

**PENGARUH HASIL PENGELASAN LAS TIG TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN KETANGGUHAN PADA
MATERIAL BAJA KARBON RENDAH**

EKO PRASETYO

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: serak.basah008@gmail.com

DJOKO SUWITO

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: djoko.suwito@ymail.com

ABSTRAK

Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan, karena pengelasan mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap hasil dari proses pengelasan tersebut diantaranya adalah tegangan busur, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan, polaritas listrik dan penentuan besarnya arus. Dari beberapa faktor yang ada, maka muncul beberapa permasalahan, diantaranya pengaruh variasi arus terhadap hasil kekuatan tarik dan ketangguhan dengan menggunakan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) pada material baja karbon rendah. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen. Dalam penelitian ini, spesimen yang digunakan sebanyak 18 spesimen yang akan dikenai perlakuan berbeda dalam proses pengerjaannya, yaitu berbeda variasi arus listrik yang digunakan yaitu arus 80A, 100A dan 120A. Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengukur kekuatan tarik dan kekuatan bending las TIG (*Tungsten Inert Gas*) pada material baja karbon rendah. Hasil kuat tarik yang terbaik atau tertinggi yang dapat digunakan untuk konstruksi – konstruksi yang membutuhkan nilai kekuatan tarik tinggi adalah 26.92 kg/mm² yang diperoleh dari hasil pengelasan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan arus 120 A. Sedangkan hasil kuat bending yang terbaik atau tertinggi yang dapat digunakan untuk konstruksi – konstruksi yang membutuhkan nilai kekuatan bending tinggi adalah 81.50 kg/mm² yang diperoleh dari hasil pengelasan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan arus 80A.

Kata kunci: Las TIG, Variasi Arus, Kuat tarik, Kuat bending

ABSTRACT

Technological development in the field of construction more advanced can not be separated from welding, because welding has an important role in the engineering and metal repair. There are several factors that affect the result of the welding process including the arc voltage, welding speed, the amount of penetration, and the determination of the polarity electric current. Of the several factors that exist, it appears some problems, including the influence of flow variation on the results of tensile strength and toughness by using TIG (*Tungsten Inert Gas*) on low carbon steel material. This includes experimental research. In this study, 18 specimens were used as specimens to be subjected to different treatment in the course of the work, which is a different variation of the electrical current used is current 80A, 100A and 120A. Test used in this study is to measure the tensile strength and bending strength of TIG welding (*Tungsten Inert Gas*) on low carbon steel material. The results of the tensile strength of the best or highest that can be used for construction - construction that require high tensile strength value was 26.92 kg/mm² obtained from TIG welding (*Tungsten Inert Gas*) to the current 120 A. While the results of the strong bending of the best or highest that can be used for construction - construction that requires a high bending strength value was 81.50 kg/mm² obtained from TIG welding (*Tungsten Inert Gas*) with a 80A current.

Keywords: TIG Weld, Current Variation, Tensile Strength, Bending Strong

PENDAHULUAN

Pengelasan adalah proses penyambungan secara permanen satu atau lebih material logam dengan ikatan metalurgi yang dilaksanakan pada waktu logam dalam keadaan lumer atau cair. Guna memperoleh hasil yang maksimal diperlukan pengetahuan yang mendalam baik pengetahuan tentang material maupun pengetahuan tentang proses pengelasan. Banyak parameter yang harus diperhatikan. Penetapan nilai-nilai parameter yang tidak tepat berdampak pada hasil las yang tidak optimal.

Logam yang dilas temperaturnya akan berubah meninggi secara drastis. Dengan adanya panas yang tinggi, maka bagian logam yang berada di sekitar lasan akan mengalami perubahan kekuatan mekanik, dengan sendirinya sifatnya juga akan berubah. Daerah bagian logam yang terpengaruh oleh panas disebut daerah HAZ (*Heat Affected Zone*). (Wiryosumarto, 2000).

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat, dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh). (Wiryosumarto, 2000).

Las TIG merupakan proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda *tungsten* (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. *Tungsten Inert Gas* (TIG) merupakan salah satu dari bentuk las busur listrik (*Arc Welding*) yang menggunakan *inert gas* sebagai pelindung dengan *tungsten* atau *wolfram* sebagai elektroda. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas lindung (gas tidak aktif) agar tidak terkontaminasi dengan udara luar. Kawat las dapat ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan dan ketebalan benda kerja yang akan dilas.

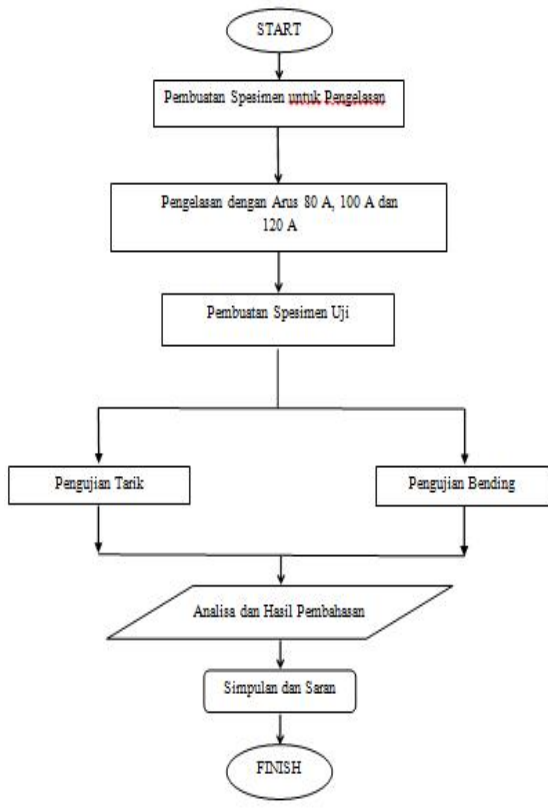
Salah satu bahan logam yang banyak digunakan untuk pengelasan dan termasuk logam yang memiliki sifat mampu las yang baik yaitu baja karbon rendah SS 400. Baja SS 400 merupakan baja karbon rendah (baja lunak) yang mengandung karbon sekitar 0,1% - 0,3% adalah baja yang umum dan digunakan dengan sangat luas untuk struktur umum. Baja tersebut sering dipakai untuk konstruksi umum misalnya pada konstruksi jembatan, kapal, bejana-bejana tekan, dan khususnya baja SS 400 baik digunakan pada proses pengelasan.

Penentuan besar arus dalam pengelasan ini mengambil 80 A, 100 A dan 120 A. Pengambilan 80 A dimaksudkan sebagai pembandingan dengan interval arus diatas. Penelitian ini dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan las DCSP (*Direct Current Straight Polarity*). Dengan cara ini busur listrik bergerak dari elektroda ke material dasar sehingga tumbukan elektron berada pada material dasar yang mengakibatkan 2/3 panas berada di material dan 1/3 panas berada pada elektroda. Cara ini akan menghasilkan pencairan material dasar lebih banyak dibandingkan dengan elektrodanya sehingga hasil las mempunyai penetrasi yang dalam, sehingga baik digunakan pada pengelasan lambat serta manik las yang sempit dan untuk plat yang tebal.

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil optimal uji tarik pada baja bahan karbon rendah SS 400 hasil pengelasan TIG dengan variasi arus 80 A, 100 A dan 120A. Untuk mengetahui ketangguhan optimal baja karbon rendah SS 400 hasil pengelasan las TIG dengan variasi arus 80 A, 100 A dan 120 A menggunakan pengujian bending.

Manfaat yang dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai literatur pada penelitian yang sejenisnya dalam rangka pengembangan teknologi khususnya pengujian dalam bidang pengelasan atau pengujian DT (*Destructive Testing*). Sebagai informasi bagi juru las untuk meningkatkan kualitas hasil pengelasan. Sebagai informasi penting guna meningkatkan pengetahuan bagi peneliti dalam bidang pengujian bahan, pengelasan dan bahan teknik.

METODE PENELITIAN
Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Jalan Kenangan Ngingas Waru, sedangkan proses uji komposisi dilakukan di Program Studi Teknik Material kampus ITS Sukolilo – Surabaya. Proses pengelasan dilakukan di bengkel pengelasan jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Pembuatan bentuk spesimen benda uji, Pengujian tarik, dan Pengujian bending dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Pelatihan Kerja / BLK Surabaya, yang beralamat di Jalan Dukuh Menanggal III / 29 Gayungan Surabaya 60234.

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah arus pengelasan.

- Variabel Terikat
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil kekuatan tarik dan ketangguhan.
- Variabel kontrol
Variabel kontrol adalah variabel yang digunakan untuk mengendalikan variabel yang lain. Yang termasuk variabel kontrol adalah:
 - Mesin las merk ESAB LHF 400 dengan arus DCSP (*Direct Current Straight Polarity*) atau Las Polaritas Lurus.
 - Benda kerja baja paduan rendah SS 400 dengan ukuran P = 300 mm, L = 150 mm, T = 5 mm
 - Kecepatan pengelasan konstan
 - *Welder* tetap
 - Jenis kampuh menggunakan kampuh V sudut 60 – 70 °
 - Posisi pengelasan *down hand* (bawah tangan)
 - Proses pengelasan TIG.
 - Elektroda *tungsten* tipe WT 20 dengan ukuran 2,40 x 175 mm.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan metode eksperimen dengan tujuan untuk memperoleh data yang valid. Dan studi literatur untuk mengetahui teori-teori yang berkaitan dengan spss.

Teknik Analisis Data

- **Pengujian Tarik**

$$\sigma_u = \frac{Fu}{A_o} \tag{1}$$

Keterangan :
 u = Tegangan nominal (kg/mm²)
 Fu = Beban maksimal (kg)
 Ao = Luas penampang mula dari penampang batang (mm²)

- **Regangan pada Benda Kerja**

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan :
 = Regangan (%)

L = Panjang akhir (mm)
 Lo = Panjang awal (mm)

• **Reduksi Penampang pada Benda Kerja**

$$q = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100\% = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

q = Reduksi penampang (%)
 Ao = Luas penampang mula (mm²)
 A1 = Luas penampang akhir (mm²)

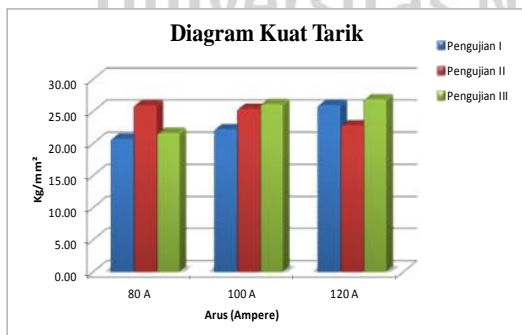
- **Analisis Metode SPSS**
one way ANOVA untuk mengetahui variabel bebas mana yang berpengaruh secara signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

ARUS	SPESIMEN	IIG		
		σ_e (kg/mm ²)	ϵ %	q %
80 A	I	20.77	20.70	8.13
	II	25.99	41.13	4.87
	III	21.66	35.90	6.09
100 A	I	22.27	31.30	10.57
	II	25.44	40.15	24.39
	III	26.16	45.63	26.42
120 A	I	26.02	42.60	28.86
	II	22.87	29.00	9.35
	III	26.92	45.63	25.61

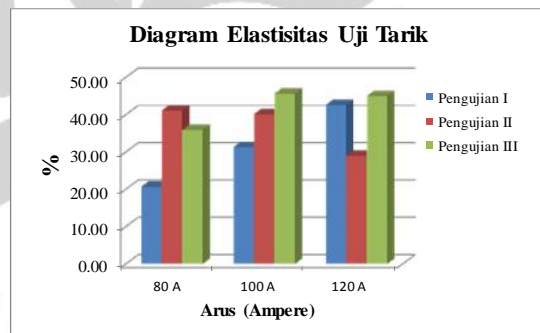
Dari tabel di atas dijelaskan bahwa pada kolom ketiga adalah hasil pengujian tarik dihitung dengan rumus (1). Pada kolom keempat adalah hasil regangan benda kerja dihitung dengan rumus (2). Pada kolom kelima adalah hasil reduksi penampang dihitung dengan rumus (3).



Gambar 2. Diagram Kuat Tarik

- Arus las pertama (80 ampere)
 - Kuat tarik spesimen pertama = 20.77 kg/mm²
 - Kuat tarik spesimen kedua = 25.99 kg/mm²
 - Kuat tarik spesimen ketiga = 21.66 kg/mm²
- Arus las kedua (100 ampere)
 - Kuat tarik spesimen pertama = 22.27 kg/mm²
 - Kuat tarik spesimen kedua = 25.44 kg/mm²
 - Kuat tarik spesimen ketiga = 26.16 kg/mm²
- Arus las ketiga (120 ampere)
 - Kuat tarik spesimen pertama = 26.02 kg/mm²
 - Kuat tarik spesimen kedua = 22.87 kg/mm²
 - Kuat tarik spesimen ketiga = 26.92 kg/mm²

Dari diagram kuat tarik di atas hasil kuat tarik tertinggi yaitu 26.92 kg/mm² dengan arus 120 A. Sedangkan hasil kuat tarik terendah yaitu 20.77 kg/mm² dengan arus 80 A.

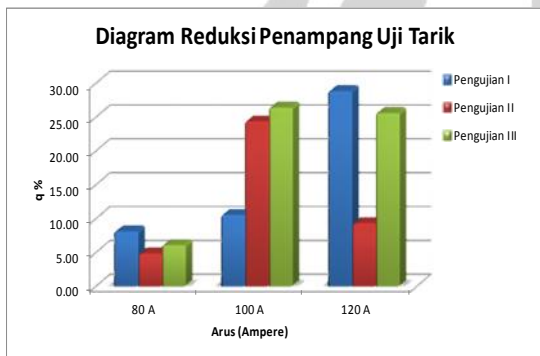


Gambar 3. Diagram Elastisitas Uji Tarik

- Arus las pertama 80 (ampere)
 - Elastisitas spesimen pertama = 20.70 %
 - Elastisitas spesimen kedua = 41.13 %
 - Elastisitas spesimen ketiga = 35.90 %
- Arus las kedua 100 (ampere)
 - Elastisitas spesimen pertama = 31.30 %
 - Elastisitas spesimen kedua = 40.15 %

- Elastisitas spesimen ketiga = 45.63 %
- Arus las ketiga 120 (ampere)
 - Elastisitas spesimen pertama = 42.60 %
 - Elastisitas spesimen kedua = 29.00 %
 - Elastisitas spesimen ketiga = 45.00 %

Dari diagram elastisitas kuat tarik di atas hasil elastisitas tertinggi yaitu 45.63 % dengan arus 100 A. Sedangkan hasil elastisitas terendah yaitu 20.70 % dengan arus 80 A.



Gambar 4. Diagram Reduksi Penampang Uji Tarik

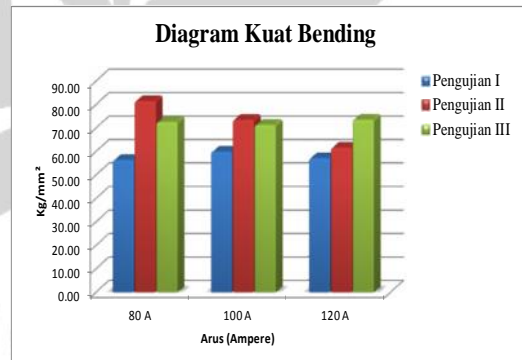
- Arus las pertama 80 (ampere)
 - Reduksi penampang spesimen pertama = 8.13 %
 - Reduksi penampang spesimen kedua = 4.87 %
 - Reduksi penampang spesimen ketiga = 6.09 %
- Arus las kedua 100 (ampere)
 - Reduksi penampang spesimen pertama = 10.57 %
 - Reduksi penampang spesimen kedua = 24.39 %
 - Reduksi penampang spesimen ketiga = 26.42 %
- Arus las ketiga 120 (ampere)
 - Reduksi penampang spesimen pertama = 28.86 %
 - Reduksi penampang spesimen kedua = 9.35 %
 - Reduksi penampang spesimen ketiga = 25.61 %

Dari diagram reduksi penampang kuat tarik di atas hasil reduksi penampang tertinggi yaitu 25.61 % dengan arus 120 A. Sedangkan hasil reduksi penampang terendah yaitu 4.87 % dengan arus 80 A.

Tabel 2. Hasil Pengujian Bending

ARUS	SPESIMEN	TIG		
		σ_s (kg/mm ²)	ϵ %	Mb (N/mm)
80 A	I	56.40	68.20	13054.75
	II	81.50	94.05	16978.50
	III	72.64	114.74	15132.88
100 A	I	59.93	86.18	12484.37
	II	73.58	118.28	15328.25
	III	71.40	119.86	14874.00
120 A	I	57.19	75.08	11914.00
	II	61.70	96.38	12854.00
	III	73.61	110.74	15336.13

Dari tabel diatas dijelaskan bahwa pada kolom ketiga adalah hasil pengujian tarik dihitung dengan rumus (1). Pada kolom keempat adalah hasil regangan benda kerja dihitung dengan rumus (2).

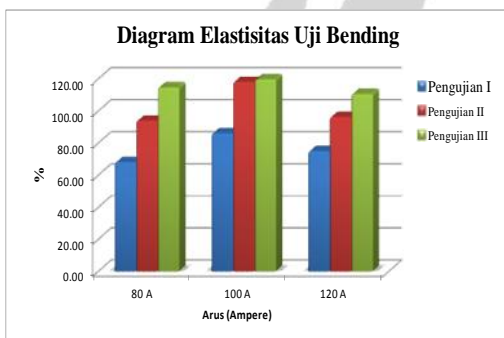


Gambar 5. Diagram Kuat Bending

- Arus las pertama 80 (ampere)
 - Kuat bending spesimen uji pertama = 56.40 kg/mm²
 - Kuat bending spesimen uji kedua = 81.50 kg/mm²
 - Kuat bending spesimen uji ketiga = 72.64 kg/mm²
- Arus las kedua 100 (ampere)
 - Kuat bending spesimen uji pertama = 59.93 kg/mm²
 - Kuat bending spesimen uji kedua = 73.58 kg/mm²

- Kuat bending spesimen uji ketiga = 71.40 kg/mm^2
- Arus las ketiga 120 (ampere)
 - Kuat bending spesimen uji pertama = 57.19 kg/mm^2
 - Kuat bending spesimen uji kedua = 61.70 kg/mm^2
 - Kuat bending spesimen uji ketiga = 73.61 kg/mm^2

Dari diagram kuat bending di atas hasil kuat bending tertinggi yaitu 81.50 kg/mm^2 dengan arus 80 A. Sedangkan hasil kuat bending terendah yaitu 57.19 kg/mm^2 dengan arus 120 A.

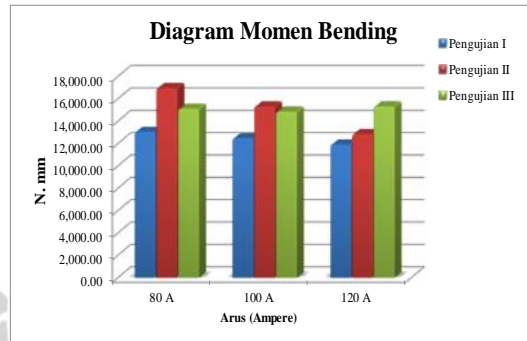


Gambar 6. Diagram Elastisitas Uji Bending

- Arus las pertama 80 (ampere)
 - Elastisitas spesimen pertama = 68.20 %
 - Elastisitas spesimen kedua = 94.05 %
 - Elastisitas spesimen ketiga = 114.74 %
- Arus las kedua 100 (ampere)
 - Elastisitas spesimen pertama = 86.18 %
 - Elastisitas spesimen kedua = 118.28 %
 - Elastisitas spesimen ketiga = 119.86 %
- Arus las ketiga 120 (ampere)
 - Elastisitas spesimen pertama = 75.08 %
 - Elastisitas spesimen kedua = 96.38 %
 - Elastisitas spesimen ketiga = 110.74 %

Dari diagram elastisitas kuat bending di atas hasil elastisitas tertinggi yaitu 119.86 % dengan arus 100 A. Sedangkan

hasil elastisitas terendah yaitu 68.20 % dengan arus 80 A.



Gambar 7. Diagram Momen Bending

- Arus las pertama 80 (ampere)
 - Momen bending spesimen pertama = 13054.75 Nmm
 - Momen bending spesimen kedua = 16978.50 Nmm
 - Momen bending spesimen ketiga = 15132.88 Nmm
- Arus las kedua 100 (ampere)
 - Momen bending spesimen pertama = 12484.37 Nmm
 - Momen bending spesimen kedua = 15328.25 Nmm
 - Momen bending spesimen ketiga = 14874.00 Nmm
- Arus las ketiga 120 (ampere)
 - Momen bending spesimen pertama = 11914.00 Nmm
 - Momen bending spesimen kedua = 12854.00 Nmm
 - Momen bending spesimen ketiga = 15336.13 Nmm

Dari diagram momen bending di atas hasil momen bending tertinggi yaitu 16978.50 Nmm dengan arus 80 A. Sedangkan momen bending terendah yaitu 12484.37 Nmm dengan arus 100 A.

Uji One Way ANOVA

Tabel 3. Hasil Analisa Varian Kuat Tarik ANOVA

Kuat Tarik	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.786	2	4.893	.884	.461
Within Groups	33.208	6	5.535		
Total	42.994	8			

Hasil uji *one way ANOVA* yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa harga $F_{hitung} = 0.884$ dibandingkan dengan F_{tabel} , dk pembilang $m-1 = 3 - 1 = 2$; dk penyebut $N-m = 9 - 3 = 6$; dengan $\alpha = 0,05$ $F_{tabel} = 5.14$ dan $\alpha = 0,01$ $F_{tabel} = 10.92$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Disamping menggunakan perbandingan F_{hitung} dan F_{tabel} , dapat juga melakukan perbandingan Sig dengan α . $\text{Sig.} (0.461) > 0.05$ maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat perbedaan secara signifikan hasil kuat tarik dengan variasi arus 80 A, 100 A dan 120 A.

Tabel 4. Hasil Analisa Varian Kuat Bending
ANOVA

Kuat Bending	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56.794	2	28.397	.296	.754
Within Groups	575.563	6	95.927		
Total	632.357	8			

Hasil uji *one way ANOVA* yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa harga $F_{hitung} = 0.296$ dibandingkan dengan F_{tabel} , dk pembilang $m-1 = 3-1=2$; dk penyebut $N-m=9-3=6$; dengan $\alpha = 0,05$ $F_{tabel} = 5.14$ dan $\alpha = 0,01$ $F_{tabel} = 10.92$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Disamping menggunakan perbandingan F_{hitung} dan F_{tabel} , dapat juga melakukan perbandingan Sig dengan α . $\text{Sig.} (0.754) > 0.05$ maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat perbedaan secara signifikan hasil kuat bending dengan variasi arus 80 A, 100 A dan 120 A.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil kekuatan tarik tertinggi diperoleh dari arus 120 A dengan nilai kekuatan tarik sebesar 26.92 kg/mm². Sehingga untuk konstruksi – konstruksi yang membutuhkan kekuatan tarik tinggi dapat menggunakan arus 120 A karena mempunyai hasil kekuatan tarik yang

paling tinggi. Hasil kekuatan tarik yang diperoleh, kemudian dilakukan uji signifikansi menggunakan metode statistik *one way ANOVA* diperoleh hasil $\text{Sig.} (0.461) > 0.05$ hal itu menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan hasil kuat tarik dengan variasi arus 80 A, 100 A, dan 120 A.

- Hasil kekuatan bending tertinggi diperoleh dari arus 80 A dengan nilai kekuatan bending sebesar 81.50 kg/mm². Sehingga untuk konstruksi – konstruksi yang membutuhkan kekuatan bending tinggi dapat menggunakan arus 80 A karena mempunyai hasil kekuatan bending yang paling tinggi. Metode statistik *one way ANOVA* digunakan untuk melakukan uji signifikansi terhadap hasil kekuatan bending, uji signifikansi yang telah dilakukan diperoleh hasil $\text{Sig.} (0.754) > 0.05$ hal itu menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan hasil kuat bending dengan variasi arus 80 A, 100 A, dan 120 A.

Saran

- Untuk memperoleh hasil penelitian yang akurat, perlu dilakukan pengujian struktur mikro pada daerah pengelasan, dengan adanya pengujian struktur mikro kita dapat mengukur seberapa besar pengaruh variasi arus pengelasan pada daerah HAZ.
- Untuk memperoleh hasil penelitian yang baik, sebaiknya melakukan pengujian kekuatan tarik dan kekuatan bending dengan variabel kontrol yang lebih bervariasi pada proses pengelasan.
- Untuk memperoleh hasil penelitian yang akurat, perlu dilakukan pengujian cacat las pada daerah pengelasan, sehingga dapat mengetahui pada daerah mana benda uji mengalami cacat las yang dapat mempengaruhi hasil kekuatan tarik dan bending.

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M., 1989, *Teori dan Praktik Las*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Arifin, S. . 1997. *Las Listrik dan Otogen*.
Jakarta : Ghalia Indonesia.

Kennedy Gower A. 1987. *Welding Technology*. Howard W. Sarns & Co Inc.

Margono, S. 1997. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Musaikan. 1989. *Metalurgi Las*. Surabaya: ITS.

Riduwan. 2009. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung : Alfabeta

Suharto. 1991. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Rineka Cipta

Sunaryo, Heri. 2008. *Teknik Pngelasan Kapal Jilid I*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Sunjoyo. 2013. *Aplikasi SPSS untuk Smart Riset*. Bandung : Alfabeta

Supadi. dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S₁*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Supardi. E. 1996. *Pengujian Logam*. Bandung : Angkasa

Wiryosumarto, H. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradnya Paramita

