JURNAL

PENGARUH ARUS LAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP UJI TARIK PADA PENYAMBUNGAN BAJA ST 37 DENGAN BAJA ST 50 MENGGUNAKAN LAS SMAW DENGAN ELEKTRODA E6012

THE EFFECT OF WELDING CURRENT AND THE COOLING MEDIUM TO A TENSILE TEST ON STEEL JOINTS WITH STEEL ST 37 ST 50 USING THE SMAW WELDING ELECTRODE E6012

Oleh :

BAGUS DWI CAHYONO

NPM: 12.1.03.01.0049

Dibimbing oleh:

1. **Fatkur Rhohman, M.Pd**
2. **M. Muslimin Ilham, M.T**

TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2017

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap	: **BAGUS DWI CAHYONO**
NPM	: 12.1.03.01.0049
Telepon / HP	: 085708977334
Alamat Surel (Email)	: baguss.skak29@gmail.com
Judul Artikel	: PENGARUH ARUS LAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP UJI TARIK PADA PENYAMBUNGAN BAJA ST 37 DENGAN BAJA ST 50 MENGGUNAKAN LAS SMAW DENGAN ELEKTRODA E6012.
Fakultas – Program Studi	: FT – TEKNIK MESIN
Nama Perguruan Tinggi	: UN PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jln. K.H. Achmad Dahlan no. 76 Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa:

a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiatrisme;

b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggung jawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 31 Januari 2017
Pembimbing I,	Pembimbing II,	Penulis,
Fatkur Rhohman, M.Pd NIDN. 0728088503	**M. Muslimin Ilham, M.T** NIDN. 0713088502	**Bagus Dwi Cahyono** NPM : 12.1.03.01.0049

PENGARUH ARUS LAS DAN MEDIA PENDINGIN TERHADAP UJI TARIK PADA PENYAMBUNGAN BAJA ST 37 DENGAN BAJA ST 50 MENGGUNAKAN LAS SMAW DENGAN ELEKTRODA E6012

BAGUS DWI CAHYONO
NPM. 12.1.03.01.0049
FAKULTAS TEKNIK – TEKNIK MESIN
Email: baguss.skak29@gmail.com
Fatkur Rhohman, M.Pd[1] dan M. Muslimin Ilham, M.T[2]
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Bagus Dwi Cahyono: Pengaruh Arus Las dan Media Pendingin Terhadap Uji Tarik Pada Penyambungan Baja ST 37 Dengan Baja ST 50 Menggunakan Las SMAW Dengan Elektroda E6012, Skripsi, FT. Mesin, UN PGRI Kediri 2017.

Dalam bidang konstruksi yang semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang modern tidak dapat dipisahkan dari suatu pengelasan, pengelasan pada saat ini banyak sekali digunakan untuk proses penyambungan logam yang sejenis atau penyambungan logam tak sejenis , karena sambungan las relatif lebih cepat dan kuat.

Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi juru las dalam memilih arus las dan media pendingin untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik.

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa arus las berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan las dengan nilai F nya sebesar 122,99 > dari nilai tabel distribusi F untuk $F_{(0,5;1;8)}$ yaitu 5,32 dan media pendingin tidak berpengaruh pengaruh terhadap kekuatan tarik dengan nilai F nya sebesar 2,34 < dari nilai tabel distribusi F untuk $F_{(0,5;1;8)}$ yaitu 5,32. Rata-rata sambungan variasi arus 60 A media pendingin air coolant, oli bekas dan udara yaitu 24,85 kgf/mm^2. Variasi arus 80 A media pendingin air coolant, oli bekas dan udara yaitu 24.25 kgf/mm^2. Variasi arus 100 A media pendingin air coolant, oli bekas dan udara yaitu 29,3 kgf/mm^2. Variasi arus pengelasan berpengaruh terhadap hasil pengujian tarik sambungan las. semakin besar arus pengelasan maka akan semakin besar juga nilai kekuatan tarik.

Kata kunci: Las SMAW, Elektroda E6012, Arus las, Media Pendingin, Uji tarik.

I. LATAR BELAKANG

Dalam bidang konstruksi yang semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang modern seperti saat ini tidak dapat dipisahkan dari suatu pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam, pengelasan pada saat ini banyak sekali digunakan untuk proses penyambungan logam yang sejenis atau penyambungan logam tak sejenis , karena sambungan las relatif lebih cepat dan kuat. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran, kendaraan rel, dan lain sebagainya (Wiryosumarto, 2000).

Penyetelan kuat arus pengelasan 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 (Arifin, 1997).

Pengelasan atau penyambungan menggunakan logam tidak sejenis, sangat dibutuhkan untuk menyatukan syarat teknik tertentu dan penghematan biaya material, telah banyak digunakan dalam bidang manufaktur, terutama bengkel otomotif. Sambungan antara baja yang berbeda proses penyambungan kedua material tersebut akan mengalami kesulitan, dikarenakan perbedaan sifat fisik, mekanik, termal dan metalurgi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengelasan logam berbeda dengan variasi arus dan media pendingin pada sambungan las dan untuk mencari nilai atau hasil yang baik supaya mendapatkan penyambungan yang bagus dan kuat.

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam ditentukan diameter

elektroda, pengelasan ini menggunakan elektroda E6012 dengan diameter 2,6 mm penentuan besar arus dalam pengelasan ini mengambil arus 60 Amper, 80 Amper dan 100 Amper, dengan menggunakan kampuh V dan didinginkan dengan media air coolant, oli bekas dan udara. Tujuan dari pendinginan adalah untuk mendapatkan struktur martensite, semakin banyak unsur karbon, maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak. Karena martensite terbentuk dari fase Austenite yang didinginkan secara cepat, sehingga kekerasannya meningkat.

II. METODE

Metodologi penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian eksperimental nyata (*experimental research*) dan secara langsung pada objek yang dituju serta bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan media pendingin terhadap kekuatan tarik sambungan baja ST 37 dengan ST 50. Disamping itu dilakukan pengkajian dasar teori yang ada dari sumber literature berupa buku dan jurnal. Desain experimen menggunakan faktorial L9, analisais data menggunakan Analisis variansi (ANAVA).

III. HASIL DAN KESIMPULAN

Dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan maka perhitungan uji tarik dari setiap spesimen yang sudah dilakukan pengelasan terhadap penyambungan baja ST 37 dengan baja ST 50 menggunakan variasi arus 60 A, 80 A, 100 A dan media pendingin air coolant, oli bekas dan udara adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data hasil pengujian tarik

No	PARAMETER PENGELASAN		Kekuatan Tarik
	Arus pengelasan	Media pendingin	
1	60 ampere	Air coolant	25,12
2	60 ampere	Oli bekas	24,20
3	60 ampere	Udara	25,23
4	80 ampere	Air coolant	24,20
5	80 ampere	Oli bekas	24,25
6	80 ampere	Udara	24,31
7	100 ampere	Air coolant	30,06
8	100 ampere	Oli bekas	28,70
9	100 ampere	Udara	29,14

Untuk mengetahui apakah variabel variasi arus pengelasan dan media pendingin mempunyai pengaruh terhadap kekuatan tarik pada sambungan baja ST 37 dengan ST 50 setelah dilakukan Analisis variansi (ANAVA). Analisis Variansi

mensyaratkan bahwa residual harus memenuhi tiga asumsi, yaitu bersifat identik, independen dan berdistribusi normal.

A. Uji Kenormalan

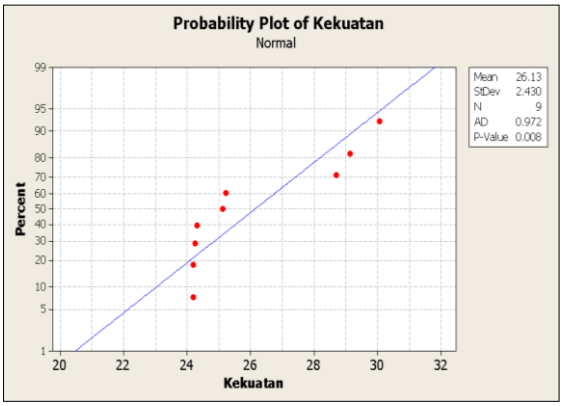
Uji kenormalan residual dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

H_0 : Ditolak jika *p-value* lebih kecil dari pada $\alpha = 0{,}05$.

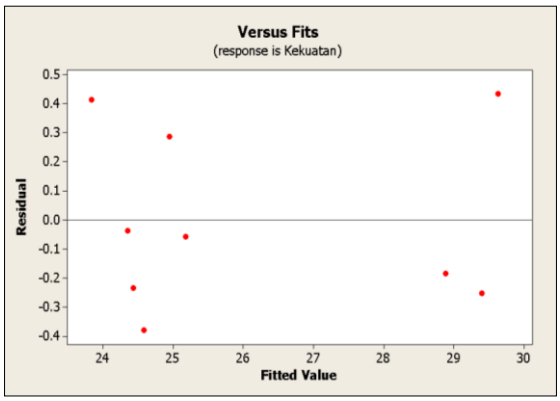
Gambar 3.1 menunjukan bahwa dengan uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh *p-value* 0.008 yang berarti lebih besar dari α = 0,05. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H_0 gagal ditolak atau *residual* berdistribusi normal.



Gambar 3.1 Uji normalitas

B. Uji Identik

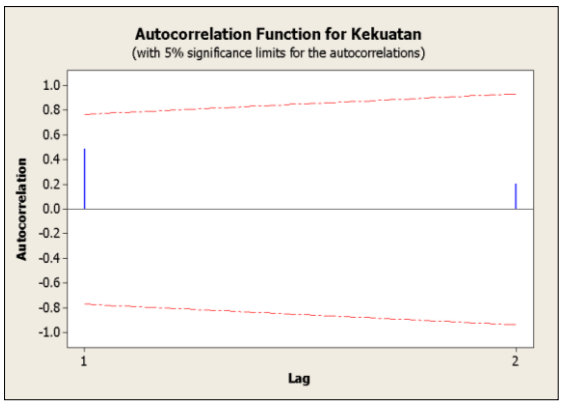
Gambar 3.2 menunjukan bahwa *residual* tersebar secara acak disekitar harga nol dan tidak membentuk pola tertentu. Dengan demikian asumsi residual identik terpenuhi.



Gambar 3.2 Plot residual kekuatan tarik *versus fitted values.*

C. Uji Independen

Pengujian independen pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *auto correlation function* (ACF). Berdasarkn *plot* ACF yang ditunjukkan pada Gambar 3.3, tidak ada nilai ACF pada tiap *lag* yang keluar dari batas interval. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada korelasi antar residual artinya residual bersifat independen.



Gambar 3.3 Plot ACF pada respon kekuatan tarik

D. Analisa variansi (ANAVA)

Setelah uji identik, independen dan distribusi normal terpenuhi dilakukan analisis variansi untuk mengetahui variabel proses mana yang memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik. Analisis variansi (ANAVA) untuk kekuatan tarik ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut ini.

Table 3.2 Analisis variasi (ANAVA)

ANOVA: Kekuatan versus Arus; Media pendingin

Factor	Type	Levels	Values
Arus	fixed	3	60; 80; 100
Media pendingin	fixed	3	Air coolant; Oli bekas; Udara

Analysis of Variance for Kekuatan

Source	DF	SS	MS	F	P
Arus	2	45,627	22,814	122,99	0,000
Media pendingin	2	0,867	0,434	2,34	0,213
Error	4	0,742	0,185		
Total	8	47,236			

S = 0,430691 R-Sq = 98,43% R-Sq(adj) = 96,86%

Nilai F_{hitung} yang lebih besar dari F_{tabel} menunjukkan bahwa variable proses tersebut mempunyai pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik. Hipotesis nol dan hipotesis alternatif yang digunakan pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F adalah sebagai berikut:

1. Untuk variable proses (arus pengelasan)

   H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2$

   H_1 : $\alpha_1 \neq \alpha_2$

   Kesimpulan: F hitung= 122,99 > $F_{(0,05;1,8)}$ = 5,32, maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh variable proses arus pengelasan terhadap kekuatan tarik.

2. Untuk variable proses (media pendingin)

   H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2$

   H_1 : $\alpha_1 \neq \alpha_2$

   Kesimpulan: F hitung= 2,34 < $F_{(0,05;1,8)}$ = 5,32, maka H_0 diterima, artinya tidak ada pengaruh variable proses media pendingin terhadap kekuatan tarik.

Berdasarkan uji hipotesis distribusi F, maka variabel proses yang mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik adalah arus pengelasan, sedangkan media pendingin tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik. Kesimpulan pengaruh untuk masing-masing variabel proses terhadap kekuatan tarik ditunjukan pada tabel 3.3 sebagai berikut :

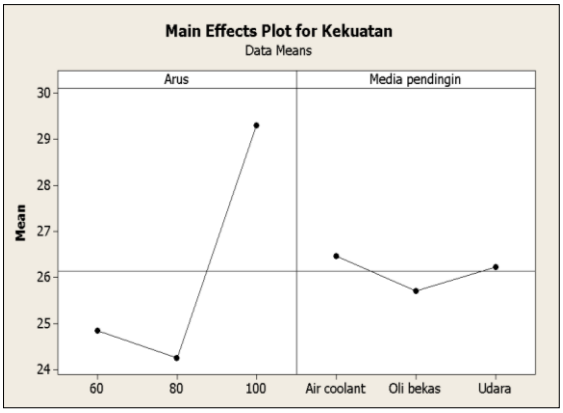
Tabel 3.3 Kesimpulan pengaruh variabel proses terhadap kekuatan tarik

Variabel	**Kesimpulan**
Arus pengelasan	Berpengaruh
Media pendingin	Tidak berpengaruh

P-value menunjukkan variabel proses mana yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik. *P-value* yang lebih kecil dari *level of significant* (α) mengindikasikan bahwa variabel proses tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap respon. Dalam penelitian ini α yang dipakai bernilai 5%. Penarikan kesimpulan menggunakan *p-value* untuk kekuatan tarik yang

ditunjukkan pada Tabel 3.2 adalah sebagai sebagai berikut:

1. Untuk variabel proses arus pengelasan *P-value* = 0,000 < α = 0,05, maka secara statistik variabel arus pengelasan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik.
2. Untuk variabel proses media pendingin *P-value* = 0,213 > α = 0,05, maka secara statistik variabel media pendingin tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik.



Gambar 3.4 *Main effects plot*

Karakteristik semakin tinggi nilai kekuatan tarik maka semakin baik (*higher is better*) digunakan untuk respon kekuatan tarik. Hal ini berarti bahwa nilai kekuatan tarik yang maximum adalah yang paling diinginkan.

1. Pengujian yang pertama adalah pengujian tarik untuk variasi arus pengelasan 60 Amper. Nilai kekuatan tarik pada arus ini memiliki nilai yang lebih besar dibanding variasi arus 80 Amper, tetapi lebih rendah dibanding variasi arus 100 Amper. Pada variasi arus ini, arus yang terjadi cukup stabil dibanding arus 80 Amper. Arus yang stabil ini menyebabkan nyala busur dan pengelasan yang baik.
2. Pengujian yang kedua adalah pengujian tarik untuk arus pengelasan 80 Amper. Mempunyai kekuatan tarik lebih rendah dari pada arus 60 Amper dan 100 Amper, arus yang terjadi menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik dan busur listrik yang terjadi tidak stabil serta pengelasan yang terjadi kurang maksimal.
3. Pengujian yang ketiga adalah pengujian tarik untuk variasi arus pengelasan 100 Amper. Nilai kekuatan tarik pada arus ini memiliki nilai yang paling tinggi dibanding arus yang lain. Pada pengelasan ini busur yang terjadi lebih besar, sehingga percikan busur terlihat lebih besar dan peleburan elektroda lebih cepat.
4. Media pendingin air *coolant* memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi dibanding media pendingin yang lain. Pada pendinginan air *coolant* pada umumnya air *coolant* memiliki kandungan etilen glikol karena fungsinya digunakan sebagai pendingin.
5. Media pendingin oli bekas memiliki nilai kekuatan tarik yang paling rendah dikarenakan kekentalan yang tinggi

dibandingkan dengan media pendingin lainnya dan massa jenis yang rendah sehingga laju pendinginan lambat.

6. Media pendingin udara memiliki nilai kekuatan tarik lebih besar dari pada oli bekas dikarenakan pada saat pendinginan karbida karbida chrom tidak melarut maka cenderung pada kekerasannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul pengaruh arus las dan media pendingin terhadap uji tarik pada penyambungan baja ST 37 dengan baja ST 50 menggunakan las smaw dengan elektroda E6012 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Arus pengelasan berpengaruh terhadap kekuatan tarik dengan nilai F nya sebesar 122,99 > dari nilai tabel distribusi F untuk $F_{(0,5;1;8)}$ yaitu 5,32. Artinya ada variable arus pengelasan yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik.
2. Media pendingin tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik dengan nilai F nya sebesar 2,34 < dari nilai tabel distribusi F untuk $F_{(0,5;1;8)}$ yaitu 5,32. Artinya tidak ada variable media pendingin yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Alip, M. 1998. *Teori dan Praktik Las.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

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

Duniawan, Agus. 2012. *Pengaruh PWHT terhadap sifat mekanik sambungan las tak sejenis austenitic stainless steel dan baja karbon*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III ISSN: 1979-911X Yogyakarta, 3 November 2012.

ESAB Welding Handbook, 1998. Filler *material For manual and Automotic welding*, Flfth edition Goterborg, sweden.

Fransiska, Yayan ade. 2016. *Pengaruh Variasi Arus Pengelasan dan Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 41 Menggunakan Elektroda Rb.26*. Skripsi, FT. Mesin, UN PGRI Kediri.

Iriawan, Nur & Astuti. 2006. *Mengolah data statistic dengan mudah menggunakan Minitab 14*. – Ed. 1 .-Yogyakarta: ANDI.

Montgomery, Douglas C., 2009. *Design and Analisis of Experimen 7th edition*. New york: John Wiley&sons, Inc.

Nurhidayat, Achmad. 2012. *Pengaruh waktu dan arus listrik pengelasan RSW terhadap sifat fisik dan mekanik pada sambungan logam tak sejenis antara baja tahan karat SS316 dan baja karbon ST 37*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNS.

Park, SH. 1996. *Robust Design and Analysis for Quatlity Engineering First edition,* london: Chapmal &Hall.

Santoso, Joko. 2006. *Pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las smaw dengan elektroda E7018,* http://lib.unnes.ac.id/755/1/1902.pdf.

Saputra, Hendi. 2014. *Analisis pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik baja st 37*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam Vol. 03 No.2 pp 91-98.

Surdia, Tata & Saito, Shinroku. 1999. *Pengetahuan bahan teknik.* Cet.4- Jakarta: Pradnya Paramita.

Simon Parekke. 2014. *Pengaruh pengelasan logam berbeda (AISI 1045) dengan (AISI 316L) terhadap sifat mekanis dan struktur mikro*. J. Sains & Teknologi, Desember 2014, Vol.3 No.2 : 191 – 198.

Syarif, Faidillah. 2014. *Pengaruh pendingin cairan radiator coolant (RC) AHM terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW pada plat baja ST* 37. Skripsi Universitas Muhammadiyah Jember.

Wiryosumarto, Harsono & Okumura, Toshie. 2000. *Teknologi pengelasan logam.* Cet. 8.- Jakarta: Pradnya Paramita.