

ANALISA VARIASI ARUS TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW DAN GMAW PADA BAJA SS400

Yongki Mahendra¹, Unung Lesmanah², Mochammad Basjir³

¹Jurusan Teknik Mesin, ²Teknik Mesin, ³Universitas Islam Malang

Malang Jalan MT. Haryono 193 Malang 65145

e-mail: yongkimahendra93@gmail.com, ununglesmanah@unisma.ac.id, m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Dalam pekerjaan bidang konstruksi yang berhubungan dengan logam, banyak sekali kegiatan yang langsung berhadapan dengan mengelas dan logam yang digunakan pada pengelasannya rata-rata menggunakan baja tipe SS400 karena tergolong jenis baja rendah karbon yaitu memiliki nilai karbon kurang 0,3% yang mempunyai ketangguhan dan keuletan yang sangat baik sehingga sangat cocok digunakan untuk bahan baku struktur bangunan, jembatan, pipa gedung, bodi mobil, pembuatan *oil tank*. Maka dari itu untuk memastikan kekuatannya perlu dilakukan penelitian untuk di uji kekuatan tariknya. Metode ini menggunakan eksperimen langsung dengan las SMAW dan GMAW baja SS400 kemudian memvariasikan kuat arus diantaranya arus 80 ampere, 100 ampere, dan 120 ampere. Untuk hasil data penelitian ini didapat nilai tertinggi las SMAW dengan arus 100 A nilainya yaitu 0,4768 kN/mm² dan terendahnya di arus 120 A nilainya yaitu 0,4613 kN/mm², sedangkan las GMAW nilai tertinggi dengan arus 80 A nilainya yaitu 0,4861 kN/mm² dan terendahnya di arus 120 A nilainya 0,4653 kN/mm². Jadi jika dibandingkan las GMAW lebih kuat dibanding las SMAW.

Kata Kunci: Pengelasan, SMAW, GMAW, Kuat Arus, Baja SS400, Uji Tarik.

ABSTRACT

In construction field work related to metals, there are many activities that directly deal with welding and metals used in welding on average using SS400 type steel because it is classified as a low-carbon type steel with a carbon content of less than 0.3% which has excellent toughness and ductility so it is very suitable for use for raw materials for building structures, bridges, building pipes, car bodies, the manufacture of oil tanks. Therefore, in order to ascertain its strength, it is necessary to conduct research to test its tensile strength. This method uses direct experiments with SMAW and GMAW welds of SS400 steel and then varies the current strength by 80 ampere, 100 ampere, and 120 ampere. Results from the study obtained the highest value of SMAW welding at a current of 100 A with a value of 0.4768 kN / mm² and the lowest value at a current of 120 A with a value of 0.4613 kN / mm², while the welding GMAW was the highest value at a current of 80 A with a value of 0.4861 kN / mm² and the lowest at a current of 120 A with a value of 0.4613 kN / mm². So when compared to GMAW welding is stronger than SMAW welding.

Keywords: Welding, SMAW, GMAW, Current Strength, SS400 Steel, Tensile Test.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi zaman sekarang yang mengalami kemajuan sangat pesat, hampir semua logam dapat di las apalagi pada bidang konstruksi, seperti kegiatan menyambung, menambal bahkan memotong juga menggunakan las. Karena

memegang peranan penting pada perbaikan dan rekayasa logam.[1] Pada saat ini banyak elemen pengelasan yang terlibat dalam kegiatan pembangunan konstruksi, salah satunya di bidang rancang bangun. Pengelesan dapat diartikan kegiatan

penyambungan dua buah logam yang dilakukan dalam keadaan panas.

Salah satu las yang sering dipakai terutama di Indonesia adalah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) yaitu proses penyambungan dua buah logam menggunakan busur listrik (loncatan elektron) sumber panasnya untuk mencairkan logam induk dan elektroda terbungkus sebagai bahan pengisinya.[2] Proses pengelasan SMAW besarnya panas dari listrik bisa mencapai 4000 derajat C hingga 4500 °C. juga secara operasional las SMAW dikatakan sederhana dan handal, biaya lebih ekonomis dan tidak memerlukan invasi yang tinggi.

Selain las SMAW jenis las yang dipakai adalah las *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) dengan nama lain pengelasan (*Shielding gas*) yaitu kegiatan penyambungan dua buah logam menggunakan busur gas dengan elektroda berupa kawat rol yang digerakan oleh motor. berjalannya pengelasan pada saat gas dilepaskan ke bagian daerah las guna melindungi busur dan baja yang meleleh ketika berhubungan dengan las saat pengelasan berlangsung supaya tidak terkontaminasi udara sekitar las.[3] Juga memiliki kelebihan tidak meysisakan *slag* dan terak dan setelah pengelasan hanya sedikit pembersihan.

Baja SS400 menjadi tipe jenis baja yang sering dipakai dalam pekerjaan kontruksi karena tergolong dalam baja karbon rendah yang nilai karbonya kurang dari 0,3% yang menjadikan baja tersebut memiliki sifat ulet yang baik dan juga tangguh walaupun untuk sifat kekerasan dan tahan ausnya kurang bagus (rendah) tapi sangat cocok dipakai untuk bahan utama dari struktur bangunan, pipa-pipa pada gedung, *body* untuk motor bahkan untuk *oil tank*.[4] Baja SS400 juga tergolong baja yang mudah dibentuk jadi lebih memudahkan untuk menggunakannya.

Pada pengelasan penggunaan kuat arus juga mempengaruhi hasil dari pengelasan, penyetelan kuat arus harus sesuai. Jika kuat arus yang di pakai saat pengelasan sangat tinggi untuk elektrodanya cepat cair ketika dipakai, dan hasilnya dari las permukaanya menyebar lebar, penembusan dalam dan gampang berlubang sehingga mengurangi kekuatan tariknya dan jika kuat arus yang di pakai saat mengelas terlalu rendah maka elektroda sulit menyala, untuk busur listriknya menjadi tidak stabil karena mempunyai pengaruh terhadap penguatan dan penembusan.[5]

Proses pengujian tarik pada hasil material yang telah dilas bertujuan untuk mengetahui dan mengukur ketahanan material, diperoleh sifat mekaniknya yaitu kekuatan, elastisitas, serta mengetahui berapa nilai kekuatannya dan terletak pada bagian manakah putusnya sambungan las pada material dengan cara memberikan beban gaya statis sesumbu yang dilakukan secara lambat.[6]

Pemilihan jenis kampuh merupakan hal yang sederhana tetapi berpengaruh terhadap hasil las,[7] pengelasan sambungan material dengan ketebalan sampai 6 mm menggunakan kampuh I, material ketebalan 6 mm sampai 20 menggunakan sambungan kampuh V tunggal, kemudian material dengan ketebalan 20 mm ke atas menggunakan sambungan kampuh U tunggal, U ganda dan kampuh V ganda atau kampuh X.

II. METODE PENGAJIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen berupa kajian teoritis, dengan cara mencari hubungan sebab akibat antara faktor yang ditimbulkan dengan sengaja dari peneliti atau memilih penyebab-penyebab yang dapat mengganggu penelitian. Eksperimen dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan peralatan yang telah disiapkan.

Langkah-langkah Penelitian

1. Studi Literatur
Pada proses memulai pengerjaan hal yang perlu di diperhatikan adalah dengan melihat studi literatur sebagai rujukan, referensi serta pertimbangan dalam pengerjaan.
2. Mempersiapkan Semua Alat Serta Bahan
Untuk alat-alat hingga bahan yang akan digunakan dipersiapkan seperti las SMAW, GMAW, grenda, APD elektroda dan baja SS400.
3. Pembuatan Spesimen
Langkah selanjutnya ke pembuatan spesimen, di sini material akan di potong dan di bentuk dengan ukuran ketentuan standar uji tarik ASTM-E8. Untuk total spesimen yang dibutuhkan 18.
4. Proses Pengelasan
Menggunakan dua jenis pengelasan yaitu SMAW dan GMAW dengan masing-masing menggunakan 3 macam kuat arus yaitu rendah 80 A, sedang 100 A, dan tinggi 120 A. Untuk GMAW menggunakan *wire feeder* 6 mm/s aliran gas 8 L/min.
5. Hasil Pengelasan
Melihat hasil pengelasan apakah hasilnya sesuai dengan yang diinginkan, jika tidak maka akan mengukang Kembali ke proses pembuatan spesimen, jika hasilnya sesuai maka lanjut ke pengujian.
6. Pengujian Spesimen
Dalam pengujian spesimen akan di uji menggunakan alat uji tarik hingga material tersebut patah untuk mengetahui kekuatan dari material tersebut.
7. Pengambilan Data dan Pengolahan Data
Disini data-data dari semua hasil pengujian akan diketahui dan akan di olah menjadi data yang utuh.

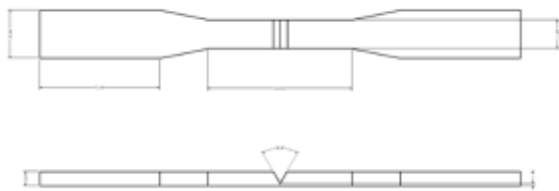
8. Kesimpulan

Langkah terakhir setelah data di olah dan mendapatkan hasil yaitu membuat kesimpulan dari semua pengerjaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan baja tipe SS400 ketebalan 6 mm dengan dua metode pengelasan yaitu pengelasan SMAW dan GMAW. Dari kedua metode pengelasan masing-masing menggunakan variasi kuat arus, yaitu 80 A, 100A dan 120 A tiap variasi arusnya akan diambil 3 sampel material pengujian atau 3 kali pengulangan. Elektroda yang dipakai yaitu E7018 diameter 2,6 untuk las SMAW dan ER70S-6 diameter 0,8 (gas pelindung gas CO₂) untuk las GMAW posisi pengelasan 1G dengan jenis sambungan *butt joint* kampuh V dan sudut 60°, polaritas arus menggunakan DCEP sesuai pemakaian jenis elektroda yang dianjurkan. Spesimen benda uji berdasarkan ASME, tanpa variasi *preheat* serta media pendingin udara suhu ruang,

Desain pembuatan spesimen uji tarik.



Gambar 1. Spesimen berstandar ASTM-E8.
(Sumber: E8-E8M-09-traccion-metales-mueva,3.2009)

Keterangan:

- Panjang keseluruhan : 200 mm
- Panjang pegangan : 50 mm
- Panjang uji : 60 mm
- Lebar pegangan : 20 mm
- Lebar uji : 12,5 mm
- Tebal : 6 mm

Hasil dari pengujian tarik SMAW dan GMAW sebelum dan sesudah putus:



Gambar 2. Spesimen sebelum di uji.
(Sumber: Hasil Pengujian)



Gambar 3. Spesimen setelah di uji.
(Sumber: Hasil Pengujian)

Data hasil uji tarik SMAW:

Tabel 1. Data Hasil pengujian Tarik SMAW.

Kuat Arus (A)	Lebar Awal (Wo) Mm	Panjang Awal (Lo) mm	Panjang Akhir (Li) mm	Beban (F) kN	Tegangan Tarik (σ) kN/mm ²	Regangan (ϵ) %
80	12,5	200	211	35.4	0,472	0,055
	12,5	200	217	35.8	0,4773	0,085
	12,5	200	211	34.3	0,4573	0,055
100	12,5	200	215	35.8	0,4773	0,075
	12,5	200	215	35.7	0,476	0,075
	12,5	200	211	35.8	0,4773	0,055
120	12,5	200	207	34.0	0,4533	0,035
	12,5	200	215	35.6	0,4746	0,075
	12,5	200	208	34.2	0,456	0,04

(Sumber: Data Hasil Pengujian)

Data hasil uji tarik GMAW:

Tabel 2. Data Hasil pengujian Tarik GMAW.

Kuat Arus (A)	Lebar Awal (Wo) Mm	Panjang Awal (Lo) mm	Panjang Akhir (Li) mm	Beban (F) kN	Tegangan Tarik (σ) kN/mm ²	Regangan (ϵ) %
80	12,5	200	218	36.7	0,4893	0,09
	12,5	200	218	36.5	0,4866	0,09
	12,5	200	217	36.2	0,4826	0,085
100	12,5	200	214	35.4	0,472	0,07
	12,5	200	214	34.9	0,4653	0,07
	12,5	200	215	35.3	0,4706	0,075
120	12,5	200	216	35.1	0,468	0,08
	12,5	200	217	35.6	0,4746	0,085
	12,5	200	211	34.0	0,4533	0,055

(Sumber: Data Hasil

Pengujian)

Dapat dilihat pada kedua tabel diatas menunjukan hasil dari pengujian tarik dengan ke 3 variasi arus di ambil 3 sampel pengujian pengelasan SMAW berjumlah 9 spesimen dan GMAW berjumlah 9 spesimen sehingga didapatkan 18 spesimen keseluruhan.

Grafik data hasil pengujian tarik SMAW dan GMAW.



Gambar 4: Grafik Kekuatan Tarik
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik diatas, hasil uji kekuatan tarik dalam 3 kali pengulangan dalam tiap variasi arus didapat pengelasan SMAW tertinggi terletak di 100 A dengan angka 0,4768 kN/mm², sedangkan terendahnya terletak di 120 A dengan angka 0,4613 kN/mm², untuk pengelasan GMAW tertinggi terletak di 80 A dengan angka 0,4861 kN/mm² dan terendah terletak di arus 120 A dengan nilai 0,4653 kN/mm². Pada pengelasan SMAW dan GMAW dirata-rata didapatkan kekuatan tarik las GMAW dengan angka 0,4735 kN/mm² lebih tinggi dibandingkan las SMAW dengan nilai 0,4689 kN/mm².

Dalam pengolahan data juga menggunakan pengujian statistik berupa uji Anova, yang berfungsi membandingkan nilai rata-rata populasi agar mengetahui perbedaan signifikan dari dua kelompok data atau lebih, pada penelitian ini menggunakan uji statistik uji Anova dua arah. Anova dua arah adalah pengujian statistik yang kegunaanya untuk mendapatkan hasil beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut.

Tabel 3. Hasil Analisis Varian (Anova) Uji Tarik

Sember Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F hitung	F tabel
Rata-rata baris	0,0000943	1	0,0000943	1,46	3,18
Rata-rata kolom	0,000635	2	0,0003175	4,94	2,81
Interaksi	0,000465	2	0,000232	3,61	2,81
Error	0,00077	12	0,0000642		
Total	0,001965	17			

(Sumber: Hasil Analisis Statistik Anova)

Hasil Uji Anova Dua Arah:

- Karena $F_{hit} = 1,46 < F_{0,1(1,12)} = 3,18$, maka H_0 diterima. Jadi tidak ada pengaruh penggunaan jenis las SMAW dengan las GMAW terhadap kekuatan tarik baja SS400.
- Karena $F_{hit} = 4,94 > F_{0,1(2,12)} = 2,81$, maka H_0 ditolak. Jadi terdapat pengaruh penggunaan jenis kuat arus pengelasan 80 ampere, 100 ampere dan 120 ampere terhadap kekuatan tarik baja SS400.
- Karena $F_{hit} = 3,61 > F_{0,1(2,12)} = 2,81$, maka H_0 ditolak. Jadi terdapat interaksi antara jenis kuat arus 80 ampere, 100 ampere dan 120 ampere dengan jenis las SMAW dan las GMAW terhadap kekuatan tarik baja SS400.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan tentang Analisa variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik pengelasan SMAW dan GMAW pada baja SS400 terlihat bahwa variasi arus pengelasan SMAW berpengaruh terhadap hasil kekuatan tarik yang didapat. Nilai kekuatan tarik rata-rata las SMAW tertinggi pada arus 100 A dengan nilai 0,4768 kN/mm² dan terendah pada arus 120 A di dapatkan nilai 0,4613 kN/mm². Nilai kekuatan tarik rata-rata las GMAW tertinggi arus 80 A yaitu 0,4861 kN/mm², dan terendah arus 120 A di dapatkan nilai 0,4653 kN/mm². Dapat disimpulkan perbandingan pengelasan SMAW dan GMAW dengan variasi arus didapatkan nilai kekuatan tarik las GMAW lebih tinggi dibandingkan las SMAW, semakin tinggi suatu arus pengelasan akan membuat sifat material tersebut berubah menjadi keras tapi getas, tetapi sebaliknya semakin rendah arus yang digunakan akan membuat material menjadi ulet namun kekerasanya berkurang.

Saran

Terdapat beberapa saran yang yang timbul saat penelitian dapat di pakai sebagai referensi untuk melakukan penelitian kedepannya, diantaranya:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kuat arus (variasi arus) pengelasan SMAW dan GMAW untuk pembuktian lebih

dalam menggunakan pengujian sifat mekanik yang lain.

2. Pentingnya ditambahkan pemeriksaan untuk hasil dari pengelasan supaya tahu apakah sudah sesuai dengan spesifikasi, karena ketika terdapat cacat pada hasil las akibat kesalahan saat proses mengelas akan berpengaruh untuk hasil datanya.
3. Untuk penelitian kedepannya perlu mencoba membandingkan pengelasan selain las SMAW dan GMAW.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jumiadi and R. Djoko Andrijono. (2013). "Analisa Variasi Kuat Arus Listrik Las Smaw Pada Daerah Lasan Baja Karbon Menengah 0.381 %C".
- [2] Syahrozi, S. Pramono, and R. Wibowo. (2020) "Perbandingan Kekuatan Uji Tarik Penyambungan Plat Kapal Menggunakan Elektroda Rb-26 Dan Lb-52," *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, Vol. 22, No. 2.
- [3] A. L. Pratama, S. Supriyadi, and H. Ma'mun. (2021). "Pengaruh Variasi Arus Pada Pengelasan Gmaw Terhadap Kekuatan Dan Kekerasan Baja St60," *Jurnal Ilmiah Momentum*, Vol. 17, No. 1.
- [4] L. Isna Saputra, U. Budiarto, and S. Jokosisworo. (2019). "Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Sambungan Las Baja SS 400 Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) Akibat Dengan Variasi Jenis Kampuh dan Posisi Pengelasan," *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 7.
- [5] P. Nugroho and P., "Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Material Baja Karbon Rendah St42", *Studi Teknik Mesin Universitas Merdeka Madiun*.
- [6] D. Irawan and R. P. Wardhani, "Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Smaw Dan Mig Pada Pelat Astm A 36".
- [7] Wiwin Widaningrum. (2020). "Analisis Variasi Arus Pada Pengelasan Gmaw Terhadap Sifat Mekanik Material Ss-50," *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, Vol. 8, No. 2.
- [8] M. Fatoni, U. Lesmanah, and M. Basjir. (2021) "Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Dan Holding Time Terhadap Kekerasan Pada Proses Hardening," *Jurnal Teknik Mesin Unisma*.
- [9] M. Basjir and S. Suhartini. (2019) "Analisa Risiko Prioritas Perbaikan Kegagalan Proses Penjernihan Air Dengan Metode Fuzzy Fmea." *Jurnal Tecnoscienza*.
- [10] M. Basjir and Arief Tri Hariyono. (2020) "Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Six Sigma Dan New Seventools Sebagai Upaya Perbaikan Produk," *Journal of Research and Technology*, Vol. Vi, Pp. 297–311.
- [11] I. Haq, Margianto and M. Basjir. (2022) "Analisa Kekuatan Sambungan Las Mig Pada Alumunium Paduan 6061 Dengan Variasi Media Pendingin." *Jurnal Teknik Mesin Unisma*.
- [12] R. Rohman, U. Lesmanah and M. Basjir. (2021). "Pengaruh Variasi Kampuh Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan *Impact* Sambungan *Butt Joint*." *Jurnal Teknik Mesin Unisma*.
- [13] T. Setiabudi, U. Lesmanah, And M. Basjir. (2021). "Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Dan *Holding Time* Terhadap Kekerasan Pada Proses *Hardening*." *Jurnal Teknik Mesin Unisma*.
- [14] F. Nur, A. Wahab and U. Lesmanah. (2013). Analisa Pengaruh Perbandingan Elektroda. 3.2 mm dan Rb. 4.0 mm Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Baja AISI 4340. *Jurnal Teknik Mesin UNISMA*.
- [15] F. Yuwasahin, P. Hartono and M. Basjir. (2021) "Analisis Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pengelasan Smaw Menggunakan Variasi Elektroda Dengan Kampuh V Ganda Pada Baja ST50" *Jurnal Teknik Mesin UNISMA*.