Pengaruh Arus dan Sudut Kampuh V Terhadap Sambungan Las Smaw pada Baja SS 400 Melalui Uji Tekuk dan Uji Tarik

Mohammad Nurul Hadi [1] dan Andhi Indira Kusuma [1]

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya [1]
e-mail: mnurulhadi86@gmail.com

ABSTRACT

SS 400 steel material has been widely used in the manufacturing industry, especially in shipbuilding. In this study, an analysis was conducted on the mechanical properties of SMAW welded joints on SS 400 steel by performing bending and tensile tests. The variations in the V-bevel angle tested were 50° and 60°, with the welding position set to 2G. The SS 400 steel plates used had a thickness of 10 mm, and the electrode used was of type E7018. The testing was conducted according to ASTM standards to ensure accuracy and validity of the results. The study revealed that the variations in the V-bevel angle of SMAW welded joints affect the mechanical properties of the joints. In the bending test, the V-bevel angle variation influenced the bending strength of the welded joints. Meanwhile, the tensile test results showed that the variations in the V-bevel angle of 50° and 60° did not result in significant differences in the tensile strength of the welded joints. This study provides important insights into the influence of V-bevel angle variations in SMAW welded joints on the mechanical properties of SS 400 steel. This information can serve as a reference in the design and welding process to improve the quality and durability of structures using SS 400 steel material.

.

Keywords*: SMAW, SS400, bending test, tensile test, V bevel angle, mechanical properties*

ABSTRAK

Material baja SS 400 telah banyak digunakan pada industri manufaktur, terutama dalam bidang pembuatan kapal. Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap sifat mekanis sambungan las SMAW pada baja SS 400 dengan melakukan uji tekuk dan uji tarik. Variasi sudut bevel V yang diuji adalah 50° dan 60°, dengan posisi pengelasan 2G. Baja SS 400 yang digunakan memiliki ketebalan 10 mm, dan elektroda yang digunakan adalah jenis E7018. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar ASTM untuk memastikan keakuratan dan validitas hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut bevel V pada sambungan las SMAW berpengaruh terhadap sifat mekanis sambungan tersebut. Dalam uji tekuk, variasi sudut bevel V mempengaruhi kekuatan tekuk sambungan las. Sementara itu, hasil uji tarik menunjukkan bahwa variasi sudut bevel V antara 50° dan 60° tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kekuatan tarik sambungan las. Penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai pengaruh variasi sudut bevel V pada sambungan las SMAW terhadap sifat mekanis baja SS 400. Informasi ini dapat menjadi referensi dalam proses desain dan pengelasan, untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan struktur yang menggunakan material baja SS 400.

Kata kunci: pengelasan SMAW, SS400, uji tekuk, uji tarik, sudut bevel V, sifat mekanis

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam industri bidang manufaktur khususnya konstruksi dan transporatsi. Aspek penting dalam industri ini yaitu pengunaan logam sebagai bahan dasar pembuatan struktur dan komponen. Berbagai jenis logam sebagai bahan dasar dalam pembuatan struktur dan komponen. Di antara jenis logam yang digunakan di indsutri konstruksi dan transportasi yaitu baja SS 400sebagai bahan baku dalam pembangunan konstruksi kapal,lambung kapal, oil tank dan berbagai pengunaan konstruksi lainya. (Hasil et al., 2019) [1] baja SS400 merupakan jenis baja karbon yang mempuyai kadar karbon rendah (*low carbon steel*) yaitu dibawah 0,3% dimana komposisi kimianya terdiri dari Carbon (C),Mangan(Mn),Silikon (Si),Sulfur (S) dan Fosfor (P) dan digunakan pada struktur/konstruksi umum *(general purpose structural steel)* serta mempunyai kemampuan las dengan sifat mampu bentuk yang baik Pengelasan menurut *Deutsche Industries Normen* (DIN) merupakan salah satu Teknik penyambungan logam atau non logam dengan memanaskan material yang akan disambung dengan temperatur tertentu dengan mengunakan tekanan dan tanpa logam Kekuatan sambungan las merupakan hasil dari penyambungan material atau non material dalam pengelasan karena sambungan las sangat penting apabila terjadi keretakan atau kecacatan pada hasil sambungan las akan terjadi kegagalan pada sambungan las..

Pengelasan dengan mengunakan elektroda yang terbungkus oleh *fluks*. Arus listrik pada pengelasan juga berpengaruh pada hasil butir pengelasan yang mana jika arus listrik terlalu tinggi maka akan akan menghasilkan butir yang halus, sedangkan jika arus listrik pada pengelasan terlalu rendah maka akan menghasilkan butir yang kasar. Untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan pada sambungan las pada material akan dilakukan pengujian bending dan pengujian tarik, metode pengujiann tekuk dan tarik dimana pengujian tersebut digunakan untuk mengetahui kekerasan sambungan las jika dilakukan pengujian bending dan pengujian tarik. Pengelasan dengan metode Shield Metal Arc Welding (SMAW) digunakan untuk mengetahui bagaimana variasi arus pengelasan mempengaruhi hasil sambungan las terhadap baja SS 400.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian baja

Baja merupkan Paduan antara besi,karbon dan lainya baja dibuat dari proses pengecoran, pencairan, dan penempaan. Karbon meruapakan salah satu unsur karena dapat meningkatkan kekerasan atau kekuatan baja dan baja adalah logam yang banyak digunakan dalam bentuk yang bermacam-macam seperti lembaran,pipa dan lain lain.baja memiliki beberapa jenis yaitu baja karbon rendah,baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Baja karbon rendah atau juga mild steel adalah baja karbon yang memiliki kandungan 0,30% Baja karbon sedang adalah baja karbon yang memiliki kandungan karbon 0,30% sampai 0,60% Baja karbon tinggi adalah baja karbon yang memiliki kandungan karbon antara 0,60% sampai 1,00% Selain besi yang sebagai kandungan utama dari baja ada beberapa unsur-usnur yang menjadi pembentuk material baja

Baja SS 400

Baja SS 400 merupakan jenis baja karbon rendah atau *mild steel* dengan kadar karbon yang dibawah 0,15 % dan mempunyai czmpuran silikon yang sedikit, baja karbon rendah mempunyai sifat keuletan dan kekuatan yang baik serta kekerasan dan ketahanan aus relative rendah (De Burt & Mulyadi, 2021) [2] yang sesuai dengan standar *ASTM (American Society for Testing Materials)* atau *JIS (Japanese Industrial Standars)* dan jika di bidang perkapalan baja ss 400 digunakan sebagai konstruksi kapal. pada konstruksi lambung kapal.di JIS (standar industri jepang) “SS” merupakan singkatan dari baja structural lalu grade 400 selain itu ss 400 mirip

dengan AISI 1018 dan ss 400 merupakan salah satu material baja canai panas structural yang umum dipakai. (Ainur Rosidah et al., 2024) [3]

Pengelasan (SMAW)Shield Metal Arch Welding

SMAW merupakan jenis pengelasan listrik dengan busur listrik yang menjadi sumber panas. Pengelasan ini adanya kontak dari ujung elektroda dan material dasar yang akan di las sehingga menimbulkan hubungan pendek dan Ketika terjadi hubungan pendek *welder* atau tukang las menarik elektroda las maka akan terbentuk busur listrik yang merupakan lompatan yang menciptakan panas. (Artadinata et al., n.d.) [4] Jenis pengelasan SMAW ini sering digunakan pada bidang pekerjaan perkapalan, bangunan, pertambangan dan lain lain. pengelasan SMAW mengunakan elektroda terbungkus yang ikut cair dan menjadi bahan pengisi. Elektroda yang terbungkus memiliki penutup dengan komposisi yang memfasilitasi pada saat pengelasan dan menambahkan element Paduan. jika tidak ada penutup busur akan menjadi sulit dipertahankan (JUDUL Muhammad Faisal Hamdani et al., n.d.) [5] deposit pengelasan akan rapuh dengan oksigen dan nitrogen terlarut, maka manik las akan tumpul dan mempunyai bentuk yang tidak teratur dan benda kerja akan mengalami berupa undercut. (Teknik Mesin & Negeri Lhokseumawe, 2019) [6]

Elektroda E7018

Elektroda E 7018 adalah elektroda pengelasan yang umum digunakan pada pengelasan baja karbon rendah yang mempunyai Tingkat deposisi yang baik, serta menghasilkan busur stabil dengan percikan rendah dan penetrasi sedang. elektroda ini yang termasuk dalam golongan elektroda (*low hydrogen)* elektroda E7018 menunjukan keunggulan dalam sambungan las dengan tingkat ketahanan yang baik dan selain itu, elektroda E7018 mempunyai untuk menghasilkan sambungan pengelasan yang bebas dari retak. Karena hal tersebut menjadikan elektroda E7018 umum digunakan dalam pembagunan konstruksi, penyambungan jembatan,dan di industry perkapalan.

Uji bending atau uji tekuk

Uji Bending atau uji tekuk adalah bentuk pengujian yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan daya tahan suatu material Ketika diberi beban lentur atau bending. Proses ini melibatkan material yang ditekan sampai titik tertentu dan bagaimana material tersebut bereaksi dan bentuk akhirnya setelah diberi tekanan.Setelah menekuk, permukaan spesimen yang di uji tekuk kemudian diperiksa dari kemungkinan adanya retakan atau cacat pada permukaan yang lain. jika spesimen patah setelah ditekuk maka spesimen tersebut dinyatakan gagal pada uji tekuk. Apabila tidak patah maka kriteria kebertimaan seperti jumlah keretakan, dimensi retak atau cacat permukaan lain terlihat dipermukaan harus disesuaikan pada standar yang diacu. Adanya keretakan di sisi ketebalan atau sudut- sudut maka spesimen tidak dinyatakan gagal pada pegujian.

Uji tensile atau uji tarik

Uji tarik merupakan metode yang digunakan untuk menguji kekuatan material dengan diberi beban yang sesumbu kemudian diberi secara lambat atau secara cepat. karena kekuatan tarik merupakan salah satu sifat mekanik yang digunakan untuk perancangan konstruksi dan manufkatur. Setiap material mempunyai nilai kekuatan tarik yang berbeda-beda karena itu dibutuhkan pengujian material agar mengetahui kekuatan tarik material tersebut. Pengujian tarik dilakukan dengan material diberi beban dan akan ditarik secara perlahan yang akan mengakibatkan material pertambahan Panjang pada spesimen yang di uji tarik dan berbanding lurus dengan gaya yang bekerja sampai spesimen yang di uji tarik patah. Setelah material uji

patah,(Sam & Nugraha, 2015) [7] alat pengujian tarik akan mengeluarkan hasil grafik dan data hasil kekuatan pengujian tarik spesimen tersebut.

Persiapan material

Pada langkah awal ini yang dilakukan meliputi pemilihan material yang akan digunakan yaitu baja karbon rendah tipe SS-400 dengan spesfikasi tebal 10 mm,panjang 250 mm dan lebar 20 pada pengujian tarik sedangkan pada pengujian tekuk spesifikasinya tebal 10mm,panjang 150mm dan lebar 10mm dengan total 8 spesimen uji . jumlah sampel dalam penelitian ini memiliki variasi arus pengelasan yang berbeda serta sudut kampuh yang berbeda juga dengan diberi arus 140 A dan 150 A pada pengujian bending sedangkan pada pengujian tarik 160 A dan 170 A. Mengunakan pengelasan SMAW dengan mengunakan jenis elektroda *KOBE STELL* E7018 berdiameter 2,6 mm.

Proses pengelasan dengan posisi 2G *(Horizontal)*

Sebelum pengelasan dilakukan memastikan material bersih dari kotoran terak yang terbentuk selama proses pemotongan material,minyak,karat dan lainya. Setelah memastikan material bersih dari kotoran pengelasan dilakukan dengan variasi yang telah dtentukan

a. Pengelasan SMAW dengan 140 Ampere
b. Pengelasan SMAW dengan 150 Ampere
c. Pengelasan SAMW dengan 160 Ampere
d. Pengelasan SMAW dengan 170 Ampere

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengelasan

Pada penelitian ini material yang digunakan yaitu baja SS400 (Structurak Steel 400) dengan tebal 10 mm . pengelasan material baja SS 400 dilakukan dengan bebearapa parameter arus 140 A,150 A , 160 A dan 170 A pada proses pengelasan elektroda yang digunakan yaitu elektroda E7018 pada posisi pengelasan 2G. Pengelasan mengunakan sambungan sudut kampuh V.



Gambar 1 Hasil pengelasan

Pembuatan spesimen

Pembuatan sepsimen merupakan langkah awal yang penting dalam berbagai jenis pengujian material. Spesimen yang dibuat dengan baik dengan ketelitian yang baik juga dapat memberikan data yang akurat serata bisa diandalkan ,sehingga dapat membuat kesimpulan yang valid dari pengujian material.

Tabel 1 Hasil pembuatan spesimen

Spesimen pengujian bending		
Arus pengelasan	Sudut Kampuh	Gambar spseimen
140 A	Sisi sudut 25 °dan total sudut 50°	
150 A	Sisi sudut 25 °dan total sudut 50°	
140 A	Sisi sudut 30°dan total sudut 60°	
150 A	Sisi sudut 30°dan total sudut 60°	

Spesimen pengujian tarik		
Arus pengelasan	Sudut Kampuh	Gambar spseimen
160 A	Sisi sudut 25 °dan total sudut 50°	
170 A	Sisi sudut 25 °dan total sudut 50°	
160 A	Sisi sudut 30°dan total sudut 60°	
170 A	Sisi sudut 30°dan total sudut 60°	

Analisa hasil pengujian Bending

Rumus stress bending: (σ): σ = M x c / I

σ = Tegangan lentur (stress), dalam N/m² atau MPa

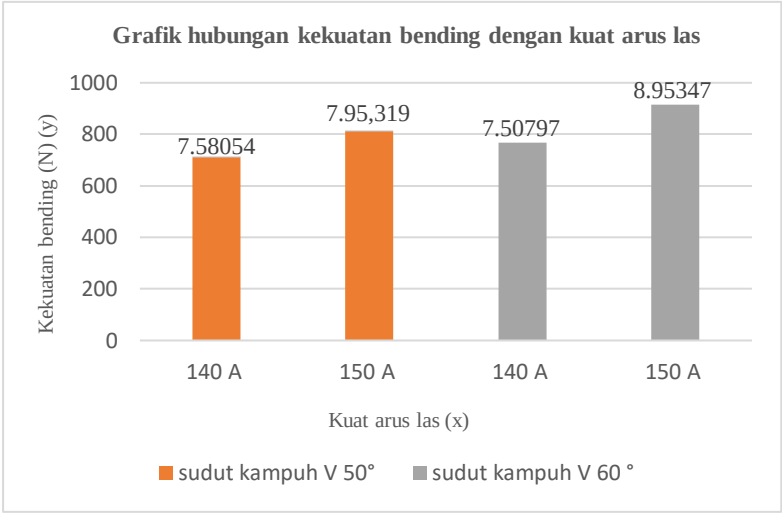
M = Momen lentur, dalam Nm

c = Jarak dari sumbu netral ke titik yang dihitung, dalam meter (m)

I = Momen inersia dari penampang melintang, dalam meter pangkat empat (m^4)

Tabel 2 Hasil pengujian bending

Uji Tekuk / Bending			
Sudut Kampuh V	Amper Pengelasan	Jumlah Spesimen	Nilai Uji Bending
50°	140 A & 150 A	2	7.58054 N &7.95319 N
60°	140 A & 150 A	2	7.50797 N & 8.95347 N
	Total Spesimen	4	



Gambar 2 Grafik hubungan bending dengan kuat arus las

Dari grafik hubungan antara kekuatan bending terhadap arus pengelasan mendapatkan hasil yang berbeda – beda yang terendah pada variasi kampuh V 60° arus pengelasan 140 A dengan hasil pada uji bending 7.58054 N dan yang tertinggi pada variasi kampuh V 60° arus pengelasan 150 A dengan hasil uji bending 8.95347 N

Analisa hasil pengujian tarik

Perhitungan stress uji tarik:

Stress Tarik (σ): $\sigma = F / A$

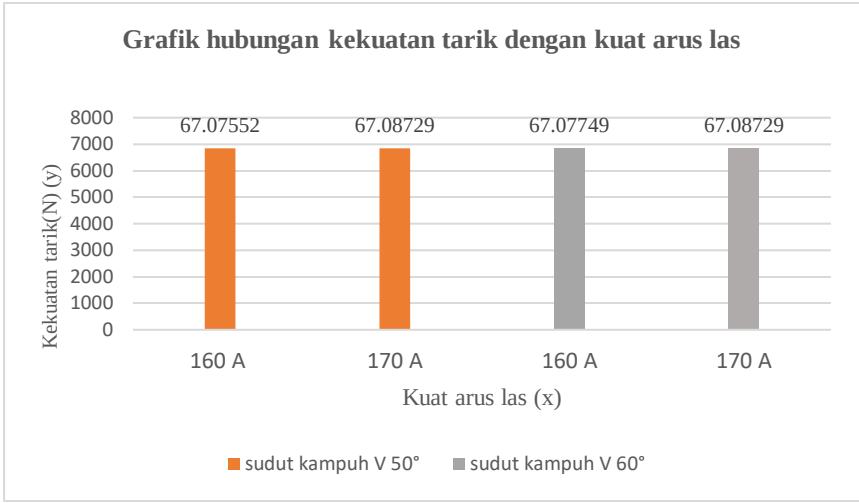
σ = Tegangan tarik (stress), dalam N/m^2 atau MPa

F = Gaya tarik, dalam Newton (N)

A = Luas penampang melintang yang ditarik, dalam meter persegi (m^2)

Tabel 3 Hasil pengujian tarik

Uji Tarik /Tensile			
Sudut Kampuh V	Arus Pengelasan	Jumlah Spesimen	Nilai Uji Tarik
50°	160 & 170	2	67.07552 N & 67.08729 N
60 °	160 & 770	2	67.07749 N & 67,08729 N
	Total Spesimen	4	



Gambar 3Grafik hubuungan Tarik dengan kuat arus las

Hasil dari pengujian tarik dari semua spesimen menunjukkan kekuatan tarik yang stabil pada variasi yang diuji pada sudut kampuh 50° dan 60 ° dengan arus pengelasan 160 A dan 170 A, serta nilai kekuatan tarik pada sambungan las hampir seragam

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian bending dan pengujian tarik pada sambungan pengelasan pada sambungan pengelasan pada material baja SS400 dengan variasi arus dan sudut kampuh V dengan sudut kemringan yang berbeda-beda memiliki pengaruh terhadap sambungan pengelasan. Pada pengujian bending mendapatkan hasil pada variasi sudut kampuh V 60ºmemberikan nilai kekuatan bending yang tinggi dibandingkann dengan sudut kampuh V 50º,hal ini menunjukkan bahwa sudut kampuh mempengaruhi sambungan las untuk menahan beban lentur. Pada pengujian tarik tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada hasil pengujian tarik pada material plat baja SS 400. Untuk ketahanan pada pengujian material pada uji bending dan uji tarik dipengaruhi arus pengelasan dan sudut kampuh V , pada hasil uji bending menunjukkan bahwa kekuatan bending pada arus 150 A dengan sudut kampuh V 60°, nilai kekuatan bending mencapai 895,347 N menunjukkan hasil yang baik dalam menahan beban lentur pada saaat uji bending sedangkan pada pengujian tarik bahwa kekuatan tarik pada material baja SS 400 relatif konsisten antara 67,075 N hingga 67,087 N pada variasi arus yang berbeda dan sudut kampuh yang berbeda.maka disarankan untuk penelitian lebih lanjut dengan posisi selain 2G dan mengunkan variasi arus yang lebih tinngi atau arus yang lebih rendah untuk mengetahui hasil pengelasan dan selain itu pengunaan variasi sudut kampuh V yang lebih beragam juga akan memberikan hasil yang berbeda pada pengujian tekukk ataupun pengujian tarik yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hasil, J., Ilmiah, K., Anggigi, H., Budiarto, U., & Fauzan Zakki, A. (2019). JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Analisa Pengaruh Temperatur Normalizing Pada Sambungan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Mikrografi Baja Karbon Rendah. *Jurnal Teknik Perkapalan*, *7*(4), 504. https: //ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval

[2] De Burt, R., & Mulyadi, R. (2021). *DIFFERENCES OF WELDING RESULTS KAMPUH V ON 2G AND 3G POSITIONS USING A PULL TEST ON WELDING SMAW STEEL SS 400*. *3*(3). http://vomek.ppj.unp.ac.id

[3] Ainur Rosidah, A., Suryo Satrio Utomo, dan, Mesin, T., Teknologi Industri, F., & Teknologi Adhi Tama Surabaya, I. (2024). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV) Surabaya*.

[4] Artadinata, W., Kunci, K., Kuat Arus, V., Sudut Kampuh, V., Astm, B. A., & Mikro dan Kekuatan, S. (t.t.). *Yunus*.

[5] JUDUL Muhammad Faisal Hamdani, H., Daniel Rosyid, I. M., Pratikno, H., & Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan, D. (t.t.). *TUGAS AKHIR-MO 141326 ANALISA RESIKO DAN BIAYA PENGELASAN PELAT KAPAL PADA PROSES REPLATING*.

[6] Teknik Mesin, J., & Negeri Lhokseumawe, P. (2019). PENGARUH JENIS ELEKTRODA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SS400. Dalam *Jurnal Polimesin* (Vol. 17, Nomor 1).

[7] Candra, T. A., Komang, I., Widi, A., & Sutrisno, T. A. (t.t.). *PENGELASAN SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW) TERHADAP KEKUATAN MEKANIS PADA BAJA ST 42* (Vol. 12, Nomor 1).