



**ANALISIS KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO
PADA PENGELASAN SMAW *STAINLESS STEEL* 316 DENGAN VARIASI
ARUS**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin**



Disusun Oleh:

FARIS BAIHAQI MUKLIS

NPM: 21401052030

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
MALANG**

2022

ANALISIS KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGELASAN SMAW *STAINLESS STEEL 316* DENGAN VARIASI ARUS

Faris Baihaqi Muklis

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Jl. Mayjen Haryono 193, Malang

Email : defartproject@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi arus dengan metode SMAW (Shielded Metal Arc Welding) terhadap tarik, kekerasan, dan struktur mikro pada sambungan stainless steel 316 dan ST 41. Penelitian ini berisi bahan tahan karat stainless steel 316 dan disambung baja karbon rendah ST 41 dengan elektroda E 308. Berbagai arus yang digunakan termasuk 80 ampere, 70 ampere, dan 90 ampere. Setelah proses pengelasan, langkah selanjutnya adalah membuat tiga spesifikasi kekerasan dan struktur mikro. Setelah itu, pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah proses kekerasan hasil las, dengan perlakuan pada semua variasi arus lebih dari dua kali lipat bahan baku ST 41 dan lebih dari dua kali lipat bahan baku stainless steel 316. Nilai kekerasan optimal pada spesimen dengan perlakuan pengelasan terdapat pada arus 80 ampere dengan hasil sebesar 68 HRB. Setiap penambahan arus menunjukkan peningkatan nilai kekerasan di daerah weld metal karena perubahan struktur mikro dendritik yang jumlahnya meningkat, akan tetapi mengalami penurunan di HAZ (Heat Affected Zone) akibat struktur mikro ferit membesar di temperatur tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, bisa disimpulkan bahwa hasil uji struktur mikro membagikan peningkatan struktur perlit setelah proses pengelasan. Hasil penelitian dengan uji t menerangkan bahwa presentasi perlit dan ferit dengan variasi arus 70 Ampere, 80 Ampere dan 90 Ampere terdapat perbedaan dan hasil penelitian uji anovo satu arah menandakan nilai kekerasan di HAZ *stainless steel 316*, Baja ST 41 dan logam lasan dengan variasi arus 70 Ampere, 80 Ampere dan 90 Ampere terdapat perbedaan.

Kata kunci : Las SMAW, Tarik, Struktur Mikro, Kekerasan, Variasi Arus, Sambungan *Stainless Steel 316* Dan Baja ST 41.

ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of current variations using the SMAW (Shielded Metal Arc Welding) method on the tensile, hardness, and microstructure of stainless steel 316 and ST 41 joints. This study contains stainless steel 316 and low carbon steel ST 41 joined. with the E 308 electrode. The various currents used include 80 amperes, 70 amperes, and 90 amperes. After the welding process, the next step is to make three specifications of hardness and microstructure. After that, hardness testing and microstructure testing were carried out. The results showed that after the welding process, the hardness of all the various currents was more than twice the ST 41 raw material and more than twice the 316 stainless steel raw material. The optimal hardness value for the specimen with welding treatment was 80 amperes. with a yield of 68 HRB. Each addition of current shows an increase in the value of hardness in the weld metal area due to changes in the dendritic microstructure, which increases in number, but decreases in the HAZ (Heat Affected Zone) due to the enlargement of the ferrite microstructure at high temperatures. Based on the results of the study, it can be concluded that the results of the microstructure test provide an increase in the pearlite structure after the welding process. The results of the research using the *t* test explained that the presentation of pearlite and ferrite with current variations of 70 Ampere, 80 Ampere and 90 Ampere there were differences and the results of the one-way anova test indicated the hardness value in HAZ stainless steel 316, ST steel 41 and welded metal with a current variation of 70 Ampere, 80 Ampere and 90 Ampere there are differences.*

Keywords: SMAW Welding, Tensile, Microstructure, Current Variation, 316 Stainless Steel Connection and ST 41 Steel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri, karena mempunyai peran yang sangat penting dalam rekayasa dan operasi produksi logam. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam melibatkan unsur pengelasan (Pareka, 2014).

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam khususnya baja untuk menghasilkan sebuah konstruksi mesin dilaksanakan dalam keadaan cair, Baja mempunyai jenis dan spesifikasi yang beragam tidak semua mempunyai sifat mampu las dengan baik. penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambungkan 2 (dua) bagian logam, atau lebih baik logam yang sejenis maupun tidak sejenis. Setiap metode yang digunakan untuk penyambungan yang digunakan mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penggunaan (Rizki Wahyudi, Nurdin, Saifuddin, 2019: 43).

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan jenis las yang tertua, sederhana, dan kebanyakan digunakan dalam proses penyambungan. Sekitar 50% dari semua industri menggunakan las jenis ini. Busur listrik dihasilkan dengan sentuhan ujung yang dilapisi elektroda terhadap potongan benda kerja dan menggambar dengan cepat pada jarak yang cukup untuk menjaga nyala busur listrik (Emifoniye, 2015: 82).

Menurut Penelitian (Setiawan dan Wardana, 2006) selama pengelasan berlangsung, logam las dan daerah daerah pengaruh panas atau *Heat Affected Zone (HAZ)* akan mengalami serangkaian siklus termal, yaitu pemanasan sampai mencapai suhu maksimum kemudian diikuti dengan pendinginan. Siklus termal tersebut mempengaruhi struktur mikro logam las dan terbentuknya *HAZ*, dimana logam las akan mengalami serangkaian transformasi fasa selama proses pendinginan, yaitu dari logam las cair berubah menjadi *Austenit* dan akhirnya menjadi *Ferrit*

Daerah lasan terdiri dari 3 bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas atau *HAZ* (*Heat Affected Zone*), dan logam induk yang tidak terpengaruh panas. Logam lasan merupakan bagian logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Logam didaerah pengelasan mengalami siklus termal yaitu pencairan kemudian pembekuan yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur dari material. Logam induk adalah bagian logam dasar dimana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan sifat. Daerah pengaruh panas atau *HAZ* (*Heat Affected Zone*) adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat (Wiriyosumarto, H., dan Okumara, T., 2000: 56).

Dikarenakan beberapa hal diatas maka dengan ini saya mengambil judul mengenai material *stainless steel* 316 dan ST 41 dengan judul “ANALISIS LASAN *STAINLESS STEEL* 316 DAN ST 37 MENGGUNAKAN LAS SMAW” yang diharapkan pada penelitian ini adalah untuk pengembangan teknologi khususnya dalam bidang pengelasan atau pengujian DT (*Destructive Testing*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh las SMAW terhadap kekerasan pada pengelasan beda logam *stainless steel* 316 dan ST 41?
2. Bagaimana struktur mikro sambungan lasan *stainless steel* 316 dan ST 41

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang timbul tidak melebar dan supaya penelitian ini terfokus pada tujuan maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah *stainless steel* 316 dan ST 41
2. Mesin yang digunakan jenis SMAW
3. Menggunakan arus 70, 80, 90 ampere
4. Menggunakan Elektroda E 308
5. Menggunakan uji kekerasan *Hardness Rocwell*
6. Menggunakan uji struktur mikro 200x
7. Lebar Plat 50 mm

8. Ketebalan plat 4 mm
9. Panjang plat 10 mm
10. Menggunakan kampuh V
11. Menggunakan sudut 70° pada kampuh V
12. Menggunakan sambungan tumpul (*butt joint*)

1.4 Tinjauan Pustaka

1. Mengetahui pengaruh kekerasan lasan dari *satainless steel* 316 dan ST 41
2. Mengetahui pengaruh struktur mikro lasan dari *satainless steel* 316 dan ST 41

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran kepada mahasiswa sejauh mana kekerasan material sambungan khususnya sambungan *satainless steel* 316 dan ST 37.
2. Sebagai referensi untuk perkembangan dan penelitian selanjutnya dilingkup jurusan teknik mesin dan menjadi pustaka tambahan untuk menunjang proses perkuliahan.
3. Menjadi bahan pertimbangan, untuk diperharikan dalam proses produksi, sehingga bias memperoleh hasil sambungan las yang jauh lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami isi dari penelitian ini maka penulis memberikan sistematika penulisanya sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang dibuatnya penelitian, perumusanpo pokok masalah, batasan permasalahan, tujuan yang dicapai, manfaat yang dapat dihasilkan, dan metodologi yang digunakan serta sistematika dari penulisan skripsi inui.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, guna mendukung, melandasi dan memperkuat penelitian yang didapat dari buku, jurnal ilmiah, literature serta penelitian terdahulu.

BAB III : METODE PENELITIAN

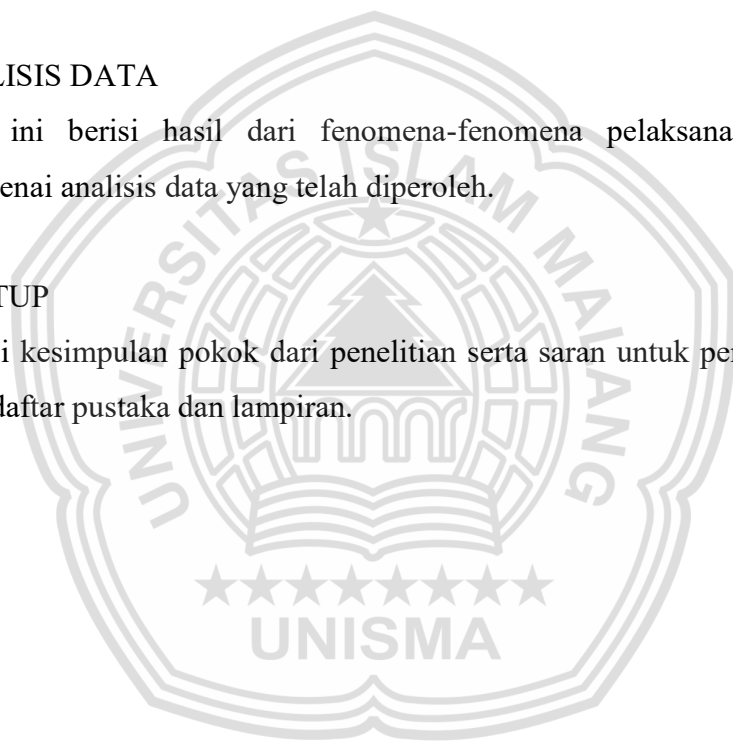
Bab ketiga membahas mengenai langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Hal ini bertujuan supaya dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alur penelitian dan pengolahan data hasil dari eksperimen ini menjadi lebih terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

BAB IV : ANALISIS DATA

Dalam bab ini berisi hasil dari fenomena-fenomena pelaksanaan penelitian dan membahas mengenai analisis data yang telah diperoleh.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan pokok dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya dan dilanjutkan daftar pustaka dan lampiran.



BAB V

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Perhitungan analisa statistik anova dapat disimpulkan bahwa pada presentase HAZ Baja ST 37, HAZ *stainless steel* 316 dan HAZ Logam Lasan pada variasi Arus terdapat perbedaan dikarenakan pada presentase HAZ *stainless steel* 316 didapat nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($9,26 > 5,14$), pada presentase HAZ Baja ST 37 didapat nilai dari $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($22,36 > 5,14$) dan pada presentase Logam Lasan didapat nilai dari $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($10,95 < 5,14$)
2. Metoda pengujian uji T untuk membandingkan ke 3 cara pengelasan yaitu: diambil variasi Arus 70 Ampere 80 Ampere dan 90 Ampere. Pada struktur mikro Ferit dan Perlit:
 - a. Pada struktur mikro 70 A dengan 80 A: $T_{hitung} 3,23 > T_{tabel} 2,920$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara Perlit 70 A dengan Perlit 80 A. Karena terlihat dari rata-rata angka presentase Perlit pada 70 A dengan Perlit 80 A terlalu jauh jarak perbedaannya.
 - b. Pada struktur mikro 70 A dengan 90 A: $T_{hitung} -2,605 < T_{tabel} 2,920$ maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara Perlit 70 A dengan Perlit 90 A. Karena terlihat dari rata-rata angka presentase Perlit pada 70 A dengan Perlit 90 A tidak terlalu jauh jarak perbedaannya

Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, hal hal yang perlu di perhatikan oleh peneliti adalah:

1. Pemilihan material / bahan uji yang tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian sehingga jenis bahan yang di gunakan dalam sampel penelitian tersebut dapat berguna bagi masyarakat.

2. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan bahan yang lebih tebal agar mudah melakukan pengelasanya
3. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan variasi Arus yang lebih tinggi supaya didapatkan fasa yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Teguh Baroto, Petrus Heru Sudargo. 2017. Pengaruh Arus Listrik Dan *Filler* pengelasan logam berbeda baja karbon rendah ST 37 dengan baja tahan karat AISI 316 L terhadap sifat mekanis dan struktur mikro
- Beumer B.J.M. Ing, "*Ilmu Bahan dan Logam*", Penerbit PT. Bharatata Niaga Media, Jakarta, 1994.
- Mizhar, Susri. "Pengaruh penambahan magnesium terhadap kekerasan, kekuatan impak dan struktur mikro pada aluminium paduan (Al-Si) dengan metode *lost foam casting*", Teknik Mesin, Insitut Teknologi Medan, Medan, 2016.
- Mohammad Nur Salim (2019), Analisa Struktur Mikro Pada Baja S35C Akibat Variasi Posisi Pengelasan SMAW.
- M. Yogi Nasrul L, Heru Suryanto, dan Abdul Qolik (2016). Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tariki Sambungan *Dissimilar Stainless Steel* 304 dan ST 37.
- Nursalim, Mokhammad. 2019. Analisa Struktur Mikro Pada Baja S35c Akibat Variasi Posisi Pengelasan Smaw. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.
- Sultoni, Nurida Finahari, M. Agus Sahbana (2019). Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Air Dan Oli Pada Sambungan Lap Joint Terhadap Sifat Mekanik Menggunakan Las Smaw (Dc).
- Suntoyo, Y. 1990. *Dasar-dasar Statistika*. Jakarta: Rajawali.
- Unung Lesmanah, Marsyahyo, P Vitasari (2013). Optimasi sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja Standar Uji Astm A370.

