

PENGARUH JENIS ELEKTRODA, PENGUTUPAN LANGSUNG DAN PENGUTUPAN TERBALIK TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 41.

Adi Wibowo

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: adiwibowo351@gmail.com

Djoko Suwito

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: djoko.suwito@ymail.com

Abstrak

Perkembangan zaman yang disertai oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang sangat pesat dan keterbukaan, sehingga sumber daya manusia harus mampu menguasai IPTEK serta mampu mengaplikasikannya dalam setiap kehidupan. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis elektroda, polaritas langsung dan polaritas terbalik terhadap kekuatan tarik pada baja st 41. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan jumlah 12 benda uji. 6 benda uji dilas menggunakan polaritas langsung dan polaritas terbalik dengan jenis elektroda E7016 dan 6 benda uji yang lainnya menggunakan elektroda E7018 masing-masing diberi arus 85 A. Berdasarkan hasil uji statistik elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan langsung diketahui bahwa ada pengaruh terhadap kekuatan tarik pada baja ST.41 akan tetapi hasilnya tidak signifikan karena nilai F hitung 3,149 signifikansi 0,151 lebih kecil dari pada F tabel (1,4) sebesar 7,71. Berdasarkan hasil statistik elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan terbalik diketahui bahwa ada pengaruh terhadap kekuatan tarik pada baja ST.41 akan tetapi hasilnya tidak signifikan karena nilai F hitung 0,125 signifikansi 0,742 lebih kecil dari pada F tabel (1,4) sebesar 7,71.

Kata Kunci: Jenis Elektroda, Pengutupan Langsung, Pengutupan Terbalik, Kekuatan Tarik.

Abstract

The times are accompanied by the development of science and technology (Science and Technology) is very rapid and openness, so that human resources should be able to master science and technology and be able to apply in every life. Construction of the metal at the present time involves many elements, especially the field of welding engineering for welded joints is one of making connections that technically requires high skills for welding in order to obtain a connection with good quality. Welding techniques in the construction of a very broad include shipbuilding, bridges, steel structures, pressure vessels, transportation, rail, pipelines and so forth. The purpose of this study was to determine the influence of the electrode, the polarity of the direct and reverse polarity against the tensile strength of steel st 41. The method used in this study is an experimental method with a total of 12 test specimens. 6 test specimens welded using direct polarity and reverse polarity with the type of electrode E7016 and 6 other specimens using E7018 electrodes respectively energized 85 A. Based on the statistical test electrode E7016 and E7018 electrodes directly polarity is known that there is an influence on the tensile strength of steel ST.41 but the results were not significant because the calculated F value 3.149 0.151 significance is smaller than the F table (1.4) of 7.71 , Based on the statistical test electrode E7016 and E7018 electrode polarity is reversed in mind that there is an influence on the tensile strength of steel ST.41 but the results were not significant because the calculated F value of 0.125 significance was smaller in 0742 than F table (1.4) of 7.71.

Keywords: Type Electrodes, straight Polarity, Reverse Polarity, Tensile Strength.

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang disertai oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) menciptakan era globalisasi dan keterbukaan yang menuntut setiap individu untuk meningkatkan ketrampilan guna dapat turut ikut serta bersaing di dalamnya.

Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun. Sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang

secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4

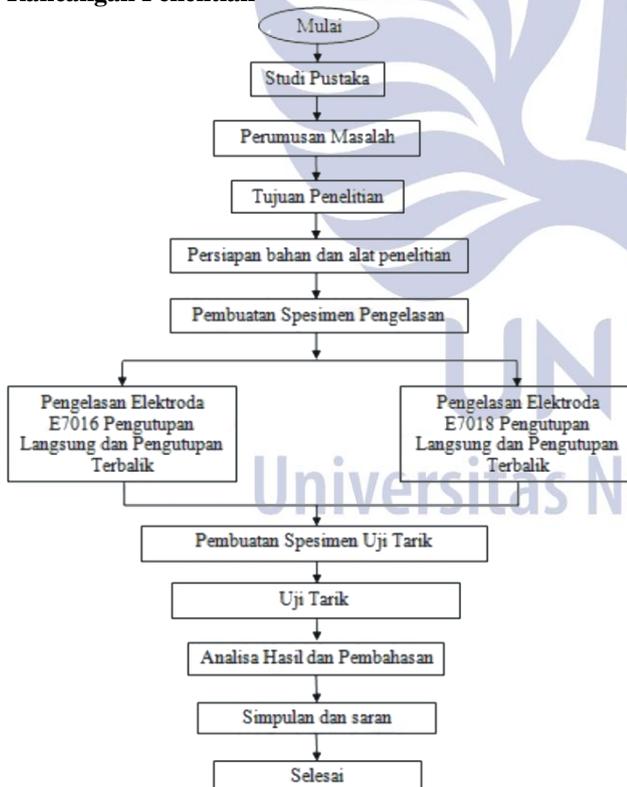
yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, MIG, las busur CO₂), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*).

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah material baja karbon rendah (ST. 41), karena bahan tersebut harganya lebih ekonomis, mampu dikerjakan dan mudah diperoleh. Penelitian ini menganalisa pengaruh jenis elektroda dan arus terhadap kekuatan tarik pada baja st 41. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis elektroda, pengutupan langsung dan pengutupan terbalik terhadap kekuatan tarik pada baja st 41.

Manfaat penelitian ini dapat menerapkan ilmu dan pengetahuan yang telah dipelajari sehingga dapat mengetahui secara teknis tentang pengelasan baja. Memberikan hasil penelitian yang telah dilakukan, yang diharapkan akan dapat menambah pengetahuan ilmu logam, khususnya tentang pengelasan jenis elektroda terbungkus menggunakan kampuh V tunggal pada ST 41. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada dunia pengelasan, khususnya untuk ST 41, yang pada akhirnya dapat bermanfaat untuk kemajuan dunia industri dan teknologi.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian.

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga tempat, yaitu di laboratorium BLK (Balai Latihan Kerja) jl. Dukuh Menanggal III / 29, Gayungan untuk pengujian tarik, laboratorium pengelasan teknik mesin UNESA untuk

proses pengelasan kampuh v tunggal dan BRSI (Balai Riset dan Standardisasi Industri) Surabaya untuk uji komposisi bahan. Penelitian direncanakan mulai bulan maret sampai bulan agustus data-data yang diperlukan tercukupi.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian arus pengelasan dan jenis elektroda. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan tarik, uji tarik adalah pengujian dengan cara ditarik dari dua sisi sampai benda kerja terputus. Variabel kontrol yang dimaksud di sini adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kekuatan hasil pengelasan selain dari jenis mesin las sendiri

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin uji tarik, jangka sorong, mesin las, tang penjepit, elektroda, palu dan gerinda.

Material pengujian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja St. 41 dengan dimensi panjang 300 mm, lebar 40 mm, tebal 10 mm. Penulis menggunakan bahan ini karena bahan tersebut mudah didapat dipasaran dan harganya relatif murah. Selain itu bahan tersebut juga relatif mudah dalam pengerjaan.

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini prosedur penelitian ada 3 tahap. Pertama adalah tahap persiapan dimana dalam tahap ini dilakukan persiapan bahan, persiapan alat dan pengujian komposisi bahan. Kedua adalah tahap pengerjaan, dalam tahap ini dilakukan pengerjaan benda uji dengan pembuatan kampuh V, proses pengelasan pembuatan spesimen dan pengujian tarik. Ketiga adalah tahap penyelesaian, dalam tahap ini dilakukan analisa data-data yang diperoleh dan ditarik kesimpulan penelitian.

Teknik PengumpulData

Penelitian ini menggunakan, metode eksperimen adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara melakukan suatu eksperimen guna mendapatkan suatu data kongkrit yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen pengelasan benda uji dengan variasi jenis elektroda yang berbeda, pengutupan langsung dan pengutupan terbalik dan metode literatur.

Teknik Analisa Data

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat kekuatan tarik sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dari angka – angka yang berasal dari hasil pengukuran kekuatan tarik maka dilakukan dengan metode kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode statistik (uji spss anova).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Dan Pengujian

• Uji Komposisi Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST.41 dan sudah dilakukan pengujian di

Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya yaitu Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi Baristand Industri Surabaya untuk mengetahui komposisi kimia yang ada di material benda uji yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data uji Komposisi Bahan

Parameter uji	Satuan	Hasil uji		Rata - Rata
		1	2	
Uji komposisi kimia				
Karbon (C)	%	0,12040	0,12404	0,12222
Silikon (Si)	%	0,15500	0,15271	0,15385
Mangan (Mn)	%	0,77612	0,77441	0,77526
Phospor (P)	%	0,01135	0,01115	0,01125
Sulfur (S)	%	0,00537	0,00539	0,00538
Tembaga (Cu)	%	0,01313	0,01176	0,01244
Nikel (Ni)	%	0,01920	0,01909	0,01914
Chromium (Cr)	%	0,03825	0,03798	0,03811
Molybdenum (Mo)	%	0,02003	0,01947	0,01975
Aluminium (Al)	%	0,02856	0,02851	0,02853
Besi (Fe)	%	98,813	98,815	98,814

Hasil Uji Tarik

Setelah dilakukan pengujian selanjutnya menganalisa data. Data yang diperoleh dari hasil pengujian yaitu berupa angka (nilai). Adapun data tersebut meliputi pengujian tarik pada pengelasan ST.41 pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis benda uji baja paduan rendah sebagai material benda uji dalam penelitian ini.

Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah kekuatan tarik dan kekuatan luluh yang ditunjukkan dengan adanya persentase perpanjangan. Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat bahan yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik bahan sewaktu mengalami pembebanan. Kekuatan suatu bahan dapat dilihat dari nilai kekuatan tariknya, semakin tinggi kekuatan tariknya maka bahan tersebut semakin kuat. Berikut data – data hasil uji tarik jenis elektroda, pengutupan langsung dan pengutupan terbalik :

Tabel 4.2 Data Hasil Uji Tarik

Elektroda	Pengutupan	Sampel Kekuatan Tarik (kgf/mm)			Rata - Rata
		1	2	3	
E 7016	Pengutupan Langsung	32,83	30,70	32,31	31,94
	Pengutupan Terbalik	34,62	32,26	32,35	33,61
E 7018	Pengutupan Langsung	33,49	32,57	33,62	33,22
	Pengutupan Terbalik	32,31	32,92	33,14	32,79

Analisis One Way Anova

Dalam penelitian ini mesin las SMAW yang digunakan adalah mesin las dengan merk SV 403 *BluMaster Cemont* dengan elektroda E7016 dan E7018 diameter 2,6 mm menggunakan pengutupan langsung dan pengutupan terbalik dan penelitian ini dilakukan di bengkel las teknik mesin UNESA.

Dilihat dari data hasil uji tarik las SMAW dengan elektroda E7016 dan E7018 pengutupan langsung dan pengutupan terbalik pada material benda

uji ST.41 dapat dilihat melalui tabel *One Way Anova* yaitu sebagai berikut :

Pengutupan Langsung Elektroda E7016 dan Elektroda E7018.

Data hasil pengujian di analisis secara statistik dengan menggunakan *Anova* untuk mengetahui variabel bebas mana yang secara signifikan berpengaruh terhadap kekuatan tarik baja ST.41 elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan langsung.

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan kriteria sebagai berikut. Terima H_0 dan tolak H_1 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, tolak H_0 dan terima H_1 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Tabel 4.3 *One Way Anova* Pengutupan Langsung Elektroda E7016 dan Elektroda E7018

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,458	1	2,458	3,149	,151
Within Groups	3,122	4	,780		
Total	5,579	5			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa jika nilai F_{hitung} 3,149 signifikansi 0,323 lebih kecil dari pada F_{tabel} (1,4) sebesar 7,71. Hal ini berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan diantara variabel yang diuji.

Pengutupan Terbalik Elektroda E7016 dan Elektroda E7018.

Data hasil pengujian di analisis secara statistik dengan menggunakan *Anova* untuk mengetahui variabel bebas mana yang secara signifikan berpengaruh terhadap kekuatan tarik baja ST.41 elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan terbalik.

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan kriteria sebagai berikut. Terima H_0 dan tolak H_1 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, tolak H_0 dan terima H_1 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.

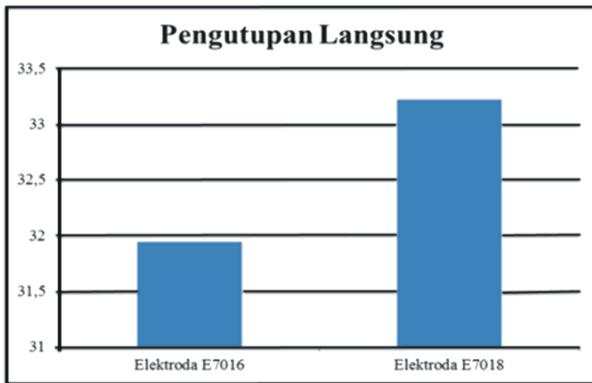
Tabel 4.5 *One Way Anova* Pengutupan Terbalik Elektroda E7016 dan Elektroda E7018

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,123	1	,123	,125	,742
Within Groups	3,947	4	,987		
Total	4,070	5			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa jika nilai F_{hitung} 0,125 signifikansi 0,742 lebih kecil pada dari F_{tabel} (1,4) sebesar 7,71. Hal ini berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan diantara variabel yang diuji.

Pembahasan

Pengutupan Langsung Elektroda E7016 dan Elektroda E7018

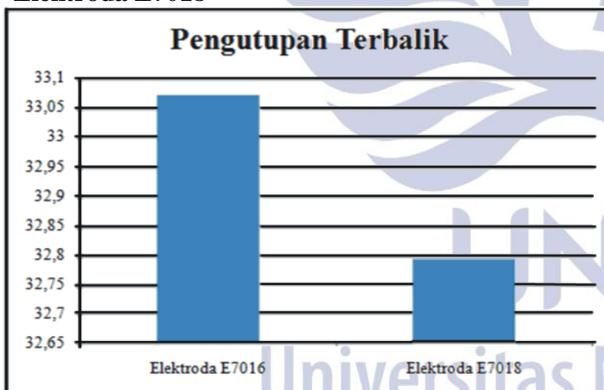


Gambar 4.7 Diagram Batang Hasil Uji Tarik Elektroda E7016 dan Elektroda E7018 Pengutupan Langsung

Dari gambar diagram batang diatas dapat diketahui bahwa kekuatan tarik untuk elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan langsung yang paling baik adalah elektroda E7018 dengan nilai 33,22 kg/mm². Sedangkan yang paling rendah adalah elektroda E7016 dengan nilai 31,94 kg/mm², dengan nilai rentang 1,28 kg/mm².

Berdasarkan uji tarik elektroda E7016 dan E7018 pengutupan langsung diperoleh nilai yang berbeda-beda dan setelah dilakukan uji statistik diketahui bahwa ada pengaruh akan tetapi tidak signifikan dengan nilai F hitung 3,149 signifikasi 0,151 lebih kecil dari pada F tabel (1,4) sebesar 7,71.

• **Pengutupan Terbalik Elektroda E7016 dan Elektroda E7018**



Gambar 4.8 Diagram Batang Hasil Uji Tarik Elektroda E7016 dan Elektroda E7018 Pengutupan Terbalik.

Dari gambar Diagram batang diatas dapat diketahui bahwa kekuatan tarik untuk elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan terbalik yang paling baik adalah elektroda E7016 dengan nilai 33,07 kg/mm². Sedangkan yang paling rendah adalah elektroda E7018 dengan nilai 32,79 kg/mm², dengan nilai rentang 0,28 kg/mm². Berdasarkan uji tarik elektroda E7016 dan E7018 pengutupan terbalik diperoleh nilai yang berbeda-beda dan setelah dilakukan uji statistik diketahui bahwa ada pengaruh akan tetapi tidak signifikan dengan nilai F hitung 0,125 signifikasi 0,742 lebih kecil pada dari F tabel (1,4) sebesar 7,71.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan tentang pengujian kekuatan tarik, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

- Berdasarkan hasil uji statistik elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan langsung diketahui bahwa ada pengaruh terhadap kekuatan tarik pada baja ST.41 akan tetapi hasilnya tidak signifikan karena nilai F hitung 3,149 signifikasi 0,151 lebih kecil dari pada F tabel (1,4) sebesar 7,71.
- Berdasarkan hasil uji statistik elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan terbalik diketahui bahwa ada pengaruh terhadap kekuatan tarik pada baja ST.41 akan tetapi hasilnya tidak signifikan karena nilai F hitung 0,125 signifikasi 0,742 lebih kecil pada dari F tabel (1,4) sebesar 7,71.

Saran

- Untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih akurat lagi sebaiknya dilakukan pengujian struktur mikro pada daerah pengelasan, dengan begitu kita bisa mengetahui seberapa besar pengaruh elektroda E7016 dan elektroda E7018 pengutupan langsung dan pengutupan terbalik pada proses pengelasan.
- Sebelum melakukan pengelasan sebaiknya elektroda diopen atau jemur terlebih dahulu agar pada saat proses pengelasan hasilnya lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfarizal. 2008. *Pengaruh Temperatur Yang Ditinggikan Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah*
- Lagiyono, dkk. *Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanik Pada Baja Karbon Sedang St 60*
- Rubijanto. *Pengaruh Proses Pendinginan Paska Perlakuan Panas Terhadap Uji Kekerasan (Vickers) Dan Uji Tarik Pada Baja Tahan Karat 304 Produksi Pengecoran Logam*
- Santoso, Joko. 2006. *Pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las SMAW dengan elektroda E7018*. Skripsi.Semarang :Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Semarang.
- Sonawan, Hery & Suratman, Rochim. *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*.
- Sriwidharto. 1992. *Petunjuk Pengelasan*
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Universitas Negeri Surabaya, 2014. *Buku Pedoman penulisan skripsi program sarjana Strata Satu (S1) Universitas Negeri Surabaya*.
- Wiryosumarto, Harsono & Okumura, Toshie. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.