

## PENGARUH *HEAT INPUT* TERHADAP HASIL KEKUATAN SAMBUNGAN PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL STAINLESS STEEL 201

Valla Yuntan Fauzi Romdhoni\*, Fadelan, Yoyok Winardi

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo  
E-mail Korespondensi : Fallayunthan@gmail.com

History Artikel

Diterima: 27 Agustus 2019    Disetujui: 17 September 2019    Dipublikasikan: 07 Oktober 2019

---

### **Abstract**

This research aims to know the strength of the connection as well as welding heat input current in connection with welding method using the method eksperimen. This research using a variation on the current 40 A, 50 A and the A 60 with material using SMAW welding technique of stainless steel 201. The results obtained from the test data and test pull rockwel violence showed the presence of the influence of the use of violence against the current and voltage drop of the welding connection. The larger the flow used will be the bigger value is also violence and its voltage, but at 60 A stream of violence and its voltage decline. Rockwell hardness test results for the area of las who have the highest violence are contained in the current 50 A of 73.60 HRB and the lowest at 40 A with flow of 63.6 HRB. As for the pull-test results with the flow that gets the results of voltage drop on average the highest found in the current 50 A of 0.711 kN/mm<sup>2</sup> and to pull the average voltage low current is present on 60 A of 0.5199 kN/mm<sup>2</sup>.

**Keywords :** *Electricity, SMAW, Welding, SS 201, Violence, Voltage Drop*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari sambungan pengelasan serta pengaruh *heat input* arus pada sambungan las dengan menggunakan metode metode eksperimen. Pada penelitian ini menggunakan variasi arus 40 A, 50 A dan 60 A dengan teknik pengelasan SMAW menggunakan material stainless steel 201. Hasil yang diperoleh dari data uji kekerasan rockwel dan uji tarik menunjukkan adanya pengaruh penggunaan arus terhadap kekerasan dan tegangan tarik dari sambungan pengelasan. Semakin besar arus yang digunakan maka akan semakin besar pula nilai kekerasan dan tegangan tariknya, akan tetapi pada arus 60 A kekerasan dan tegangan tariknya mengalami penurunan. Hasil dari uji kekerasan rockwell untuk daerah las yang memiliki kekerasan tertinggi terdapat pada arus 50 A sebesar 73,60 HRB dan terendah pada arus 40 A sebesar 63,6 HRB. Sedangkan untuk hasil uji tarik arus yang mendapat hasil tegangan tarik rata-rata tertinggi terdapat pada arus 50 A sebesar 0,711 kN/mm<sup>2</sup> dan untuk tegangan tarik rata-rata terendah terdapat pada arus 60 A sebesar 0,5199 kN/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci :** Arus Listrik, Las SMAW, SS 201, Kekerasan, Tegangan Tarik

**Romdhoni, Valla Yuntan Fauzi** (2019). *Pengaruh Heat Input Terhadap Hasil Kekuatan Sambungan Pengelasan Smaw Pada Material Stainless Steel 201*. KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo , 3(2), 2019: 14-26

© 2019 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN 2614-0985 (Print)

ISSN 2614-0977 (Online)

## PENDAHULUAN

Dalam industri, teknologi konstruksi merupakan salah satu teknologi yang memiliki andil dalam pengembangan berbagai sarana dan prasarana kebutuhan manusia. Perkembangannya yang semakin pesat tidak bisa dipisahkan dari teknik pengelasan dalam merancang suatu produk konstruksi. Bisa kita lihat hampir semua produk konstruksi sangat bergantung pada unsur pengelasan terutama dalam rancang bangun, dikarenakan pengelasan merupakan teknik penyambungan yang relatif lebih murah dan mudah dalam operasionalnya. Teknik pengelasan secara sekilas begitu sederhana, akan tetapi sebenarnya membutuhkan pengetahuan yang komperhensif dalam melakukan pengelasan. Pengaturan *heat input* akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang

rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan. Untuk itu dibutuhkan suatu cara agar pengelasan *bimetal* lebih dapat diterima dan pada akhirnya dapat diaplikasikan dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Salah satu cara yang mungkin dapat dilakukan adalah pengaturan besarnya arus pengelasan yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan dan pengaruh *heat input* pada sambungan pengelasan yang dapat dihasilkan oleh las SMAW terhadap material stainless steel 201 terhadap sifat mekaniknya.

## DASAR TEORI

### 1. Pengertian Pengelasan

Pengelasan atau (*welding*) sendiri dapat diartikan sebagai proses penyambungan bahan yang menghasilkan peleburan bahan dengan memanasinya pada suhu yang tepat (Syahrani dkk, 2018). Inti dari pengelasan sendiri prinsipnya melakukan penyambungan dua bahan menjadi satu komponen yang utuh. Pada saat pengelasan memerlukan alat untuk mencairkan logam, sumber energinya dapat berasal dari listrik, gas, ataupun yang lainnya.

Pengelasan tidak hanya menyambung logam dengan mencairkan salah satu logam sebagai pengisinya, akan

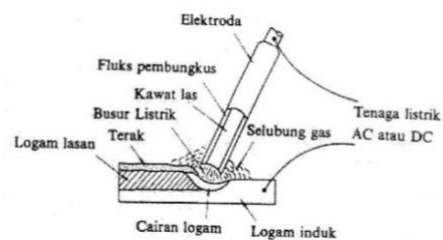
tetapi tujuan pengelasan untuk membuat hasil lasan yang memiliki kekuatan sambungan yang tinggi dan bisa digunakan untuk keperluan kontruksi sehingga terciptanya keadaan yang aman dan sempurna. Hasil pengelasan dapat dipengaruhi dari berbagai faktor diantaranya bahan yang digunakan, peralatan yang digunakan, kondisi lingkungan sekitar, proses yang terjadi, sumber energi yang digunakan, dan kondisi permukaan bahan yang digunakan. Oleh karena itu seluruh persiapan mulai dari persiapan bahan, proses yang terjadi, sampai pengujian hasil pengelasan perlu diatur dalam prosedur pengelasan. Pengelasan yang dilakukan sesuai prosedur dan teknik pengelasan diharapkan akan mendapatkan hasil dan kualitas yang baik.

## 2. Masukan Panas ( Heat Input )

Pada pengelasan busur listrik, sumber energi berasal dari listrik yang diubah menjadi energi panas. Energi panas ini sebenarnya hasil kolaborasi dari arus las, tegangan las dan kecepatan pengelasan. Kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh energi panas yang berarti dipengaruhi tiga parameter yaitu arus las, tegangan las dan kecepatan pengelasan. Hubungan antara ketiga parameter itu menghasilkan energi pengelasan yang sering disebut *heat input* (Mizhar dan Pandiangan, 2014).

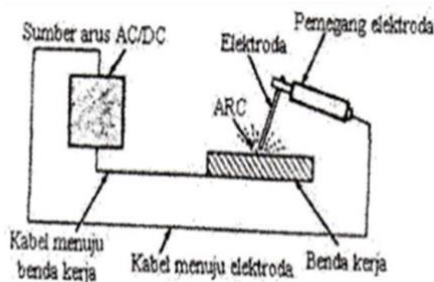
## 3. Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

Metode pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) merupakan proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan energi listrik (AC/DC) yang dikonversi menjadi energi panas dengan membangkitkan busur listrik melalui sebuah elektroda (Syahrani dkk, 2018). Penyalaan busur listrik dilakukan dengan mendekatkan elektroda ke bahan yang akan dilas dengan jarak tertentu. Dengan demikian arus listrik akan mengalir dari elektroda ke bahan yang akan dilas. Panas pada proses pengelasan SMAW dapat mencapai 5000°C. Dengan adanya panas tersebut dapat melelehkan elektroda dan logam yang akan disambung sehingga menciptakan satu paduan yang utuh dari kedua bahan yang dilas. Ilustrasi pegelasan SMAW dan keterangannya dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1:** Pengelasan SMAW Dan Keterangannya (Syahrani dkk, 2018)

Skema dan peralatan las busur listrik SMAW termasuk paling sederhana karena tidak teralalu banyak peralatan yang digunakan dan untuk prosesnya tidak tertalu rumit / susah. Untuk skema dan peralatan kerja las busur listrik SMAW dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2** : Skema Dan Peralatan Kerja Las Busur Listrik SMAW (Syahrani dkk, 2018)

Berikut ini peralatan yang ada pada las SMAW :

a. Sumber arus

Sumber arus yang digunakan berupa arus AC/DC.

b. Kabel massa dan elektroda

Kabel massa dan elektroda berguna untuk menyalurkan arus listrik dari mesin ke benda kerja yang dilas.

c. Elektroda

Elektroda berfungsi sebagai penimbul bakar yang akan menimbulkan busur menyala. Untuk mengetahui elektroda baja anti karat sesuai dengan bahan yang akan dilas maka diperlukan pengetahuan membaca elektroda yang telah

distandarkan. AWS (*American Welding Society*) telah mengeluarkan standar dari elektroda yang dimaksud. Seperti misalnya jika kita mendapatkan elektroda dengan kode E 308, maka maksudnya adalah sebagai berikut :

E : Elektroda jenis SMAW

308 : Nomor tipe AISI dari stainless steel

Pemilihan elektroda yang digunakan untuk mengelas tergantung pada tiga faktor. Pertama adalah komposisi dari bahan yang akan dilas. Kedua adalah dengan melihat fungsi operasional alat tadi di lapangan setelah proses pengelasan selesai dilakukan. Ketiga adalah dengan melihat kebutuhan akan ketahanan retak.

d. Pemegang elektroda

Pemegang elektroda berfungsi sebagai media yang dipegang *welder* saat melakukan pengelasan supaya tidak merasa panas. Fungsi lainnya berguna sebagai pengalir arus dari kabel elektroda ke elektroda.

e. Benda kerja

Merupakan bahan atau benda yang akan dilakukan pengelasan.

**4. Parameter Pengelasan**

Supaya mendapat hasil pengelasan SMAW yang sempurna adapun parameter pengelasan yang diperlukan :

a. Arus pengelasan

Arus dapat berpengaruh terhadap penembusan penetrasi logam las, bentuk rigi-rigi lasan, area HAZ dan ilusi. Arus harus diatur dan disesuaikan pada benda kerja dan elektroda yang dipakai. Penggunaan arus pun harus sangat diperhitungkan karena bisa mangancam keselamatan kerja.

b. Tegangan pengelasan

Tegangan pengelasan dapat berhubungan langsung terhadap keselamatan kerja *welder*, karena tubuh manusia tidak akan bisa menahan tegangan arus listrik yang sangat tinggi.

c. Kecepatan saat pengelasan

Biasanya kecepatan pengelasan dapat dipengaruhi oleh salah satunya yaitu tingginya besar arus yang digunakan. Cepatnya cair elektroda jika tidak diimbangi dengan kecepatan pengelasan akan menimbulkan tumpukan-tumpukan cairan logam hasil dari lasan.

d. Pemilihan elektroda

Penggunaan elektroda harus disesuaikan dengan benda kerja yang digunakan. Benda kerja yang memiliki jenis dan ketebalan berbeda harus disesuaikan pula dengan jenis elektroda dan diameter elektroda yang digunakan.

## 5. Stainless Steel

Meterial bahan yang akan digunakan yaitu stainless steel, yang diartikan senyawa besi yang kandungannya 10% *kromium*, merupakan paduan dari *chromium*, *chromium - nickel*, atau *chromium – nickel*

dengan *mangan* yang dapat mencegah perkaratan logam (Supriyanto dan Bowo, 2012). Stainless steel dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan kandungan karbonnya :

1. Tipe seri ferrit

Seri ferrit terdapat kandungan karbon yang sangat sedikit sehingga stainless steel tipe seri ferrit menjadi sedikit rapuh.

2. Tipe seri martensit

Seri martensit mengandung sedikit lebih tinggi unsur karbonnya dari pada seri ferrit. Kekuatan stainless steel tipe martensit cukup dibilang kuat dan kekuatannya dapat ditingkatkan dengan proses *heat treatment*.

3. Tipe seri austenit

Seri austenit sama dengan seri ferrit didalamnya mengandung unsur karbon yang relatif sedikit sehingga dapat dikatakan pula cukup rapuh, yang membedakannya pada kekuatan. Kekuatan seri austenit pun tidak bisa ditingkatkan dengan proses *heat treatmen* akan tetapi dapat ditingkatkan dengan pengerjaan dingin.

Secara garis besar stainless steel merupakan logam yang tidak dapat berkorosi ataupun berkarat. Harga dari stainless steel sendiri cukup dibilang lebih mahal dan apabila dipotong dengan mesin stainless steel dibilang cukup keras dari pada logam lainnya. Pengaplikasian bahan stainless steel sering ditemukan

pada dunia industri yang memerlukan tempat yang *steril*.

**Tabel 1** : Hasil Dari Uji Komposisi Kimia Dari Stainless Steel 201

Unsur	Prosentase Unsur (%)
Fe	71,20
Cr	17,0
Mn	6,71
Ni	4,61
Si	0,288
Cu	0,341
V	0,103
C	0,030
P	0,025
S	0,020
Nb	0,0356
Ti	0,0265
Mo	0,0050

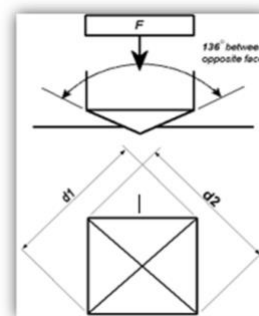
Sumber : Tugas Akhir (Budianto, 2012)

Berdasarkan tabel 1 unsur terbesar penyusun stainless steel ada empat : Besi (Fe), Kromium (Cr), Mangan (Mn), dan Nikel (Ni). Keempat unsur memiliki kegunaan fungsi masing – masing. Adapun fungsinya Besi (Fe) sebagai unsur utama penyusun stainless steel. Kromium (Cr) sebagai pemberi kekuatan dan kekerasan

yang akan meningkatkan tahan karat dan tahan aus. Mangan (Mn) memberikan kekuatan dan ketahanan panas serta membuat stainless steel lebih mengkilat. Nikel (Ni) meningkatkan keuletan, kekakuan dan juga tahan karat. Sedangkan yang lainnya sebagai unsur tambahan yang memiliki prosentasi sedikit dan sedikit berpengaruh pada sifat mekanis dari stainless steel itu sendiri. Phosphor (P), Sulphur (S), Wolfram (W), Tembaga (Cu), Molibdenum (Mo), Titanium (Ti), Niobium (Nb), Aluminium (Al), Plumbum (Pb), Cobalt (Co), Vanadium (V), Karbon (C) dan Silisium (Si).

## 6. Uji Kekerasan Rockwell

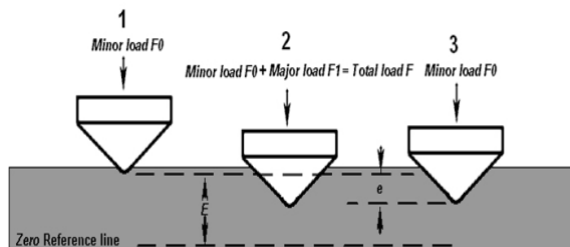
Kekerasan material dapat diartikan ketahanan dari bahan material dari penetrasi atau daya tembus dari benda lain yang lebih kuat dari bahan uji (Syahrani dkk, 2018).



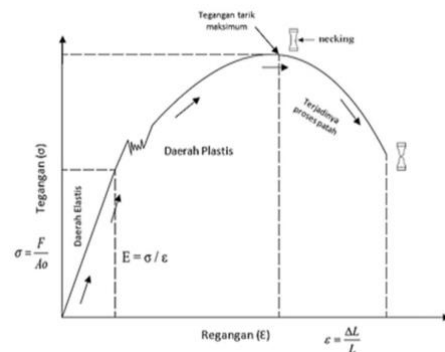
**Gambar 3** : Metode Pengujian Kekerasan Standar ASTM A 370

Pengujian kekerasan rockwell dilakukan menggunakan bola intan berbentuk piramida sudut antara permukaan piramida berhadapan sebesar 130° seperti pada gambar 3 (Syahrani dkk, 2018). Hasil

dari pengujian kekerasan dapat terlihat langsung di jarum penunjuk indikator pada mesin uji kekerasan *hardness rockwell ball*. Untuk skema proses pengujian kekerasan terdapat pada gambar 4.



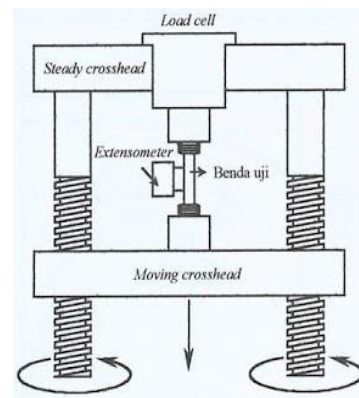
**Gambar 4 :** Tahapan Pengujian Kekerasan



**Gambar 5 :** Grafik Tegangan–Regangan (Syahrani dkk, 2018)

## 7. Uji Tarik

Dilakukannya pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari benda kerja, caranya dengan menormalisasikan ukuran benda uji sesuai standart yang telah ditentukan kemudian dipasang pada mesin uji tarik. Kemudian diberikan gaya tarik secara pelan – pelan dari 0 hingga mencapai batas maksimum kekuatan benda uji seperti pada gambar 6. Uji tarik sendiri bisa menggunakan alat mesin uji tarik ataupun *Universal Testing Mechine* (UTM). Proses pengujian tarik dilakukan untuk melihat sifat mekanis benda kerja seperti tegangan luluh, tegangan maksimal dan regangan. Adapun grafik tegangan luluh, tegangan maksimal dan regangan ditunjukkan pada gambar 5.



**Gambar 6 :** Ilustrasi Skema Tahapan Uji Tarik

Tegangan tarik merupakan gaya yang diberikan dibagi dengan luas penampang benda kerja. Diberikan rumus :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots (1)$$

Dimana :

$\sigma$  : Tegangan ( kN/mm<sup>2</sup> )

F : Gaya/ Kekuatan ( kN )

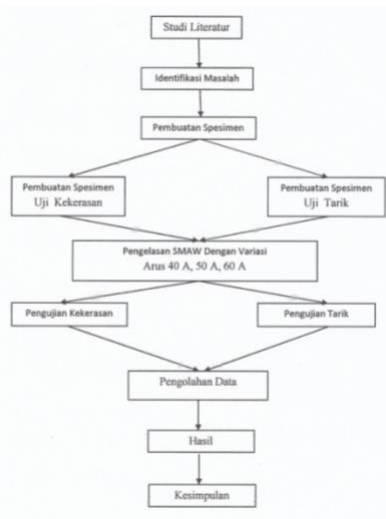
A : Luas Penampang ( m<sup>2</sup> )

## METODOLOGI PENELITIAN



## 1. Skema Penelitian

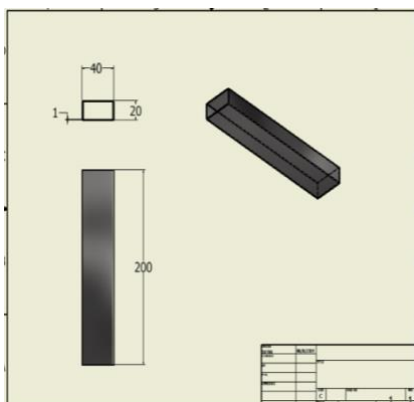
rancangan skema penelitian yang akan dilakukan sesuai tahapan pada gambar 7.



**Gambar 7** : Skema Penelitian

## 2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu baja tahan karat jenis stainless steel 201 dengan panjang 200 mm, lebar 40 mm dan tebal 1 mm seperti pada gambar 8. Untuk proses pengelasan dilakukan di bengkel pemesinan SMK PGRI 2 PONOROGO dan untuk pengujiannya dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang



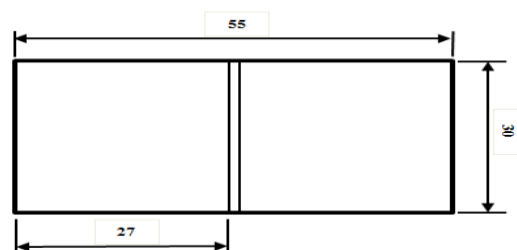
**Gambar 8** : Desain Ukuran Stainless Steel 201

## 3. Prosedur Pengelasan

Proses pengelasan menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Jarak sambungan pengelasan kedua material yaitu 1 mm. Sambungan las yang digunakan pada pembuatan spesimen merupakan jenis sambungan tumpul. Variasi arus yang akan digunakan yaitu 40 A, 50 A, 60 A. Pada proses pendinginannya menggunakan udara. Menggunakan jenis elektroda tipe E308 dan diameter elektroda yang digunakan adalah 2 mm.

## 4. Pengujian Kekerasan Rockwell

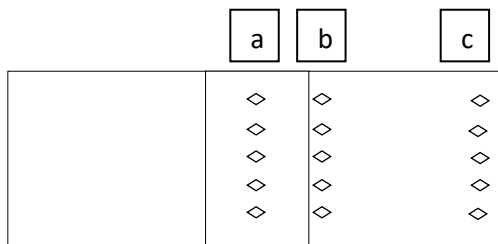
Pengujian kekerasan rockwell dilaksanakan di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Malang. Spesimen uji kekerasan ini mengacu pada standart *ASTM 92-82*. Spesimen uji kekerasan mempunyai dimensi ukuran panjang 55 mm, lebar 30 mm dan tebal 1 mm seperti pada gambar 9.



**Gambar 9** : Ukuran Spesimen Uji Kekerasan Standart *ASTM 92-82*

Pengujian kekerasan rockwell dilakukan dengan menggunakan mesin

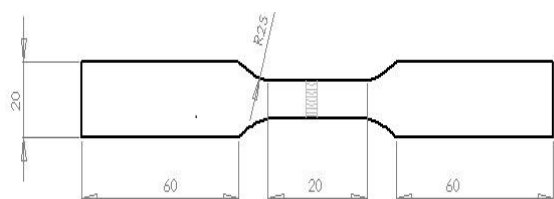
*hardness rockwell ball*. Pengujian kekerasan ini dilakukan pada 15 titik yang dilakukan secara penekanan. Untuk bagian spesimen yang dilakukan titik penekanan yaitu pada daerah las sejumlah 5 titik, daerah HAZ 5 titik dan daerah logam induk sebanyak 5 titik seperti pada gambar 10.



**Gambar 10** : Sketsa Titik Penekanan Uji Kekerasan Pada Spesimen. (a) Daerah Las (b) Daerah HAZ (c) Daerah Logam Induk

### 5. Pengujian Tarik

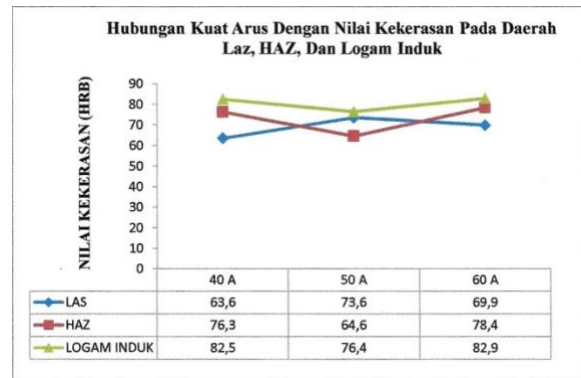
Pengujian tarik dilaksanakan di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Malang. Pengujian tersebut dilakukan pada sambungan pengelasan SMAW dengan variasi kuat arus yang berbeda. Variasi arus yang digunakan 40 A, 50 A, 60 A dan setiap arus dibuat spesimen sebanyak 5 spesimen. Spesimen uji tarik ini mengacu pada standart *ASTM A 370*. Dengan dimensi ukuran spesimen panjang 160 mm, lebar 20 mm, dan tebal 1 mm. Seperti pada gambar 11.



**Gambar 11** : Spesimen Uji Tarik Standart *ASTM A 370*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Kekerasan



**Gambar 12** : Grafik Hubungan Kuat Arus Dengan Nilai Kekerasan Pada Daerah Laz, HAZ, Dan Logam Induk

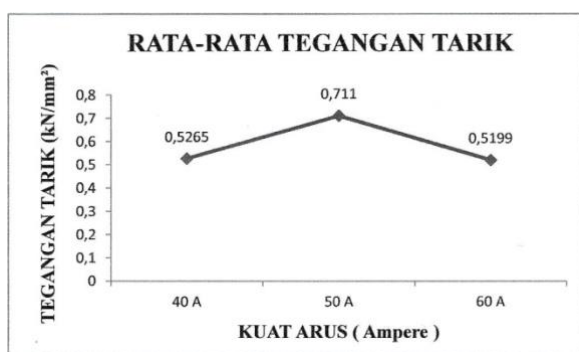
Berdasarkan gambar 12 maka diperoleh hasil nilai kekerasan pada daerah las arus 40 A sebesar 63,6 HRB mengalami peningkatan pada arus 50 A sebesar 73,6 HRB dan kembali mengalami penurunan pada arus 60 A sebesar 69,9 HRB. Semakin tinggi arus yang digunakan maka hasil nilai kekerasan akan semakin tinggi pula. Sedangkan pada arus 60 A mengalami penurunan dikarenakan pada saat pengelasan mengalami jeda / putus-putus (Syahrani dkk, 2018).

pada daerah HAZ arus 40 A mendapat hasil 76,30 HRB kemudian mengalami penurunan kekuatan kekerasan pada arus 50 A sebesar 64,60 HRB selanjutnya mengalami peningkatan kekerasan kembali pada arus 60 A sebesar 78,40 HRB hal tersebut terjadi karena

kromium secara perlahan menuju ke baja. Atom kromium akan berpindah masuk ke dalam baja dan mengisi daerah yang kosong sehingga terjadi perpindahan kromium menuju HAZ. Penurunan kuat arus 50 A terjadi karena daerah area HAZ lebih sedikit dibanding dengan arus yang lainnya sehingga perpindahan kromium lebih lambat (L., Suryanto, & Qolik, 2016).

pada daerah logam induk arus 40 A memiliki nilai kekerasan 82,50 HRB kemudian mengalami penurunan kekerasan pada logam induk di arus 50 A sebesar 76,40 HRB selanjutnya mengalami kenaikan kekerasan pada arus 60 A sebesar 82,90 HRB. Hal tersebut terjadi karena saat melakukan pengelasan tidak stabil sering terjadi jeda / putus – putus sehingga lebar daerah HAZ menjadi lebih tidak beraturan dan daerah logam induk terdifusi panas pada saat proses pengelasan (Syahrani dkk, 2018).

## 2. Uji Tarik



**Gambar 13** : Grafik Tegangan Tarik

Berdasarkan gambar 13 menunjukkan kuat arus 40 A mendapat hasil 0,5265 kN/mm<sup>2</sup> mengalami kenaikan tegangan tarik

pada arus 50 A sebesar 0,5199 kN/mm<sup>2</sup> kemudian mengalami penurunan kembali pada arus 60 A sebesar 0,5199 kN/mm<sup>2</sup>. Pengelasan akan menghasilkan tegangan sisa yang tidak hanya berpengaruh terhadap kekuatan tarik suatu material tetapi juga pada kekuatan luluh. Hal tersebut disebabkan karena siklus termal yang terjadi selama proses pengelasan yakni meliputi pemuaihan dan penyusutan di sekitar daerah sambungan las dengan bagian lain yang temperturnya lebih rendah yang berbeda akan menimbulkan adanya selisih perbedaan kekuatan tarik dan tegangan tarik (Setyowati dkk, 2016). Jenis kandungan elektroda juga akan berpengaruh terhadap hasil pengelasan. Diameter elektroda juga berhubungan dengan arus pengelasan, karena besarnya arus yang digunakan akan berhubungan dengan pembakaran elektroda yang digunakan. Selain arus dan elektroda yang digunakan ada satu faktor lain yang menyebabkan hasil pengelasan, faktor tersebut adalah *welder* (pengelas). Seharusnya jika menggunakan jenis bahan material yang sama, elektroda, diameter elektroda, proses pendinginan, mesin las yang sama akan menimbulkan kekuatan tarik dari hasil pengujian pada setiap spesimen akan meningkat mengikuti besar arus yang digunakan. Karena pembakaran elektroda pada arus yang semakin tinggi akan lebih cepat terbakar (Santoso dkk, 2015).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan melakukan proses pengujian material dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian kekerasan dapat diambil kesimpulan yaitu pada proses pengelasan SMAW material stainless steel 201 dengan tebal material 1 mm menggunakan variasi arus yang berbeda akan menimbulkan pengaruh hasil kekuatan sambungan yang berbeda-beda. Untuk hasil kekuatan daerah las tertinggi terdapat pada arus 50 A sebesar 73,60 HRB sedangkan yang terendah terdapat pada arus 40 A sebesar 63,60 HRB. Pada daerah HAZ nilai kekerasan tertinggi terdapat pada arus 60 A sebesar 78,40 HRB dan untuk pada daerah logam induk terdapat pada arus 60 A sebesar 82,90 HRB.

2. Dari hasil uji tarik menunjukkan kuat arus yang berbeda akan menimbulkan adanya selisih perbedaan kekuatan tarik dan tegangan tarik. Jika dilihat dari hasil rata-rata kekuatan tarik dan tegangan tariknya terdapat selisih dari masing-masing variasi kuat arus yang berbeda. Untuk nilai tegangan tarik tertinggi dari kuat arus 40 A, 50 A, dan 60 A terdapat pada kuat arus 50 A sebesar 0,711 kN/mm<sup>2</sup> sedangkan yang terendah terdapat pada arus 60 A sebesar 0,5199 kN/mm<sup>2</sup>.

3. Secara umum penggunaan kuat arus (*heat input*) sangat berpengaruh terhadap

penembusan dan pencairan elektroda ke benda kerja daerah sambungan las. Hal itu dapat dibuktikan dari hasil nilai rata-rata pengujian yang dilakukan. Untuk penggunaan arus 50 A memiliki nilai kekerasan dan tegangan tarik yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- L., M. Y. N., Suryanto, H., & Qolik, A. (2016). Pengaruh Variasi Arus Las Smaw Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 Dan St 37. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s12088-011-0214-2>
- Mizhar, S., & Pandiangan, I. H. (2014). Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro , Kekerasan Dan Ketangguhan Pada Pengelasan Shield Metal Arc Welding ( SMAW ) Dari Pipa Baja Diameter 2 , 5 Inchi. *Jurnal Dinamis*, II(14), 16–22.
- Santoso, T. B., Solichin, & Hutomo, P. T. (2015). Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Las SMAW dengan Elektroda E7016. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(1), 56–64.
- Setyowati, V. A., Widodo, E. W. R., & Suheni. (2016). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Stainless Steel 304. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 179–184.
- Supriyanto, & Bowo, Y. A. (2012). Kajian

Pengaruh Tempering Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pengelasan Stainless Steel, 2(1), 47–53.

Syahrani, Awal Naharuddin, & Nur Muhammad. (2018). Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengelasan Smaw Stainless Steel 312 Dengan Variasi Arus, *Jurnal Mekanikal*, 9(1), 814–822.

Budianto, A. (2012). Tugas Akhir : "Pengaruh Perlakuan Pendinginan Pada Proses Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Stainless Steel Austenite 201 Terhadap Uji Komposisi Kimia,Uji Struktur Mikro,Uji Kekerasan dan Uji Tarik." Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.