

Pengaruh Variasi Arus dan Bentuk Kampuh Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las Baja Paduan Rendah

Faruq Roziqi Indrayono¹, Fatkur Rhozman², Mohammad Muslimin Ilham³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹faruq.roziqi.fr@gmail.com, *²fatkurrozman@unpkediri.ac.id, *³im.muslimin@yahoo.co.id

Abstrak – Teknologi pengelasan memegang peranan penting dalam proses penyambungan, dan hal ini tidak terlepas dari jenis sambungan dan arus listrik yang berperan penting dalam proses penyambungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk sambungan dan variasi arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik sambungan kampuh *u, v* dan *x* pada baja paduan rendah. Metode dalam penelitian ini menggunakan pengolahan data hasil analisis varians (ANOVA). Dari hasil penelitian pengujian pada arus 80, 100 dan 130 ampere dengan menggunakan kampuh *v* menghasilkan nilai kekuatan tarik 33,3 kgf/m, pada kampuh *u* menghasilkan nilai kekuatan tarik 34,5 kgf/m, dan pada kampuh *x* menghasilkan nilai kekuatan tarik 36,41 kgf/m. Dari hal ini dapat diketahui bahwa sambungan kampuh *x* lebih kuat dari sambungan kampuh *v* dan *u*. Hasil uji ANOVA untuk faktor (A) ada pengaruh kampuh terhadap kekuatan tarik. Untuk faktor (B) tidak ada pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik.

Kata kunci - kekuatan tarik, kampuh, las smaw, elektroda e6013

1. PENDAHULUAN

Definisi pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Norman) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Mengelas menurut Alip (1989) adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (filler metal) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya. Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda dan jenis kampuh yang digunakan [1].

Dalam konstruksi pengelasan ada beberapa jenis sambungan yang digunakan untuk menyambung antara logam satu dengan yang lain. Sambungan ini diperlukan untuk meneruskan beban atau tegangan diantara bagian-bagian yang disambung, agar hasil dari pengelasan menjadi lebih kuat.

2. METODE PENELITIAN

Variabel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut: (1) Variabel Bebas adalah arus 80 amper, arus 100 amper, arus 130 amper dan kampuh (*v, u* dan *x*). (2) Variabel Terikat adalah hasil uji tarik. (3) Variabel Kontrol adalah elektroda tipe E6013 berdiameter 3,2 mm dan baja paduan rendah.

Tahap pelaksanaan penelitian diawali dengan study literatur untuk mendapatkan informasi, data, dan teori yang berkaitan dengan obyek penelitian.

Kemudian dilanjutkan prosedur penelitian (1) persiapan bahan pengujian yaitu spesimen kampuh *v, u, dan x*. (2) alat pengujian yaitu mesin uji tarik (3) pengambilan data kekuatan tarik (Mpa).

Tabel 2.1 Rancangan penelitian data kekuatan Tarik

Arus Pengelasan	Kampuh	Hasil Pengujian Tarik		Rata-rata
		1	2	
80 A	V			
	U			
	X			
100 A	V			
	U			
	X			
130 A	V			
	U			
	X			

Kemudian untuk teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistik Analisa Varians (ANOVA). Persyaratan uji Anava adalah data yang dianalisis harus terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. ANOVA menggunakan taraf signifikan 0,05 [3] atau 5% artinya hipotesis yang diterima sebesar 95% untuk *software* yang digunakan adalah *Minitab 16*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

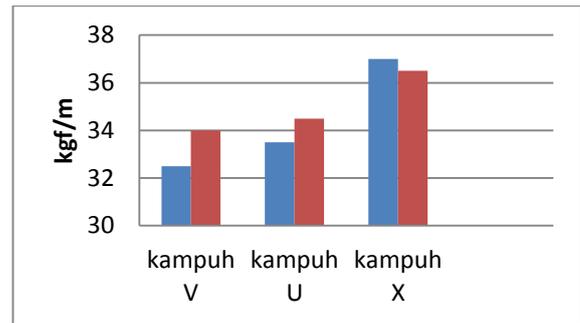
Pada penelitian ini adalah pengambilan data kekuatan tarik kampuh v,u dan x pada baja paduan rendah.

1. Deskripsi Data

Hasil Penelitian kekuatan tarik kampuh v,u dan x pada baja paduan rendah menggunakan arus 80, 100 dan 130 ampere dengan pengulangan sebanyak 2 kali menggunakan mesin uji tarik.

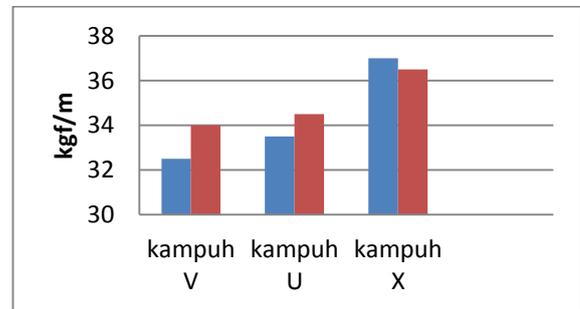
2. Hasil Penelitian

Pengujian kekuatan tarik untuk mendapatkan data nilai tarik dari masing-masing spesimen sesudah proses pengelasan menggunakan kampuh V, U, dan X dengan variasi arus pengelasan yang berbeda. Adapun data yang diperoleh dari hasil pengujian tarik adalah sebagai berikut:



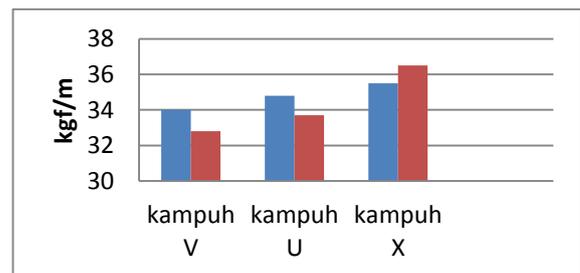
Gambar 3.1 Grafik kekuatan tarik dengan variasi kampuh v, u dan x

Dari 2 kali hasil pengujian kekuatan tarik dari arus 80 A didapat hasil pada grafik spesimen dengan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen *kampuh v, u, dan x* adalah kampuh X.



Gambar 3.2 Grafik kekuatan tarik dengan variasi kampuh v, u dan x

Dari 2 kali hasil pengujian kekuatan tarik dari arus 100 A didapat hasil pada grafik spesimen dengan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen kampuh v, u, dan x adalah kampuh X



Gambar 3.3 Grafik kekuatan tarik dengan variasi kampuh v, u dan x

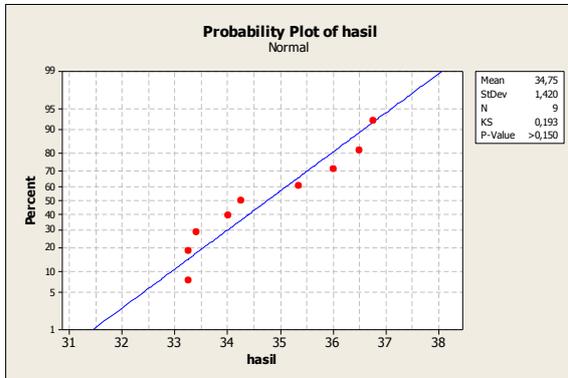
Dari 2 kali hasil pengujian kekuatan tarik dari arus 130 A didapat hasil pada grafik spesimen dengan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen kampuh v, u, dan x adalah kampuh X.

3. Analisa Data

Prosedur analisa data, dalam prosedur analisa data terlebih dahulu perlu diuji dengan uji metode normalitas dan homogenitas untuk mengetahui apakah data variabel dalam keadaan baik atau tidak.

Serta sebagai syarat dari ANAVA terhadap data yang didapatkan selama eksperimen.

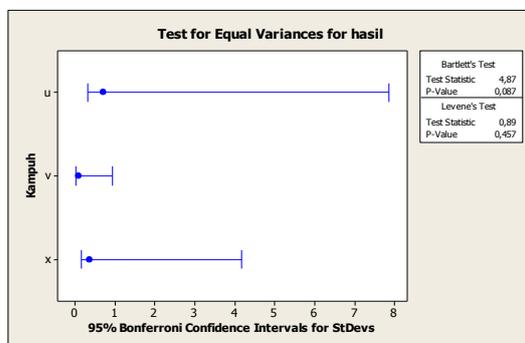
Pertama Uji kenormalan residual dilakukan dengan menggunakan Uji *Anderson-Darling* yang terdapat pada program *minitab* 16.



Gambar 3.4 Plot uji distribusi normalitas

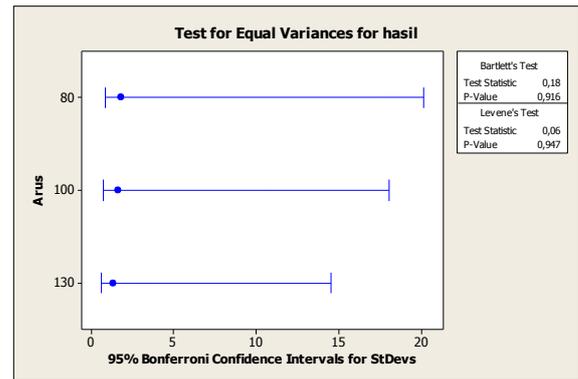
H_0 ditolak jika *p-value* lebih kecil dari pada $\alpha = 0.05$. Gambar 3.4 menunjukkan bahwa dengan uji *kolmogorov-smirnov* diperoleh *P-Value* sebesar 0.150 yang berarti lebih besar dari $\alpha = 0.05$ (Montgomery, 2009). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H_0 merupakan residual berdistribusi normal.

Pada Uji Homogenitas digunakan untuk melihat adanya perbedaan varians dari masing-masing data kekuatan tarik.



Gambar 3.5 Plot residual jenis kampuh terhadap kekuatan tarik

Jika nilai *P-value levene's test* > 0.05 (taraf signifikan) maka jenis kampuh memiliki variansi yang sama. Gambar 3.5 menunjukkan *p-value levene's test* sebesar 0.457 sehingga dapat diartikan hasil jenis sambungan terhadap kekuatan tarik homogen.



Gambar 3.6 Plot residual arus pengelasan terhadap kekuatan tarik

Jika nilai *P-value levene's test* > 0.05 (taraf signifikan) maka arus pengelasan memiliki variansi yang sama. Gambar 3.6 menunjukkan *p-value levene's test* sebesar 0.947 sehingga dapat diartikan varians arus pengelasan terhadap kekuatan tarik homogen.

3. Hasil Analisa Data

Analisa data menggunakan Analisis Varians (ANAVA). Dari hasil analisa didapat tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 Analisa Varians variabel proses terhadap kekuatan tarik

General Linear Model: hasil versus Arus; Kampuh						
Factor	Type	Levels	Values			
Arus	fixed	3	80; 100; 130			
Kampuh	fixed	3	u; v; x			
Analysis of Variance for hasil, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Arus	2	0,3817	0,3817	0,1908	0,80	0,511
Kampuh	2	14,7817	14,7817	7,3908	30,90	0,004
Error	4	0,9567	0,9567	0,2392		
Total	8	16,1200				
S = 0,489047 R-Sq = 94,07% R-Sq(adj) = 88,13%						

4. Pengujian Hipotesis

Dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan cara membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis varians dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05 [3].

1. a. Untuk faktor kampuh

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2$$

Kesimpulan: $F_{hitung} = 30,90 > F(0,05 : 2 : 15) = 3,68$ maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh sambungan terhadap kekuatan tarik (Arikunto, 2010).

2. b. Untuk faktor Arus

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2$$

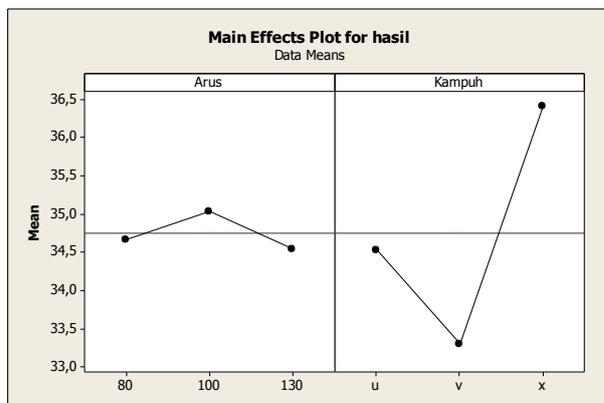
Kesimpulan: $F_{hitung} = 0,80 < F(0,05 : 2 : 15) = 3,68$ maka H_0 diterima, artinya tidak ada pengaruh arus terhadap kekuatan tarik (Arikunto, 2010).

Pengujian hipotesis dengan cara kedua berdasarkan *P-Value* yang dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% ($\alpha = 0.05$), apabila *P-Value* yang dihasilkan analisis variansi lebih kecil dari nilai taraf signifikan 5% ($\alpha = 0,05$) maka variabel bebas dapat dipastikan memiliki pengaruh pada hasil kekuatan tarik pada penelitian [3].

a. Untuk variabel sambungan $P-Value = 0.511 > \alpha = 0.05$, maka secara statistik variabel arus tidak ada pengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik.

2. Untuk variabel arus pengelasan $P-Value = 0.004 < \alpha = 0.05$, maka secara statistik variabel sambungan kampuh pengelasan memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tarik.

Pengaruh yang diberikan dari dua variabel ini mampu terlihat dengan jelas melalui gambar *main effect plot* untuk kekuatan tarik yang didapat dari uji ANAVA pada *Software Minitab 16* sebagai berikut.



Gambar 3.7 Plot efek yang diberikan variabel bebas terhadap kekuatan tarik

Pada gambar 3.7 dapat dijelaskan bahwa : Spesimen kampuh x mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan kampuh u dan v (nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$). Dan Pada variasi arus pengelasan mengalami penurunan dari arus 100 amper ke 130 amper (nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$).

5. Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen faktorial serta Analisis Varians (ANOVA) yang telah dilakukan pada penelitian ini dimana ada pengaruh pada jenis kampuh Berdasarkan hasil uji di atas variasi arus tidak berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik kampuh v, u dan x pada baja padua rendah. Pengaruh variasi arus terhadap kekuatan tarik dapat dilihat pada tabel 3.1. Dari hasil rata-rata data yang diperoleh dari arus pengelasan 100 amper dan 130 amper, kekuatan tarik yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa penurunan ini diakibatkan oleh retakan pada spesimen yang menimbulkan penurunan akibat dari retak panas, hal ini sesuai dengan teori yang dijelaskan [4].

Dari hasil rata-rata pengujian tarik terlihat angka kekuatan tarik dengan variasi sambungan kampuh v, u dan x dan arus pengelasan 80, 100, dan 130 ampere, nilai rata-rata kekuatan tarik terendah dimiliki oleh sambungan kampuh v yaitu sebesar 33,3 kgf/m. Sedangkan nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh sambungan kampuh x yaitu sebesar 36,41 kgf/m.

4. SIMPULAN

Penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat arus pengelasan berpengaruh terhadap kekuatan tarik dengan nilai F hitung sebesar $0,80 <$ dari nilai tabel distribusi F_{tabel} untuk $F(0,05;1;8)$ yakni 3,68. Artinya variabel kuat arus pengelasan tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik.
2. Jenis kampuh pengelasan berpengaruh terhadap respon kekuatan tarik dengan nilai F hitung sebesar $30,90 >$ dari nilai tabel distribusi F_{tabel} untuk $F(0,05;1;8)$ yakni 3,68. Artinya variabel jenis kampuh pengelasan berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan.

5. SARAN

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

Untuk mendapatkan hasil sambungan las yang baik perlu dilakukan penelitian lebih banyak lagi tentang macam-macam bentuk sambungan las. Karena lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menguji faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil kekuatan sambungan las sehingga dapat memudahkan untuk memilih jenis sambungan mana yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alip, Muhammad.1989. *Teori dan Praktik Las*. Jakarta: Proyek pengembangan lembaga pendidikan tenaga kependidikan Jakarta
- [2] Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [3] Montgomery, D.C. 2009. *Design and Analisis of Experiment 7th ed*. John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Nurhidayat, Achmad. 2012. *Pengaruh Metode Pendinginan pada Perlakuan Panas Pasca Pengelasan terhadap Karakteristik Sambungan Las Logam Berbeda antara Baja Karbon Rendah ASTM A36 dengan Baja Tahan Karat Austenitik AISI 304*. POLITEKNOSAINS. Vol. 11 No. 1. Universitas Surakarta.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)