



ANALISIS KEKERASAN DAN KUAT IMPAK HASIL PENGELASAN BAJA SS400 DENGAN VARIASI ARUS LISTRIK LAS SMAW.

Sunardi¹

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : dosen00029@unpam.ac.id¹

Masuk : 12 Maret 2020 Direvisi : 15 Maret 2020 Disetujui : 19 Maret 2020

Abstract: SS 400 metal welding using SMAW welding is carried out with variations of welding electric current, namely 70 A, 90 A, 110 A and 130 A and using an E6013 electrode with a diameter of 3.2 mm. The purpose of this study was to determine the effect of variations in welding electric current on impact energy, impact strength and changes in the value of hardness. The impact test was carried out by the Charphy impact method and the hardness was carried out using Rockwell C. The results obtained were that the variation of the electric current had a significant effect on the value of the impact energy, the impact strength and the increase in hardness. The higher the welding electric current used, the harder the weld area becomes and tends to break easily. The best welding electric current value for SS 400 steel with SMAW welding is to use an electric current of 110 A, in this welding condition the highest impact energy and impact strength values are 128.55 Joule and 1.51 Joule / mm², respectively. has a hardness value in the weld area is 41 HRC.

Keywords: SMAW welding, SS 400, Impact Charphy, Rockwell hardness, Impact Energy, Impact Strength.

Abstrak: Pengelasan logam SS 400 menggunakan las SMAW dilakukan dengan variasi arus listrik pengelasan yaitu 70 A, 90 A, 110 A dan 130 A serta menggunakan elektroda E6013 diameter 3,2 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi arus listrik pengelasan terhadap energi impact, kuat impact dan perubahan nilai kekerasan. Pengujian impact dilakukan dengan metoda impact Charphy dan kekerasan dilakukan menggunakan rockwell C. Hasil yang diperoleh bahwa besarnya arus listrik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai energi impact, kuat impact dan peningkatan kekerasan. Semakin tinggi arus listrik las yang digunakan menyebabkan daerah las menjadi semakin keras dan cenderung mudah patah. Nilai arus listrik pengelasan yang paling baik untuk baja SS 400 dengan las SMAW adalah menggunakan arus listrik 110 A, pada kondisi pengelasan ini diperoleh nilai energi impact dan kuat impact tertinggi masing- masing adalah 128,55 Joule dan 1,51 Joule/mm², serta memiliki nilai kekerasan di daerah las adalah 41 HRC.

Kata kunci : Las SMAW, SS 400, Impact Charphy, Kekerasan Rockwell, Elektroda , energi impact, kuat impact

PENDAHULUAN

Proses penyambungan awalnya banyak digunakan untuk proses perbaikan komponen-komponen atau permesinan yang berfungsi sebagai perbaikan. Seiring dengan perkembangan teknologi, khususnya dibidang konstruksi maupun di bidang produksi atau manufaktur akan dijumpai dengan teknologi penyambungan logam[Dony Perdana dan Sidoarjo, 2016]. Teknik penyambungan bisa menggunakan sistem pengelasan atau tanpa pengelasan. Pada proses penyambungan melalui proses pengelasan terdapat beberapa hal yang perlu mendapat perhatian misalnya terhadap kualitas pengelasan, tingkat kecacatan las serta terhadap kekuatan hasil sambungan las. Semuanya itu sangat tergantung pada kualifikasi pengelas atau welder, kecocokan jenis pengelasan dengan material yang akan di las, dan besarnya input panas yang digunakan [A.S. Babkin and E. A. Gladkov, 2016]. Jenis pengelasan ada beberapa macam yaitu ada yang menggunakan api

las (Oxy asetelin Las) dan ada yang menggunakan busur listrik. Las menggunakan busur listrik akan menghasilkan kekuatan sambungan las yang tinggi dan cocok untuk pengelasan logam yang cukup tebal. Salah satu jenis pengelasan busur adalah pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) yang menggunakan bahan elektroda untuk penyambungan. Tentunya kekuatan hasil pengelasan atau kualitas hasil penyambungan sangat tergantung pada besarnya arus listrik yang dipergunakan, bila arus listrik yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan kualitas penyambungan kurang kuat dan bila terlalu besar menyebabkan material yang dilas menjadi sangat keras dan cenderung menjadi getas, sehingga kualitas hasil pengelasan mudah patah karena sifat kegetasan bahan yang dilas. Faktor lain dari ketidaksempurnaan hasil pengelasan juga tergantung pada seberapa banyak kecacatan atau banyaknya tegangan sisa yang terjadi di daerah pengelasan [Awal Syahrani dkk, 2013]. Untuk meminimalisir kecacatan las atau mengurangi tegangan sisa maka perlu dilakukan suatu proses perlakuan panas setelah dilakukan pengelasan yang lebih dikenal dengan istilah post welded heat treatment (PWHT) [Muhammad Femi Imanudin Purba dkk, 2020]. Tujuan utama dilakukan PWHT adalah untuk menghilangkan tegangan sisa yang terbentuk setelah pengelasan [Meilinda Nurbanasari dkk, 2014].

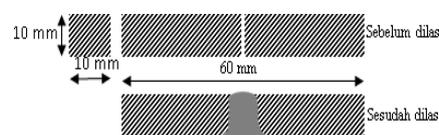
Arus listrik las menjadi salah satu parameter pengelasan busur yang dapat memberikan dampak terhadap kemampuan penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin besar arus listrik las yang digunakan akan semakin mampu penembusan dan kecepatan pencairannya [Awal Syahrani dkk, 2013]. Agus Duniawan dan Mochammad Noer Ilman melaporkan bahwa pada pengelasan sering muncul permasalahan setelah proses pengelasan yaitu angka pemuaihan yang tinggi pada baja karbon, penurunan ketahanan korosi, penurunan sifat mekanis dan penggetasan akibat terbentuknya endapan halus (precipitate) di antara batas butir austenite [...]. M. Yogi Nasrul L dkk mengatakan semakin besar arus yang digunakan maka akan meningkatkan kekuatan mekanis. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelasan dengan variasi arus yang mencakup dari arus rendah ke arus yang tinggi dimana hasil risetnya menunjukkan bahwa semakin besar arus yang digunakan maka akan meningkatkan kekerasannya pada daerah weld metal [M. Yogi Nasrul L dkk, 2016].

Berdasarkan uraian tersebut maka pada penelitian ini perlu dilakukan pengkajian melalui analisis kekuatan hasil pengelasan dengan variasi arus listrik pengelasan SMAW pada baja SS400 dengan ketebalan 10 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi arus listrik pengelasan terhadap kekuatan impak dan kekerasan baja SS 400. Material SS 400 tergolong baja karbon dengan kadar karbon dibawah 0,17 %

, yang disebut sebagai baja karbon rendah [Anjas Nurcahyo Kurniawan, dkk 2018]. Baja SS 400 memiliki kandungan unsur-unsur : Carbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan Pospor (P). Aplikasi baja SS400 banyak dipergunakan untuk konstruksi bangunan kapal dan konstruksi umum seperti pada pembuatan tangki-tangki [Anjas Nurcahyo Kurniawan, dkk 2018].

METODE

Pada penelitian digunakan material SS400 berupa plat dengan ketebalan 10mm, selanjutnya sampel plat tersebut di bentuk dengan cara pemotongan dengan ukuran 60 x 10 x 10 mm sebanyak 15 buah. Selanjutnya masing masing sampel uji di potong menjadi dua bagian yang sama panjang untuk dilakukan pengelasan, bentuk sambungan las yang dipergunakan adalah sambungan kampuh sejajar, seperti diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 2.1. Bentuk sampel sebelum dan sesudah di las dengan kampuh sejajar

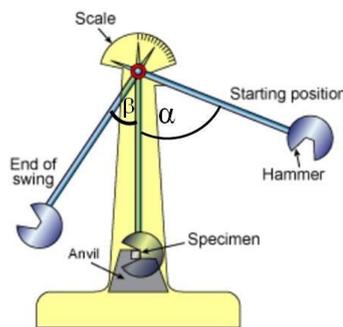
Proses penyambungan las digunakan las SMAW dengan variasi arus listrik yaitu 70 A, 90 A, 110 A dan 130 A, serta menggunakan elektroda E 6013 dan diameter elektroda 3,2 mm.

Sampel uji yang tidak di las maupun yang di las dengan variasi arus listrik dilakukan pengujian impak charphy dan juga dilakukan pengukuran kekerasan Rockwell C dengan beban 1491 N. Dari pengujian impak akan di peroleh nilai energi impak dan kuat impak, dimana energi impak (EI) dan kuat impak (KI) dihitung dengan menggunakan persamaan [Djuhana dan Muljadi, 2019]:

$$EI = m \cdot g \cdot l [\cos \beta - \sin \alpha] \dots \dots \dots (1)$$

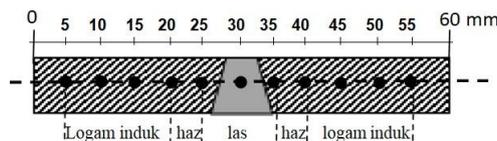
$$KI = \frac{EI}{A} \dots \dots \dots (2)$$

- EI = energi impak (joule)
- m = massa bandul (12,30 kg) g = gravitasi (9,807 m/sec²)
- l = panjang lengan bandul (0,98 m) α = sudut awal
- β = sudut setelah benturan
- KI = Kuat impak (joule/mm²)
- A = luasan dibawah takikan (mm²)



Gambar 2.2. Sistem uji impak Charphy

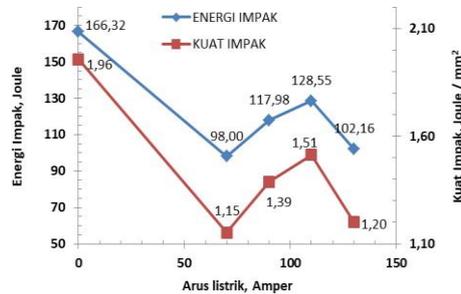
Untuk pengujian kekerasan Rockwel C digunakan indentor diamond dengan sudut 120o , pengukuran kekerasan dilakukan di tiga daerah (logam induk, HAZ / heat affected zone dan LAS) untuk tiap sampel dan posisi titik pengukuran diperlihatkan pada skema Gambar 3 [Djuhana dan Muljadi, 2019].



Gambar 2.3. Posisi titik pengukuran kekerasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

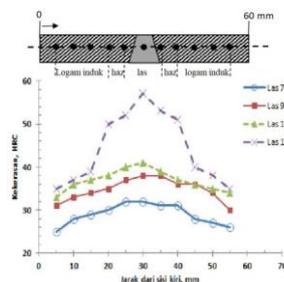
Hasil pengujian impak charphy yaitu berupa nilai energi impak dan kuat impak dari sampel yang tanpa di las dan sampel dengan di las variasi arus listrik di perlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 3.1. Kurva hubungan energi impak dan kuat impak terhadap variasi arus listrik pengelasan.

Berdasarkan Gambar 3.1. menunjukkan bahwa energi impak dan kuat impak dari sampel yang tanpa dilas menunjukkan nilai paling tinggi yaitu masing –masing adalah 166,32 Joule dan 1,96 Joule/mm². Sedangkan nilai energi impak maupun kuat impak setelah di lakukan pengelasan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang tanpa di las. Hal ini terlihat dari hasil uji impak, bahwa sampel tanpa las tidak mengalami patah, hanya bengkok akibat benturan. Sampel yang dilas dengan arus listrik 70 A memiliki nilai energi impak dan kuat impak paling rendah yaitu masing-masing 98 Joule dan 1,15 Joule/mm². Hal ini menunjukkan bahwa sampel setelah di uji impak menjadi putus, karena dengan las arus listrik 70 A belum memberikan kekuatan sambungan yang baik. Sedangkan sampel uji yang dilas dengan arus listrik 90 A dan 110 A mengalami peningkatan nilai energi impak maupun kuat impak, tetapi dengan meningkatnya arus listrik sampai 130 A mengalami penurunan nilai energi impak dan kuat impaknya. Kemungkinan hal ini disebabkan sampel dengan las yang tinggi (130 A) mengalami peningkatan kekerasan dan menjadi getas di daerah sambungan las, sehingga kekuatan impaknya menurun.

Hasil pengukuran kekerasan Rockwell C dengan variasi titik pengukuran menghasilkan distribusi nilai kekerasan di daerah logam induk, daerah haz dan daerah las, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.2. Berdasarkan hasil pengukuran distribusi kekerasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan mulai dari daerah logam induk sampai ke daerah las menunjukkan peningkatan nilai kekerasan, hal ini disebabkan bahwa semakin dekat ke daerah las, logam menjadi lebih panas sehingga terjadi proses pengerasan. Tetapi tingkat kenaikan kekerasan tersebut tidak sama, sangat tergantung besarnya arus listrik pengelasan. Pada sampel yang di las 70 A mengalami peningkatan tertinggi 32 HRC, sedangkan sampel dengan las semakin besar arus listriknya mengalami peningkatan kekerasan. Pada sampel dengan pengelasan 130 A, nilai kekerasan tertinggi dicapai sebesar 57 HRC. Oleh karena itu sampel yang dilas 130 A



Gambar 3.2. Distribusi nilai kekerasan sampel yang telah di las dengan variasi arus listrik pengelasan.

mengalami kegetasan di daerah las, sehingga nilai kuat impak maupun energi impaknya rendah, karena sampel menjadi patah saat diuji impak.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian pengelasan logam SS400 dengan las SMAW dan variasi arus listrik pengelasan dapat disimpulkan Besarnya arus listrik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai energi impak, kuat impak dan peningkatan kekerasan. Semakin tinggi arus listrik las yang digunakan menyebabkan daerah las menjadi semakin keras dan cenderung mudah patah.
2. Nilai arus listrik pengelasan yang paling baik untuk baja SS 400 dengan las SMAW adalah menggunakan arus listrik 110 A, pada kondisi pengelasan ini diperoleh nilai energi impak dan kuat impak tertinggi masing-masing adalah 128,55 Joule dan 1,51 Joule/mm², serta memiliki nilai kekerasan di daerah las adalah 41 HRC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.S. Babkin and E. A. Gladkov; Identification of Welding Parameters for Quality Welds in GMAW, welding Journal Januari 2016
- [2] Agus Duniawan, Mochammad Noer Ilman; pengaruh PWHT terhadap sifat mekanik sambungan las tak sejenis austenitic stainless steel dan baja karbon; Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III ISSN: 1979-911XYogyakarta, 3 November 2012.
- [3] Awal Syahrani, Alimuddin Sam, Chairulnas; variasi arus terhadap kekuatan tarik dan bending pada hasil pengelasan SM490, Jurnal Mekanikal, Vol. 4 No. 2: Juli 2013: 393-402
- [4] Anjas Nurcahyo Kurniawan, Suharno, and Indah Widiastuti; the effect of variations in the shape of the seam on microstructure, hardness and tensile strenght in the welding process of steel SS400 with the SMAW method, Jo-MEVE, Volume 1, No. 2, 2018 hal 76-80
- [5] Dony Perdana dan Sidoarjo, Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GTAW pada Material Plat SS 400 Disambung Dengan Material Plat SUS 304 Terhadap Sifat Mekanis, Prosiding Seminar Nasional XI "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2016 Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta Edin supardi, Pengujian logam. Angkasa, Bandung. 1994
- [6] Djuhana, Muljadi; Influence of variation of electrical current welding of ASTM Steel A 36 on micro structure and mechanical properties, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1204 (2019) 012014
- [7] Muhammad Femi Imanudin Purba, Al Fathier, Fakhriza, Pengaruh variasi temperatur PWHT dan tanpa PWHT terhadap sifat kekerasan baja ASTM A106 grade B pada proses pengelasan SMAW Journal of Welding Technology. Volume 2, No. 1, June 2020, hal 13-18 Edin supardi, Pengujian logam. Angkasa, Bandung. 1994
- [8] Meilinda Nurbanasari, Djoko Hadiprayitno, Yulius Erwin Tandiyu; Pengaruh Parameter Post Weld Heat Treatment terhadap Sifat Mekanik Lasan Dissimilar Metal AISI 1045 dan AISI 304, Proceeding Seminar Inovasi Teknologi dan Rekayasa Industri 2014, Universitas Andalas, Padang, 26 Agustus 2014.