

Analisa Kekuatan Tarik Baja ST 37 Dengan Variasi Kuat Arus, Media Pendingin Dan Jenis Elektroda

Hesti Istiqlaliyah¹, Am. Mufarrih², Gugun Gundara³

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

³Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya

E-mail: ^{*}hestiisti@unpkediri.ac.id, ²mufarrih@unpkediri.ac.id, ³gugun@umtas.ac.id

Abstrak – Proses penyambungan logam atau plat ataupun bahan lain dapat dilakukan dengan proses pengelasan busur listrik dengan spesimen yang memiliki ketebalan 5 mm. Selanjutnya dilakukan uji tarik menggunakan spesimen sesuai standar ASTM E8, serta dilakukan uji distorsi untuk masing-masing spesimen. Desain eksperimen menggunakan metode Taguchi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimal dapat dipilih dengan semua level faktor yang mempunyai presentase respon lebih besar lebih baik untuk kekuatan. Menurut peringkatnya kondisi optimal yang baik pada kekauatan adalah faktor A kuat arus pada level 2 yaitu 65 ampere, faktor C merek elektroda pada level 2 menggunakan merek elektroda RB, sedangkan faktor B pendingin pada level 2 menggunakan pendingin jenis air. Sedangkan dari hasil distorsi sudut menunjukkan kondisi optimal mempunyai karakteristik kualitas semakin kecil semakin baik. Menurut peringkat kondisi optimal pada distorsi sudut ditunjukkan pada faktor B pendingin dengan level 2 menggunakan pendingin udara, faktor C merek elektroda menggunakan elektroda merek RB, dan faktor A kuat arus level 2 menggunakan 65 ampere. Hasil perhitungan uji ANOVA menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut yaitu kuat arus, pendingin dan merek elektroda tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik dan distorsi.

Kata Kunci — Baja ST 37, jenis elektroda, kekuatan Tarik, kuat arus, media pendingin

1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan proses penyambungan yang masih diminati saat ini. karena proses penyambungan dan penyatuan sambungan las relatif lebih cepat dan kuat. Sedangkan hasil las dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah kuat arus dan media pendingin yang digunakan. Pengaturan kuat arus harus tepat, dimana besar kecilnya arus tergantung dari diameter elektroda. [1] 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 dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata 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 penembusan kerapuhan hasil pengelasan.

Elektroda adalah bagian ujung (yang berhubungan dengan benda kerja) rangkaian penghantar arus listrik sebagai sumber panas. Elektroda dijepit dengan pemegang elektroda untuk memudahkan operator las bekerja. Pada saat elektroda bersentuhan dengan benda kerja akan terjadi hubungan singkat dalam rangkaian arus

pengelasan. Arus listrik yang cukup kuat akan mengakibatkan terjadinya busur antara elektroda dan benda kerja. Suhu busur yang tinggi akan segera melelehkan elektroda dan lokasi pengelasan. Partikel elektroda menetes, mengisi penuh celah sambungan las dan membentuk kepompong las.

Pada las busur listrik, sambungan terjadi oleh panas yang ditimbulkan oleh busur listrik yang terjadi antara benda kerja dan elektroda. Elektroda atau logam pengisi dipanaskan sampai mencair dan diendapkan pada sambungan sehingga terjadi sambungan las. Mula-mula terjadi kontak antara benda kerja dan elektroda sehingga terjadi aliran arus, kemudian dengan memisahkan penghantar timbunan. Energi listrik diubah menjadi energi panas dalam busur suhu dapat mencapai 5500 °C.

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antar ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kampuh las.

Tujuan penelitian adalah (1) untuk mengetahui adakah pengaruh variasi kuat arus, media pendingin dan jenis elektroda terhadap kekuatan tarik baja ST37. (2) untuk mengetahui adakah pengaruh variasi

kuat arus, media pendingin dan jenis elektroda terhadap sudut distorsi baja ST37.

2. METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah: variabel bebas (kuat arus, media pendingin, dan merek elektroda), variabel responnya adalah kekerasan dan distorsi. Sedangkan variabel konstan adalah waktu pendinginan selama 1 jam dan pelat baja ST 37 dengan ketebalan 5 mm. Spesimen yang dipergunakan untuk pengujian ini harus standar dan mesti mengikuti pengujian yang standar pula, hal ini perlu dilakukan agar diperoleh hasil pengujian yang standar dan bisa dipertanggung jawabkan. Standar yang bisa digunakan contohnya adalah ASTM, JIS, NIST, dll [4].

Untuk meningkatkan hasil dan mutu pengelasan peneliti menggunakan metode taguchi. Karena luasnya penerapan robust desain ini, dilandasi oleh kekuatan pereduksian jumlah kombinasi suatu desain yang dihasilkan dan mampu mengakomodasi eksperimen dengan banyak faktor [2].

Metode Taguchi memperkenalkan pendekatan desain eksperimen yang dapat merancang suatu produk dan proses yang robust terhadap kondisi lingkungan, mengembangkan kualitas produk yang robust terhadap variasi komponen dan meminimalkan variasi disekitar target. Metode Taguchi memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan metode desain eksperimen lainnya [3].

Pada penelitian ini tahapan penelitian yang dilakukan adalah pengumpulan data, pengolahan data, kemudian dilakukan perhitungan dan pengujian data statistik pada data hasil eksperimen. Pengumpulan data dilakukan dari hasil pengelasan dengan metode las busur listrik elektroda terbungkus (SMAW), kemudian diuji tarik dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit sampai pada beban maksimum yang menyebabkan bahan uji patah. Setelah itu diperoleh data-data berupa angka-angka dan grafik yang nantinya diperlukan dalam menganalisis hasil pengujian Tarik. Sedangkan untuk distorsi dilakukan dengan menggunakan alat ukur distorsi atau yang disebut dengan alat ukur dial gauge. Data eksperimen ini menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) dua arah. ANOVA adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada pengukuran respon.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan mengkombinasikan faktor-faktor yang terdapat pada

mesin las busur listrik, variabel-variabel yang digunakan antara lain yaitu kuat arus, pendinginan, dan merek elektroda.

Tabel 1. Data hasil eksperimen

Setting Faktor Kombinasi Ke-	Kekuatan	Distorsi
1.	34,34	1,71
2.	34,67	0,44
3.	20,67	0,48
4.	36,03	1,03
5.	36,89	0,25
6.	36,19	1,11
7.	34,40	2,49
8.	35,16	0,55
9.	36,79	0,60

Pengambilan data untuk kekuatan dan distorsi pada sambungan las dilakukan sebanyak 1 kali percobaan dengan menggunakan spesimen yang sesuai dengan matriks ortogonal dari metode Taguchi.

Perhitungan Rasio S/N Kekuatan Tarik dan Distorsi.

Perhitungan nilai rasio S/N tergantung pada jenis karakteristik kualitas dari respon. Respon kekuatan tarik dan distorsi memiliki karakteristik kualitas yang berbeda. Respon kekuatan tarik memiliki karakteristik kualitas semakin besar semakin baik. Sedangkan respon distorsi memiliki karakteristik semakin kecil semakin baik.

Sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan, nilai rasio S/N yang diperoleh untuk masing-masing respon yang diamati pada masing-masing kombinasi faktor ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rasio S/N untuk kekuatan tarik dan distorsi

Setting Faktor Kombinasi Ke-	S/N Rasio Kekuatan Tarik	S/N Rasio Distorsi
1.	30,1760	4,6599
2.	30,7991	7,1309
3.	26,3068	6,3752
4.	31,1333	0,2567
5.	31,3382	12,0412
6.	31,1718	0,9065
7.	30,7312	7,9240
8.	30,9210	5,1927
9.	31,3146	4,4370

Untuk mengidentifikasi pengaruh level dari faktor terhadap rata-rata kekuatan tarik, dilakukan pengolahan data respon (data asli) kekuatan tarik yang diperoleh langsung dari pengujian tarik. Perhitungan nilai rata-rata kekuatan tarik melalui kombinasi level dari masing-masing faktor. Contoh perhitungan nilai rata-rata setiap level faktor, contoh faktor A level 1 sebagai berikut :

Tabel 3 Respon Rata-Rata kekuatan tarik

	Kuat Arus	Pendingin	Merek Elektroda
Level 1	29,27	30,86	30,94
Level 2	31,21	31,02	31,08
Level 3	30,99	29,60	29,46
Delta	1,94	1,42	1,62
Rank	1	3	2

Hasil dari seluruh perhitungan ANOVA untuk nilai rata-rata dipaparkan pada tabel 4.

Tabel 4 ANOVA Kekuatan Tarik

Source	SS	DF	MS	F ratio	SS'	Ratio %	F Tabel
Kuat Arus	0,25076	2	0,1253	0,0012	205,06	99,604	4,75
Pendingin	0,13443	2	0,0672	0,0006	205,17	99,660	4,75
Merek Elektroda	0,17905	2	0,0895	0,0008	205,13	99,638	4,75
Error	205,314	2	102,65	1			
SS _t	205,878	8	25,734				
Mean	10345,60						
SS _{total}	10550,35	8					

Berdasarkan uji hipotesis distribusi F, maka faktor kuat arus, pendingin dan merek elektroda tidak memiliki pengaruh terhadap respon kekuatan tarik. Kondisi H_0 pada respon kekuatan tarik untuk masing-masing faktor ditunjukkan oleh tabel 5.

Tabel 5 kondisi hipotesis nol kekuatan Tarik

Variabel	Kondisi H_0
Kuat arus	Diterima
Pendingin	Diterima
Merek elektroda	Diterima

Sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan, nilai respon rata-rata yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 6 berikut

Tabel 6 Respon Rata-Rata dari Distorsi Sudut

	Kuat Arus	Pendingin	Merek Elektroda
Level 1	2,9487	4,2802	0,1245
Level 2	3,6260	8,1216	3,7704
Level 3	0,5686	3,3019	3,4975
Delta	3,0574	12,4018	3,8949
Rank	3	1	2

Berdasarkan rata-rata dari nilai S/N rasio pada masing masing parameter proses, dapat ditentukan nilai level yang berpengaruh secara statistik mempengaruhi respon level yang mempengaruhi distorsi sudut tampak pada tabel 7.

Tabel 7 Kombinasi Faktor untuk Respon Optimal

Faktor	Level	Nilai Level
Pendingin	Level 2	Udara
Merek Elektroda	Level 2	B
Kuat Arus	Level 2	65 A

Hasil dari seluruh perhitungan ANOVA untuk distorsi dipaparkan pada tabel 8.

Tabel 8. ANOVA Respon Distorsi

Source	SS	DF	MS	F ratio	SS'	Ratio%	F Tabel
Kuat arus	0,573	2	0,2865	0,4402	0,72855	17,20977	4,75
Pendingin	1,442	2	0,7211	1,1081	0,14077	3,325231	4,75
Merek elektroda	0,916	2	0,4582	0,7041	0,38511	9,097051	4,75
Error	1,301	2	0,6507	1			
SS _t	4,233	8	0,5291				
Mean	8,332						
SS _{total}	12,566	8					

Berdasarkan uji hipotesis distribusi F, maka faktor kuat arus, pendingin dan merek elektroda tidak memiliki pengaruh terhadap respon distorsi sudut. Kondisi H_0 pada respon distorsi sudut untuk masing-masing faktor ditunjukkan oleh Tabel 9.

Tabel 9. Kondisi Hipotesis Nol Distorsi Sudut

Variabel	Kondisi H_0
Kuat arus	Diterima
Pendingin	Diterima
Merek elektroda	Diterima

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pengujian kekuatan tarik dari variasi kuat arus, media pendingin dan jenis elektroda tidak ada pengaruh yang sangat signifikan dikarenakan penelitian ini tidak dilakukan pengujian ulang (replikasi).
- Pengujian distorsi sudut dari variasi kuat arus, media pendingin dan jenis elektroda tidak ada pengaruh yang sangat signifikan dikarenakan penelitian ini tidak dilakukan pengujian ulang (replikasi).

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan tersebut disampaikan beberapa saran sebagai berikut: Secara teoritis terdapat pengaruh antara variasi media pendingin terhadap kekuatan tarik suatu logam untuk itu maka

disarankan untuk mengadakan pengulangan percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadil, Amin. 2012. *Pengaruh Besar Arus Temper Bead Welding Terhadap Ketangguhan Hasil Las SMAW Pada Baja ST 37*. Jurnal Teknik Mesin. Vol 4. No 1. April
- [2] Soejanto, I. 2009. *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Soejanto, I. 2010. *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] H. Samsudi, Rahajo. 2012. *Variasi arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shilding Metal Arc Welding (SMAW)*. Jurnal Fakultas Teknik.
- [5] Achmad, Nurhidayat. 2013. *Pengaruh Metode Pendingin Pada perlakuan Panas Pasca Pengelasan Terhadap Karakteristik Sambungan Las Logam Berbeda Antara Baja Karbon Rendah SS 400 Dengan Baja Tahan Karat Austenitik Aisi 304*. Jurnal Teknik Mesin. Vol XI. No 1. Maret.