	369,80	248,10	184,80
	100,3	368,90	193,80	0,00
Mean		370,20	221,10	125,23

Dari data yang didapat dari percobaan arus 100A Tabel 2 diketahui bahwa nilai kekerasan/hardness pada bagian weld metal adalah 370,20 HVN, pada bagian HAZ adalah 221,10 HVN, dan pada bagian base metal adalah 125,23 HVN. Bagian yang memiliki nilai

hardness tertinggi adalah bagian weld metal GMAW.

Tabel 3 Hasil pengujian arus 120A

Kuat arus (A)	Kode Sampel	Kekerasan Micro Vickers (HVN)		
		WM	HAZ	BM
120A	120,1	370,10	203,90	192,60
	120,2	370,40	202,40	193,50
	120,3	370,60	198,90	192,20
Mean		370,37	201,73	192,77

Dari data yang didapat dari percobaan arus 120A tabel 3 diketahui bahwa nilai kekerasan/hardness pada bagian weld metal adalah 370,37 HVN, pada bagian HAZ adalah 201,73 HVN, dan pada bagian base metal adalah 192,77 HVN. Bagian yang memiliki nilai hardness tertinggi adalah bagian weld metal GMAW.

Hasil yang disimpulkan pada pengujian Kekerasan *micro Vickers* pengelasan dengan variasi arus dengan media pendingin *coolant* terdapat perbedaan hasil kekerasan pada daerah *weld metal*, *heat affected zone* (HAZ) dan *Base metal* yang dihasilkan dari setiap spesimen yang digunakan dalam penelitian.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian tarik dan pengujian kekerasan dengan 3 sampel yang disediakan di setiap variasinya dengan mencari nilai rata-rata maka hasil pengujian menyatakan:

1. Penentuan arus sangat berpengaruh terhadap nilai kekuatan Tarik, kekuatan luluh, modulus elastisitas dan regangan Tarik. Spesimen uji yang diberikan variasi arus 120 Ampere atau arus tertinggi memiliki nilai kekuatan tariknya tertinggi yaitu sebesar 72,76 MPa, begitu pun dengan kekuatan luluh spesimen yang diberikan arus 120 Ampere atau arus tertinggi memiliki kekuatan luluh tertinggi yaitu sebesar 48,74 MPa, sedangkan untuk nilai regangan tertinggi yaitu ada pada variasi arus 80 Ampere atau variasi arus terendah yaitu sebesar 0,14 MPa.
2. Penentuan arus sangat berpengaruh terhadap kekerasan suatu material las,

spesimen uji yang diberikan arus 120 Ampere atau arus tertinggi pada daerah *weld metal* dan *base metal* mempunyai nilai kekerasan yang tertinggi pada daerah *weld metal* dengan nilai kekerasan yaitu sebesar 370,37 HVN dan pada daerah *base metal* memiliki nilai 192,77 HVN, sedangkan nilai kekerasan tertinggi pada daerah *heat affected zone* (HAZ) yaitu ada pada arus 100 Ampere atau arus sedang dengan nilai sebesar 221,10 HVN.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro, A. S., Budi Prasetya, D. R., & Widyianto, A. (2019). Analisis Pengaruh Arus Pengerasan dan Kecepatan Pengelasan terhadap Lebar Manik Las dan Distorsi pada Pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) dengan Sambungan Tumpul SS 304. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 14(2), 52–57. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v14i2.131>
- Desmon, S. (2021). Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Kombinasi Smaw dan GTAW terhadap Pengujian Kekerasan, Kekuatan Impak Serta Pengamatan Struktur Mikro pada Baja JIS SS400. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 10(1), 27–35. <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.11054>
- Fadilah, P., & Kadir, H. (2021). Pengaruh Variasi Arus terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las GMAW Material Tidak Sejenis ASS 304L dengan AISI 1015. 4–5.
- Kurniawan, H., Budi Santosa, A. W., & Budiarto, U. (2020). Pengaruh Media Pendingin Air Tawar, Air Coolant, dan Udara Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan pada Sambungan Las MIG (Metal Inert Gas) dan MAG (Metal Active Gas) Aluminium 6061. *Jurnal Teknik Perkapalan; Vol 8, No 4 (2020): Oktober*. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/28699>
- Muku, K. (2009). Kekuatan Sambungan Las Aluminium 1100 dengan Variasi Kuat Arus Listrik pada Proses Las Metal Inert Gas (MIG). *Universitas Udayana, Badung, Bali*.
- Purkuncoro, A. E. (2019). Analisis Pengaruh Variasi Arus Listrik 90 A, 10 A, 130 A Terhadap Sifatmekanis Dan Strukturmikrohasil Pengelasan Gasmetal

.... *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*.

<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/industri/article/download/372/358>

- Syafa'at, I., Purwanto, H., Ilhamudin, M., & ... (2018). Analisa Kekuatan Sambungan Las Argon pada Stainless Steel 304 Menggunakan Variasi Kuat Arus. *MAJALAH ILMIAH* <https://www.ojs2.unwahas.ac.id/index.php/MOMENTUM/article/view/2512>
- Wiryosumarto, H., & Okumura, T. (2008). Teknologi Pengelasan Logam. *Jakarta: Pradnya Paramita*.