

ARTIKEL

Optimasi Proses Las SMAW dengan Metode Taguchi terhadap Kekuatan Tarik ST 37

Optimization on SMAW Welding Process using Taguchi Method of ST 37

Tensile Strength



Oleh: ARVIN SAPTYAN ADI 13.1.03.01.0005

Dibimbing oleh:

- 1. IRWAN SETYOWIDODO, M.Si.
 - 2. AM. MUFARRIH, M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI TAHUN 2017



SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap

: Arvin Saptyan Adi

NPM

: 13.1.03.01.0005

Telepon/HP

: 085790660243

Alamat Surel (Email)

: saptyan.arvin@gmail.com

Judul Artikel

: Optimasi Proses Las SMAW dengan Metode Taguchi

terhadap Kekuatan Tarik ST 37

Fakultas - Program Studi

: Fakultas Teknik - Teknik Mesin

Nama Perguruan Tinggi

: Universitas Nusantara PGRI Kediri

Alamat Perguruan Tinggi

: Jl. K.H Achmad Dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi dan bebas plagiarisme;
- b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

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

Mer	Kediri,	
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
hwai Setyowidodo, M.Si NIDN. 0701098404	Am. Mufarrih, M.T. NIDN. 0730048904	Arvin' Saptyan Adi \ NPM. 13103010005



OPTIMASI PROSES LAS SMAW DENGAN METODE TAGUCHI TERHADAP KEKUATAN TARIK ST 37

ARVIN SAPTYAN ADI 13.1.03.01.0005

Fakultas Teknik — Prodi Teknik Mesin Email: saptyan.arvin@gmail.com Irwan Setyowidodo, M.Si¹ dan Am. Mufarrih, M.T²

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak

Pada industrialisasi sekarang ini tehnik pengelasan baja telah banyak dipergunakan secara luas pada konstruksi bangunan dan konstruksi mesin karena menjadi ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatanya. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi sarana untuk mencapai pembuatan yang lebih baik. Walaupun demikian ada beberapa pengaruh yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kekuatan sambungan dari hasil pengelasan tersebut, Hal ini disebabkan faktor perbedaan arus listrik, media pendinginan, dan bentuk sambungan las yang digunakan pada pengelasan baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adakah atau tidak pengaruh yang diberikan oleh variasi arus, jenis media pendingin, dan bentuk kampuh terhadap kekuatan tarik sambungan las SMAW pada baja ST 37 dan menentukan setting faktor yang tepat agar diperoleh kekuatan tarik optimum. Desain penelitian menggunakan metode taguchi berupa orthogonal array L₁₈, sedangkan untuk analisa data penelitian menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA) dengan bantuan software minitab 16 serta uji lanjut kontras (metode scheffe). Hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik rata - rata tertinggi atau yang paling optimum terdapat pada kombinasi variabel pendingin air garam dengan arus 130 ampere kampuh X. Hasil ANOVA juga menunjukkan nilai Fhitung > Ftabel dan P-Value < α (0.05) maka dapat disimpulkan bahwa kuat arus pengelasan, bentuk kampuh serta jenis media pendingin memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik serta dari hasil uji lanjut kontras (metode scheffe) hasil data penelitian ini dapat dipastikan valid.

Kata kunci: Las SMAW, Metode Taguchi, Kekuatan Tarik, ST 37



A. PENDAHULUAN

Secara umum bidang kontruksi setiap hari selalu berhubungan dengan pengelasan hampir dimanapun pengerjaannya berada, pengelasan selalu mempengaruhi berbagai kegiatan kita dalam kehidupan sehari-hari baik setelah berwujud kendaraaan bermotor, besi, pintu teralis. pagar perkapalan, ataupun reparasi. Namun pada dasarnya pengelasan yang dilakukan sering mengalami kerugian atau putus pada sambungan las.

Kerugian tersebut diakibatkan oleh adanya perbedaan kekuatan pada masing - masing sambungan las, perbedaan tersebut bisa terjadi karena berbagai faktor seperti arus pengelasan yang berubah-ubah, bentuk sambungan las yang tidak sesuai, perlengkapan manufaktur, kerja manusia dan kondisi operasional (Soejanto, 2009:89)

Untuk menghindari kerugian tersebut, dicarilah suatu proses untuk mencapai atau mendapatkan harga ekstrim baik maksimum atau minimum dari suatu fungsi tertentu (yang sudah ada, ataupun merancang dan membuat sesuatu secara optimal), proses inilah yang disebut Optimasi.

Dalam penelitian ini memiliki tujuan masalah antara lain: (1) untuk mengetahui pangaruh perubahan arus pengelasan, (2) variasi jenis media pendingin, (3) bentuk kampuh terhadap kekuatan tarik sambungan ST 37 pada pengelasan SMAW serta (4) mengetahui setting faktor yang tepat agar diperoleh kekuatan tarik optimum.

Menurut Wiryosumarto (2008:22)mengelas adalah aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan, menekan atau gabungan dari keduanya sehingga menyatu seperti benda Penyambungan utuh. bisa dengan atau tanpa bahan tambahan (filler metal) yang berbeda titik sama atau cair maupun strukturnya.

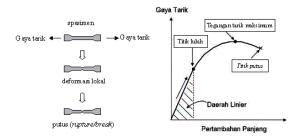
Pada setiap jenis pengelasan banyak jenis elektroda yang digunakan. Untuk mempermudah pemilihan maka dibuatlah sistem simbol atau kode yang akan mengidentifikasi jenis bahan lapisan pelindungnya, kekuatan mekanisnya, posisi dan pengelasan, jenis arus yang dikehendaki (Sriwidharto, 1987).

Proses pendinginan adalah metode perlakuan suhu rendah tetapi masih diatas titik beku, baik secara sendirian maupun dikombinasikan dengan teknik pengawetan lain. Menurut M. Taufik Rizal (2005), kelarutan garam dapur pada 100 ml air pada suhu 20° Celcius adalah 36 gram, dengan kata lain larutan garam dapur tepat jenuh pada konsentrasi 36%. Artinya bila kadar garam dapur dinaikkan prosentasenya



sudah tidak akan mempengaruhi efektifitas pendinginan, karena garam dapur yang terkandung dalam larutan akan mengendap.

Pengujian tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu logam. Pengujian tarik dilakukan dengan penambahan beban secara perlahan-lahan, kemudian akan terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja.



Gambar 1. Benda uji tarik dan datanya

Kenaikkan beban ini akan berlangsung sampai mencapai tegangan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength*) untuk batang yang ulet beban mesin tarik akan turun lagi sampai mengalami pengecilan penampang setempat.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan—pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan. Tegangan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \tag{1}$$

Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin Dimana:

 $\sigma = \text{Tegangan nominal (N/mm²)}$

F = Beban maksimal (N)

A = Luas penampang awal batang (mm²)

Untuk mencari Regangan (persentase pertambahan panjang) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} x 100\%$$

$$= \frac{L - L_0}{L_0} x 100\%$$
(2)

Dimana:

 ε = Regangan (%)

L = Panjang akhir (mm)

 $L_o = Panjang awal (mm)$

Untuk mencari optimasi pengelasan dari berbagai macam kondisi variabel yang maka dilakukanlah eksperimen muncul percobaan menggunakan metode taguchi. Metode taguchi dalam bidang teknik bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses, serta menekan biaya dan ressources seminimal mungkin.

Soeianto (2009)lebih lanjut bahwa menambahkan metode Taguchi berupaya menjadikan produk dan proses tidak sensitif terhadap berbagai faktor gangguan (noise), seperti: material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia dan kondisi-kondisi operasional.



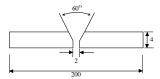
B. METODE PENELITIAN

ini menggunakan Desain penelitian percobaan faktorial rancangan taguchi berupa orthogonal array $L_{18}(2^1x3^2)$. Dalam faktorial ini untuk faktor A adalah Media Pendingin dengan 2 level yaitu air sumur dan air garam, faktor B adalah kuat arus dengan 3 level yaitu 90 ampere, 110 dan 130 ampere serta untuk faktor C adalah bentuk kampuh las dengan 3 level yaitu kampuh I, V dan kampuh X sehingga dalam percobaan ini terdapat 18 perlakuan. Maka dapat dibuat tabel seperti berikut.

Tabel 1. Variabel dan Level Penelitian

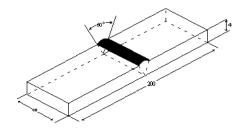
Variabel Bebas	Level	Nilai Variabel			
Media Pendingin	2	Air sumur	Air garam 17.7 %	-	
Kuat Arus	3	90 ampere	100 ampere	130 ampere	
Bentuk Kampuh	3	I	V	X	

Sehingga untuk tabel hasil percobaan dengan menggunakan 2 replikasi atau pengulangan nantinya akan dirata-rata untuk memperoleh hasil yang maksimal. Untuk langkah-langkah pada penelitian ini sebagai berikut:



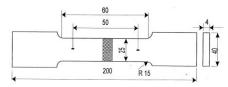
Gambar 2. Pembuatan Sudut Kampuh

Didalam penelitian ini bahan adalah pelat baja ST 37 dengan ukuran 200 mm × 40 mm × 4 mm sebanyak 18 spesimen. Menggunakan variasi kampuh bentuk I, V, dan X dengan lebar celah 2 mm, pada kampuh V dan X diberi celah sudut 60°.



Gambar 3. Pengelasan Spesimen Uji

Pada gambar 3. bagian hitam tersebut akan dibentuk kampuh I, V dan X yang disatukan menggunakan teknik pengelasan dengan variasi arus 90, 110, 130 ampere sesuai prosedur penelitian.



Gambar 4. Dimensi Spesimen Uji

Setelah proses pendinginan spesimen pengelasan selesai dilanjutkan dengan merapikan daerah lasannya menggunakan gerinda sampai rata untuk dilakukan pengujian tarik

Di bawah ini adalah gambar dari mesin uji tarik. yang digunakan pada penelitian ini.

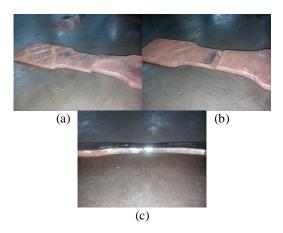




Gambar 5. Mesin Tensile Test

Kemudian dipasang alat *tension meter* yang berfungsi untuk mencatat data dan grafik pada saat pengujian tarik dilakukan.

Bentuk dari masing-masing variasi kampuh dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Kampuh I (a), V (b), dan X (c)

Tahap pelaksanaan diawali dengan study literatur untuk mendapatkan informasi, data, dan teori yang berkaitan dengan obyek penelitian. Kemudian dilanjutkan prosedur penelitian (1).persiapan alat (2), tahap penelitian (3), kemudian tahap pengamatan data (4).

Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin

Dari hasil pengujian eksperimen diperoleh nilai kekuatan tarik spesimen dari setiap variasi yang digunakan. Dari hasil diperoleh dapat dijadikan sebagai yang dasar untuk perhitungan yield strength (kg/mm²), elastic modulus (kg/mm²) dan Tarik tentu Kekuatan sesuai dengan persamaan telah persamaan yang ditentukan.

Kemudian untuk teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistik Analysis Of Variance (ANOVA). Persyaratan uji ANOVA adalah data yang dianalisis harus terlebih dahulu dilakukan uji asumsi IIND (Identik, Independen, dan Distribusi Normal). ANOVA menggunakan taraf signifikan 0.05 5% artinya yang atau hipotesis diterima sebesar 95% untuk software yang digunakan adalah Minitab 16, kemudian diuji kembali dengan uji lanjut kontras metode Scheffe untuk mengetahui kontras tidaknya setiap data yang diujikan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil eksperimen dapat diketahui dengan beberapa uji sehingga sebelum masuk hasil uji perlu diketahui dulu deskripsi hasil data pada setiap variabel. Kemudian diuji asumsi (IIDN) setelah itu



tahap ANOVA kemudian baru tahap uji lanjut kontras (metode *scheffe*).

1. Deskripsi Hasil Data Variabel

Nilai kekuatan tarik yang telah diukur dari berbagai variasi.



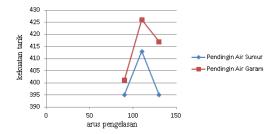
Gambar 7. Pengambilan Data

Tabel dibawah ini merupakan hasil pengambilan data dari mesin *tensile test* dan alat *tension meter* untuk pengujian kekuatan tarik dengan 2 replikasi.

Tabel 2. Data pengujian Kekuatan Tarik

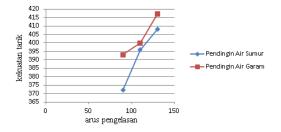
	Param	Kekuatan Tarik (N/mm²)				
No	Media	Kuat	Bentuk	1	2	Rata-
	Pendingin	Arus	Kampuh	1		rata
1			I	382	408	395
2		90	V	364	380	372
3		ampere	X	388	412	400
4			I	409	417	413
5	Air Sumur	110	V	401	391	396
6	Air Sumur	ampere	X	413	431	422
7			I	393	397	395
8		130	V	398	418	408
9		ampere	X	401	429	415
10			I	402	400	401
11		90	V	384	402	393
12		ampere	X	423	397	410
13			I	430	422	426
14		110	V	413	387	400
15		ampere	X	401	429	415
16		420	I	424	416	420
17		130	V	398	436	417
18		ampere	X	435	441	438

Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin Untuk tampilan grafik hasil dari ratarata data penelitian kekuatan tarik dapat kita lihat grafik dibawah ini.



Gambar 8. Grafik hasil uji tarik kampuh I

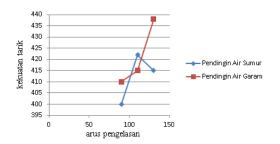
Dari gambar 8. dapat kita lihat bahwa hasil uji kekuatan tarik material ST 37 pasca pengelasan menggunakan arus sebesar 90, 110, dan 130 ampere dengan media pendingin air sumur dan air garam pada kampuh I dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi terletak pada arus 110 ampere dengan pendingin air garam yaitu sebesar 426 N/mm².



Gambar 9. Grafik hasil uji tarik kampuh V

Dari gambar 9. dapat dlihat bahwa menggunakan arus 90, 110, dan 130 ampere media pendingin air sumur dan air garam pada kampuh V diketahui bahwa nilai tertinggi terletak pada arus 130 ampere pendingin air garam sebesar 417 N/mm².





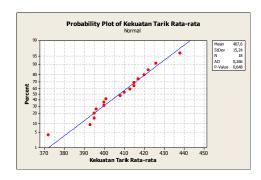
Gambar 10. Grafik hasil uji tarik kampuh X

Dari gambar 10. bahwa menggunakan arus 90, 110, dan 130 ampere media pendingin air sumur dan air garam pada kampuh X diketahui nilai tertinggi terletak pada arus 130 ampere pendingin air garam yaitu sebesar 438 N/mm².

2. Analisa Data

Prosedur analisa data perlu terlebih dahulu diuji dengan asumsi IIDN (Identik, Independen, dan Distribusi Normal).

Pertama Uji kenormalan residual dilakukan menggunakan Uji Anderson-Darling pada program *minitab 16*.

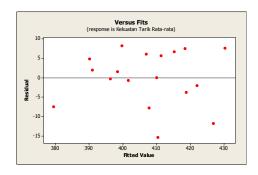


Gambar 11. Plot uji distribusi normal pada respon kekuatan tarik rata – rata

 H_0 ditolak jika *p-value* lebih kecil dari pada $\alpha=0.05$. Gambar 11. menunjukan bahwa diperoleh *P-Value* sebesar 0.648 Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin

yang berarti lebih besar dari $\alpha=0.05$. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H_0 merupakan residual berdistribusi normal.

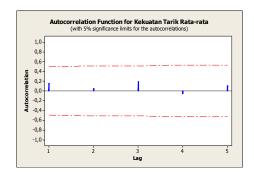
Kemudian uji identik untuk mengetahui apakah data penelitian yang dihasilkan identik atau tidak.



Gambar 12. Plot residual kekuatan tarik rata – rata *versus fitted values*

Gambar 12. menunjukkan bahwa residual tersebar secara acak tanpa membentuk pola tertentu disekitar harga nol. Dengan demikian asumsi residual identik terpenuhi.

Yang ketiga pengujian independen, pengujian ini dilakukan menggunakan *auto* correlation function (ACF) yang terdapat pada program *minitab* 16.



Gambar 13. Plot ACF pada respon kekuatan tarik rata – rata simki.unpkediri.ac.id



Berdasarkan plot ACF yang ditunjukan pada gambar 13. Tidak ada nilai AFC pada tiap *lag* yang keluar dari batas interval. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada kolerasi antar residual sehingga data peneliitian ini bersifat independen.

3. Hasil Analisa Data

Analisa data menggunakan *analysis* of varians (ANOVA). Dari hasil analisa didapat tabel dibawah ini:

Tabel 3. Analisa varians variabel proses terhadap kekuatan tarik rata-rata

Analysis of Variance for Kekuatan Tarik Rata-rata, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Media Pendingin	1	600.89	600.89	600.89	8.57	0.013
Arus	2	1418.11	1418.11	709.06	10.12	0.003
Kampuh	2	1088.44	1088.44	544.22	7.77	0.007
Error	12	841.00	841.00	70.08		
Total	17	3948.44				
S = 8.37158 R-Sq = 78.70% R-Sq(adj) = 69.83%						

4. Pengujian Hipotesis

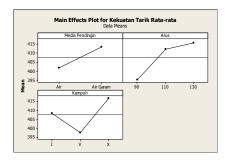
Dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan cara membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis varian dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05.

Untuk variabel bebas Media $\begin{aligned} & \text{Pendingin. } F_{hitung} = 8.57 > F_{(0.05;1,34)} = 4.13, \\ & \text{maka } H_0 \text{ ditolak,} \end{aligned}$

Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin Untuk variabel bebas Arus Pengelasan. $F_{hitung} = 10.12 > F_{(0.05;1,34)} = 4.13$, maka H_0 ditolak,

Untuk variabel bebas Bentuk $Kampuh. \ F_{hitung} = 7.77 > F_{(0.05;1,34)} = 4.13,$ $maka \ H_0 \ ditolak,$

Pengaruh yang diberikan dari tiga variabel ini mampu terlihat dengan jelas melalui *main effect plot* untuk kekuatatan tarik yang didapat dari uji ANOVA pada *Software Minitab 16* sebagai berikut.



Gambar 12. Plot efek yang diberikan variabel bebas terhadap kekuatatan tarik

5. Pengujian Lanjut Kontras (Scheffe)

Pengujian lanjut dengan metode Scheffe ini digunakan oleh peneliti untuk membandingkan data hasil penelitian.

Tabel 4. Hasil Pengujian Lanjut Kontras

Γ	C		S _{0,05}	Hasil Uji
μ_1 - μ_{10}	6	<	17.009	Tidak Kontras
μ_2 - μ_{11}	21	>	17.009	Kontras
μ_3 - μ_{12}	10	<	17.009	Tidak Kontras
μ_4 - μ_{13}	13	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{5} - μ_{14}	4	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{6} - μ_{15}	7	<	17.009	Tidak Kontras
μ_7 - μ_{16}	25	>	17.009	Kontras
μ_{8} - μ_{17}	9	<	17.009	Tidak Kontras
μ ₉ -μ ₁₈	23	>	17.009	Kontras

simki.unpkediri.ac.id



Hasil uji kontras pada tabel 4. untuk pendingin air garam (μ_{11} - μ_{18}) memiliki hasil uji kontras yang lebih optimum. Kemudian diuji kembali pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Lanjut Kontras

Γ	C		S _{0,05}	Hasil Uji
μ_{10} - μ_{11}	8	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{10} - μ_{12}	9	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{11} - μ_{12}	17	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{13} - μ_{14}	21	>	17.009	Kontras
μ_{13} - μ_{15}	11	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{14} - μ_{15}	15	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{15} - μ_{17}	3	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{16} - μ_{18}	18	>	17.009	Kontras
μ_{17} - μ_{18}	26	>	17.009	Kontras

Hasil uji pada tabel 5. memberikan hasil bahwa kampuh X ($\mu_{17}=\mu_{18}$) terbukti lebih kontras dari pada kampuh I ($\mu_{13}-\mu_{14}$) dan V ($\mu_{16}-\mu_{18}$). Kemudian diuji kembali pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Lanjut Kontras

Γ	C		S _{0,05}	Hasil Uji
μ_{13} - μ_{16}	6	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{14} - μ_{17}	17	<	17.009	Tidak Kontras
μ_{15} - μ_{18}	23	>	17.009	Kontras

Berdasarkan hasil pengujian kontras pada tabel 6. menerangkan bahwa pada data μ_{18} dengan pendingin air garam kampuh X dan arus 130 ampere, memiliki uji yang lebih kontras atau optimum dengan kekuatan tarik tertinggi yaitu 438 N/mm².

6. Pembahasan

Beberapa kombinasi mampu menghasilkan kekuatan tarik yang optimal. Dimana pengaruh media pendingin air garam mampu menghasilkan kekuatan tarik tertinggi. Hal ini diperkuat oleh penelitian Sandra Nur (2005) yang menjelaskan bahwa brine (larutan air garam jenuh) merupakan media pendinginan yang paling baik dari proses laku panas.

Kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik menunjukan bahwa arus 130 ampere memiliki kekuatan tarik tertinggi dibandingkan arus 90 dan 110 ampere. Hasil ini sesuai dengan penelitian Joko Santoso (2007) yang menyatakan bahwa kuat arus pengelasan akan mempengaruhi kekuatan hasil las.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan pengujian lanjut metode scheffe diketahui bahwa untuk menghasilkan kekuatan tarik tertinggi kampuh X menjadi sambungan lebih optimum jika dibandingkan yang dengan kampuh I dan V. Kesimpulan ini hasil penelitian diperkuat oleh Hendi Saputra (2014), bahwa semakin luas daerah lasan maka kekuatan las juga semakin meningkat dengan demikian kekuatan tarik juga semakin besar.

D. PENUTUP

1. Simpulan

 a. Ada pengaruh variasi kuat arus, media pendingin dan bentuk kampuh terhadap

Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin simki.unpkediri.ac.id



kekuatan tarik sambungan las SMAW material ST 37. Dimana jika pada ditinjau dari hasil analisa variansi Fhitung media pendingin bernilai 8.57, 10.12 dan kampuh 7.77 ketiga variabel menyatakan lebih besar dari F_{tabel} 4.13. hasil pengujian untuk P-value Serta pendingin sebesar 0.013, arus media dan kampuh 0.007 ketiganya 0.003 menyatakan lebih kecil dari pada nilai signifikan (0.05), hal ini menandakan bahwa seluruh variabel bebas mampu memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik material ST 37.

b. Kekuatan tarik optimum mampu didapatkan menggunakan setting faktor arus 130 ampere, pendingin air garam kampuh X. Kombinasi setting ini mampu menghasilkan kekuatan tarik rata – rata sebesar 438 N/mm2.

2. Saran

Disarankan penelitian selanjutnya agar menitik beratkan pada faktor lain yang mampu mempengaruhi hasil kekuatan tarik sambungan las SMAW. Namun pada saat pengujian harus menggunakan alat tension meter yang kondisi baik karena berdasarkan ini perfomansi penelitian grafik yang dihasilkan tidak stabil dan sedikit bergeser dari tabel angka yang dihasilkan dari mesin tensile test.

Arvin Saptyan Adi | 13103010005 Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin

E. DAFTAR PUSTAKA

- Nur, Sandra. 2005. Analisis Pengaruh Media Pendingin dari Proses Perlakuan Panas terhadap Kekuatan Sambungan Pegas Daun dengan Las SMAW. *Jurnal teknik mesin* 2.
- Rizal, M.T. 2005. Pengaruh Kadar Garam
 Dapur (Nacl) Sebagai Media
 Pendingin Las MIG terhadap
 Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro
 Sambungan Baja ST 41. (Skripsi).
 Kediri: Universitas Nusantara PGRI.
- Soejanto, I. 2009. Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suprodjo dan Purwandi. 2005. Pengertian Optimasi dan Linear Programming. Tarmizi
- Widyatama, A.I. 2016. Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Busur Listrik terhadap Kekuatan dan Distorsi Sambungan pada Baja ST 37. (Skripsi). Kediri: Universitas Nusantara PGRI.
- Wiryosumarto, Harsono. dan Okumura, Toshie. 2008. *Teknologi Pengelasan Logam*. (Edisi Delapan). Jakarta: PT Pradnya Paramita.