

PENGARUH VARIASI AMPERE TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MAKRO PADA SAMBUNGAN SMAW MATERIAL BAJA KARBON RENDAH DENGAN ELEKTRODA E7018

Ahmad Syaifuddin¹, Catur Pramono², Fuad Hilmy³

Email ixhahmadsyaifuddin01@gmail.com, caturpramono@untidar.ac.id,
fuadhilmy@untidar.ac.id

ABSTRAK

Metode pengelasan merupakan bagian penting dalam rekayasa dan perbaikan logam, sehingga tidak lepas dari kemajuan bidang konstruksi yang semakin maju. Efek dan kualitas sambungan las sangat bergantung pada alat dan bahan yang digunakan selama proses pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pada pengelasan terhadap kuat tarik baja ST 37 saat menggunakan elektroda E7018 dan metode *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Baja karbon ST 37 digunakan untuk melakukan penelitian. Dalam penelitian tersebut, variasi pengelasan 80 Ampere, 90 Ampere, dan 100 Ampere digunakan dengan cara berbeda. Tes tarik dan tes tubuh secara keseluruhan. Hasil pengelasan baja ST 37 dengan arus 90 ampere menunjukkan nilai tertinggi kekuatan tarik sebesar 384,28 Mpa, sedangkan struktur makro patahan menunjukkan jenis patah getas.

Kata kunci : Baja ST 37, Elektroda E7018, Pengelasan SMAW, Kekuatan Tarik, Struktur Makro

ABSTRACT

Welding techniques are an important part of metal engineering and repair, so they can't be separated from technological advances in the field of building, which is getting more and more advanced. During the welding process, the use of tools and materials greatly affects the results and quality of the welded joint. With the Shield Metal Arc Welding (SMAW) E7018 electrode method, the goal of this study was to find out how welding current affects the tensile strength of ST 37 steel. Carbon makes up 0.5% of the ST 37 carbon steel material. Manganese makes up 0.8% of the material, and silicon makes up 0.3%. Welding variations use currents of 80 Amperes, 90 Amperes and 100 Amperes. Tests in the form of tensile tests and macro structure tests. The results of welding with a current of 90 amperes showed a value of 384,28MPa, while the macro structure test results showed that the fracture that occurred was a type of brittle fracture.

Keywords : ST 37 Steel, E7018 Electrode, SMAW Welding, Tensile Strength, Macro Structure

PENDAHULUAN

Teknik pengelasan merupakan bagian penting dalam rekayasa dan perbaikan material logam, sehingga tidak lepas dari kemajuan teknologi di bidang bangunan yang semakin hari semakin maju. Saat ini las banyak digunakan pada bangunan logam, khususnya di bidang teknik. Metode pengelasan digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, seperti kapal, jembatan, kerangka baja, bejana bertekanan, rel, pipa dan bentuk transportasi lainnya [1].

Proses las yaitu cara menyambungkan logam dengan melebur sebagian logam dasar dan logam pengisi, menggunakan atau tanpa logam lain, menjadi satu bagian logam [2].

Welding Shield Metal Arc Welding (SMAW) adalah jenis pengelasan lain yang sering dikelompokkan dengan teknik yang menggunakan busur dan fluks gas. Cara pengelasan ini menggunakan elektroda yang terbuat dari logam berlapis *fluks* (slag las) untuk menyambungkan potongan-potongannya. Lapisan ini mencegah gas oksidasi sampai ke logam [3].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat sambungan las saat ditarik. Selama ini proses pengelasan pada desain bangunan dan perbaikan tidak terkontrol dengan baik, dan tidak ada pengujian khusus untuk sambungan las. Karena itu, penting untuk mencoba proses pengelasan SMAW dengan mengubah hal-hal seperti elektroda atau tegangan listrik untuk melihat apakah itu mempengaruhi kekuatan mekanik sambungan las. Plat baja karbon rendah seri ST 37 digunakan karena dapat dibentuk dengan mudah sehingga memudahkan proses pengujian. Baja karbon rendah seri ST 37 dapat digunakan sebagai baja profil untuk rangka bangunan dan jembatan. Ini juga sering digunakan untuk membuat rangka badan truk kargo karena baja lebih keras, lebih mudah dikerjakan, dan menghemat waktu selama proses pembuatan. Berdasarkan penelitian Arlin, Awal Syahrani Sirajuddin, dan Anjar Asmara (2019), dengan judul Pengaruh Arus Pengelasan SMAW terhadap Kekuatan dan Kekerasan Bengkok Muka Las pada Baja Komersial. Pada penelitian yang dilakukan dengan tiga arus pengelasan yang berbeda (50 ampere, 65 ampere, dan 80 ampere) dan elektroda E6013 dengan lebar 2,6 mm, didapatkan nilai uji bending tertinggi pada 80 A dan terendah pada 50 A. Nilai kekerasan terbaik

adalah 188,09 Kg/mm² untuk arus las 50 A, dan terendah hanya 167,86 Kg/mm² untuk arus las 80 A di area weld metal. [4].

Disini saya sebagai penulis akan melakukan penelitian ulang dengan perbedaan arus pengelasan yaitu menggunakan arus pengelasan 80 Ampere, 90 Ampere dan 100 Ampere dengan elektroda E7018. Apakah hasil dari penelitian yang saya lakukan dengan mengubah nilai pada variasi ampere berpengaruh pada hasil pengujian tarik dan struktur makronya.

METODE

1. Pembuatan Spesimen

Untuk penelitian ini, bahan yang dibutuhkan adalah baja karbon ST 37 menggunakan ukuran panjang 200 mm, lebar 20 mm, dan tebal 8 mm.

Berpatok menggunakan standar ASTM E8 dalam pengujian kualitas kuat tarik material. Setelah proses pengelasan selesai kemudian dilanjutkan dengan pembuatan spesimen sesuai ASTM E8 yang akan dilakukan pengujian tarik, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Menggunakan mesin frais untuk menyejajarkan lubang las.
- Bahan dibuat ukuran dimensi dengan panjang 200 mm dan lebar 20 mm.
- Menggunakan dimensi ASTM E8, pembuatan pola mal.
- Setelah gambar atau pola dipindahkan ke bahan backing, kemudian dipangkas agar sesuai dengan bentuk gambar menggunakan crimper berdiameter 6 mm..
- Bahan yang terbentuk dibersihkan dengan file datar sebelum diampelas hingga halus.

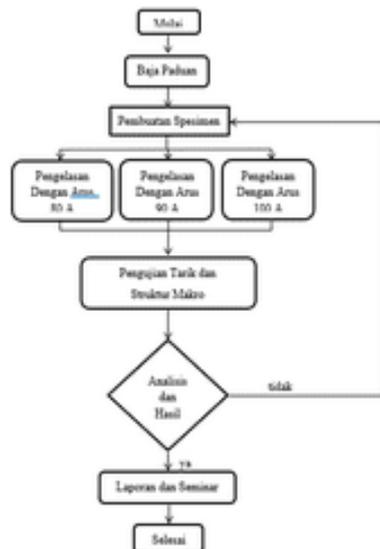
2. Pengujian Tarik

Berikut ini adalah contoh bagaimana pengujian tarik dilakukan. Mesin uji tarik memiliki benda yang akan diuji diikatkan padanya. Prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

- Siapkan dan posisikan kertas blok milimeter pada *plotter*.
- Mulai dari 0 kg, beban tarik diterapkan pada benda uji dengan menggunakan gaya hidrolis sampai benda tersebut patah pada kapasitas menahan beban maksimalnya.
- Setelah benda uji dipatahkan, kemudian diukur penampang dan panjangnya.
- Pecahnya benda uji menunjukkan gaya atau beban maksimal, yang kemudian ditampilkan pada layar digital dan dicatat sebagai hasil uji tarik.
- Hasil diagram dicetak pada kertas blok milimeter di atas meja *plotter*.
- Menggunakan persamaan yang ada, kekuatan tarik, kekuatan luluh, perpanjangan, dan pengurangan penampang dihitung dari data yang diperoleh.

3. Pengujian Struktur Makro

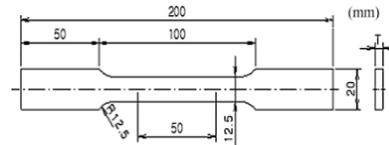
Setelah melakukan uji tarik, selanjutnya dilakukan uji struktur makro patahan. Spesimen kemudian difoto dan frakturnya dianalisis. Gambar 1 mengilustrasikan diagram alur.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilaksanakan pada spesimen dengan menggunakan 3 variasi ampere pengelasan. Dimensi spesimen uji tarik di tunjukan pada gambar 2.



Gambar 2. Spesimen Uji ASTM E8

Pengujian tarik dilaksanakan di laboratorium pengujian bahan Universitas Tidar menggunakan mesin uji tarik dengan kapasitas 6000 Kgf dengan pengaturan speed of testing 10 mm/min. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mempelajari tentang materi dan sifat-sifatnya ditinjau dari kekuatannya. Bahan jadi uji tarik di bentuk berdasarkan standar ASTM E8 dengan dimensi ketebalan 8 mm dan lebar 20 mm. Hasil pengujian yang diperoleh berupa grafik tegangan-regangan yang dapat dibaca dan di analisis. Tegangan (σ) adalah beban maksimal (F_{maks}) dibagi luas penampang awal (A_0). Satuan untuk F_{maks} adalah Newton (dimana 1 Kgf= 9,81 N) dan satuan σ adalah beban MPa (dimana 1N/mm² = 1 Mpa).

Persamaan untuk mencari kekuatan tarik maks dengan menggunakan persamaan seperti pada contoh perhitungan spesimen.

$$F_{maks} = F \text{ (Kgf)} \times g$$

Dimana :

$$F_{maks} = \text{Tegangan Maksimal (N)}$$

$$F = \text{Gaya Tarik (Kgf)}$$

$$g = 9,81$$

$$\sigma = F_{maks} / A_0$$

Dimana :

$$\sigma = \text{Kekuatan Tarik (MPa)}$$

$$F_{maks} = \text{Tegangan Maksimal (N)}$$

$$A_0 = \text{Luas Penampang}$$

$$A_0 = L \text{ (mm)} \times t \text{ (mm)}$$

Dimana :

$$L = \text{Lebar (mm)}$$

$$t = \text{Tebal (mm)}$$

Hasil dari perhitungan dengan cara yang sama pada tiap spesimen di tulis pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Pengujian Tarik

No	Variabel Spesimen	Dimensi Spesimen (mm)			A _s (mm ²)	F (Kg)	F (N)	σ (MPa)
1	80 A	200	12,5	8	100	3077,01	30185,47	301,85
2	80 A	200	12,5	8	100	3347,24	32836,42	328,36
3	80 A	200	12,5	8	100	3045,65	29877,82	298,78
Rata-rata								311,67
4	90 A	200	12,5	8	100	4034,53	39578,73	395,79
5	90 A	200	12,5	8	100	4025,70	39492,11	394,92
6	90 A	200	12,5	8	100	3691,51	36213,71	362,14
Rata-rata								384,28
7	100 A	200	12,5	8	100	3781,01	37079,70	370,80
8	100 A	200	12,5	8	100	3796,27	37241,40	372,41
9	100 A	200	12,5	8	100	3917,74	38433,02	384,33
Rata-rata								375,84

Merujuk pada pada tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik pada Baja ST 37 sudah dilakukan pengelasan dengan Elektroda E7018 menggunakan arus 80 Ampere, 90 Ampere, 100 Ampere, menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu 384,28 MPa dengan arus pengelasan 90 Ampere dan titik terendah pada 80 Ampere yaitu hanya mencapai nilai 311,67 MPa.



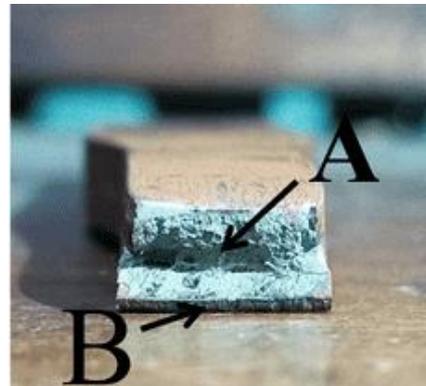
Variasi kekuatan arus las memiliki dampak yang signifikan terhadap kekuatan tarik suatu material. Pada arus yang sangat rendah, itu menjadi rapuh. Karena intensitas arus yang sangat rendah pada tahap ini, ukuran butir berkurang, meningkatkan jarak antar butir dan membuat ikatan lebih lemah dan lebih rapuh [5].

Hal ini membuat bahan sangat mudah patah, sehingga sangat sedikit tenaga yang dibutuhkan untuk memisahkannya. Juga, saat arus pengelasan semakin kuat, ukuran butir semakin besar. Ini mendekatkan butiran, membuat ikatan lebih kuat dan kekuatan tarik naik, tetapi logam masih lemah [5]. Kemudian, jika suhu bahan naik hingga mencapai suhu maksimumnya, jumlah kekuatan yang diperlukan agar menarik dan menghancurkannya juga akan naik hingga mencapai nilai maksimumnya. [5]. Kemudian, jika suhu bahan naik hingga mencapai suhu maksimumnya, jumlah kekuatan yang diperlukan agar menarik dan menghancurkannya juga akan naik hingga mencapai nilai maksimumnya (6).

Selama uji tegangan, pengujian makro dilakukan untuk mengetahui bagaimana permukaan retakan terlihat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-8, hasil pengamatan gambar makro disimpan sebagai foto makro. Juga, gambar dilihat untuk melihat bagaimana patahan terjadi selama uji tarik. Untuk mengambil foto makro, Anda meletakkan objek di atas meja atau lantai dan memindahkannya hingga mendapatkan gambar yang Anda inginkan. Hasilnya ditunjukkan pada gambar berikutnya:



Gambar 3. Struktur Makro Pengelasan ST 37 dengan Arus 80 A



Gambar 4. Struktur Makro Patahan Variasi Arus 80 Ampere

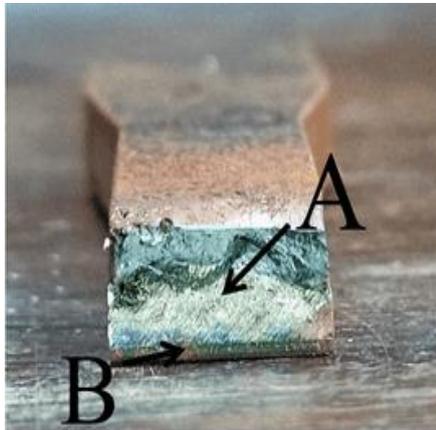
Jenis patah pada spesimen dengan arus pengelasan 80 Ampere merupakan patah getas dan sedikit ulet dikarenakan permukaan yang memiliki struktur tidak rata dan berlekuk. Panah A yang ada pada gambar menunjukkan daerah lasan sedangkan panah B menunjukkan base metal.



Gambar 5. Struktur Makro Pengelasan ST 37 dengan Arus 90 A

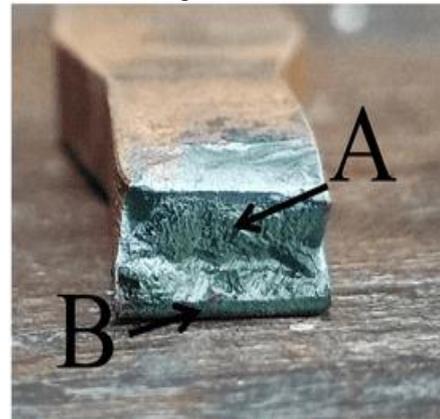


Gambar 7. Struktur Makro Pengelasan ST 37 dengan Arus 100 A



Gambar 6. Struktur Makro Patahan Variasi Arus 90 Ampere

Jenis patah pada spesimen dengan arus pengelasan 90 Ampere merupakan patah getas dan sedikit ulet dikarenakan permukaan memiliki struktur yang tidak rata dan berlekuk. Panah A yang ada pada gambar menunjukkan daerah lasan sedangkan panah B menunjukkan base metal.



Gambar 8. Struktur Makro Patahan Variasi Arus 100 Ampere

Jenis patah pada spesimen dengan arus pengelasan 100 Ampere merupakan patah getas dan sedikit ulet dikarenakan permukaan memiliki struktur yang tidak rata dan berlekuk. Panah A yang ada pada gambar menunjukkan daerah lasan sedangkan panah B menunjukkan base metal.

Dari foto makro terlihat material ST 37 Carbon Steel yang telah di las menggunakan las SMAW dengan arus 80 Ampere, 90 Ampere, atau 100 Ampere memiliki patahan getas dan sedikit ulet dimana permukaan patahannya tidak rata dan melengkung dan ada cacat las karena penetrasi las tidak bisa menembus seluruhnya.

Pada arus yang lebih besar penetrasi pengelasan bisa menembus lebih dalam pada logam induk sedangkan pada arus yang rendah kawat elektroda hanya menumpuk diatas logam induk. Hal ini menunjukkan bahwa arus yang lebih tinggi sangat berpengaruh dalam pengelasan.

Namun ketiga foto close up tersebut menunjukkan bahwa jenis patahan yang terjadi adalah getas dan sedikit ulet. Artinya patahan tersebut memiliki bentuk yang tidak rata dan melengkung. Selain itu di sekitar patahan tidak ditemukan *necking* (penciutan) akibat deformasi dari material uji. Material dengan jenis patah getas memiliki karakteristik kuat namun rapuh dan dinilai lebih berbahaya daripada patahan ulet karena dapat mengalami patah tanpa disadari sebelumnya. Hasil gambar tampak luar menunjukkan bahwasannya bentuk patah yang terjadi hampir memiliki kesamaan dan tidak ada perbedaan bentuk patah yang signifikan.

SIMPULAN

Pada penelitian yang sudah dilakukan ini, dari proses awal hingga saat ini dilakukan menghasilkan data pengujian yang telah dianalisis dan telah disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian tarik bahan ST 37 yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada arus 90 Ampere yang mencapai nilai 384,28 Mpa.
2. Foto makro spesimen uji baja karbon ST 37 setelah di uji tarik menunjukkan bahwa karakteristik patahannya adalah patah getas dan sedikit ulet, dengan ditunjukkan oleh jenis patah yang memiliki struktur tidak rata dan berlekuk. Jadi baja karbon ST 37 mempunyai karakteristik kuat namun rapuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saripuddin M, Dedi Umar Lauw. 2019. Pengaruh Hasil Pengelasan Terhadap Kekuatan Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja ST 42. ILTEK, Vol. 8, No. 15.
- [2] Siswanto. 2011. Konsep Dasar Teknik Las (Teori dan Praktik). Jakarta: P.T. Prestasi Pustakarya.
- [3] Susri Mizhar, Ivan Hamonangan Pandiangan. 2014. Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Ketangguhan Pada Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inch. Jurnal Dinamis Vol.II, No.14, Januari 2014 ISSN 0216-7492:16-21.
- [4] Arlin, Awal Syahrani Sirajudin, Anjar Asmara. 2019. Pengaruh Arus Pengelasan

SMAW Terhadap Kekuatan Bending Permukaan (*Face Bend*) Las Serta Kekerasan Pada Baja Komersial. Jurnal Mekanikal, Vol. 10, No 2.

[5] Raharjo, Samsudi & Rubijanto J.P. 2012. Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*. Jurnal FT UMS, 1412-9612.

[6] Suherman. 2012. *Ilmu Logam I*. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.