

Analisis Sambungan Las Baja S355 J2 Sebagai Penyusun Welding Procedure Specification di PT Industri Kereta Api

Yasmina Amalia^{1*}, Syauqa Rahmatillah²

^{1,2} UPN Veteran Yogyakarta, Jl. SWK Ring Road Utara No.104, Ngropoh, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283
Email Corespondent*: yasminaamalia@upnyk.ac.id

Abstrak

Pengelasan merupakan metode penyambungan antar plat logam yang paling banyak digunakan di industri manufaktur kereta api. Metode pengelasan serta kualifikasi hasil lasan dapat dipastikan dengan menggunakan dokumen WPS. Hal ini menjadikan WPS sebagai komponen yang sangat penting di industri ini. Penelitian dilakukan untuk mengetahui baja S355 J2 dapat menahan tegangan dari beban sebelum mengalami deformasi dengan prosedur las yang sudah ditentukan sehingga bisa menjadi dasar WPS baja S355 J2. Uji tarik dilakukan pada baja S355 J2 yang sudah dilas. Hasil yang diperoleh sesuai atau di atas standar, sehingga dapat di catat dalam PQR dan dokumen WPS bisa disahkan yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengelasan material S355 J2 sebagai pelat dinding gerbong kereta api. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, jenis pengelasan yang sesuai dengan material, penggunaan jenis elektroda, pembuatan desain joint, serta parameter las yang tepat.

Kata Kunci: Baja, Pengelasan, Prosedur, Uji Tarik, WPS

Abstract

Welding is the most widely used method of joining metal plates in the train manufacturing industry. The welding method and the qualification of the weld results can be ascertained using WPS document. This makes WPS a very important component in this train manufacturing industry. The research was conducted to determine the S355 J2 steel can withstand stress from the load before undergoing deformation with a predetermined welding procedure so that it can be the basis for WPS S355 J2 steel. Tensile test were carried out on welded S355 J2 steel. The results obtained are in accordance with or above the standard, so that they can be recorded in the PQR and the WPS document can be validated which can be used as a guide in welding S355 J2 plates as train carriage. This is caused by several factors including, the type of welding according to the material, electrode types, the making of the joint design, and the right welding parameters

Keywords: Steel, Welding, Procedure, Tensile Test, WPS

PENDAHULUAN

Pengelasan adalah suatu aktivitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh (Alip, 1989). Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam

pengisi dengan atau tanpa tambahan lobang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus, dan macam-macam reparasi lainnya (Naharuddin, 2015). Prinsip kerjanya melibatkan ikatan metalurgi pada sambungan logam dengan mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa

logam penambah sehingga menghasilkan sambungan yang kontinu.

Dalam pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding), logam pengisi disalurkan secara terus menerus akibat panas dari busur listrik yang berasal dari ujung elektroda dengan permukaan benda kerja. Selama pengelasan, elektroda yang juga berfungsi sebagai logam pengisi mencair bersama dengan logam induk. Gas pelindung yang digunakan pada mekanisme GMAW adalah gas mulia dengan 97% argon untuk pelat tipis dan 100% helium untuk pelat tebal.

Setiap hasil dari pengelasan akan memiliki kualitas mutu yang didasarkan pada beberapa hal. Kualitas hasil lasan didasari atas kualitas bahan yang akan dilas, kesesuaian proses yang dilakukan, dan kemampuan seorang juru las atau welder. Untuk mencapai kualitas hasil lasan yang senantiasa tinggi dan selalu sama, dibutuhkan sebuah standar dengan parameter-parameternya. Salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kualitas hasil lasan adalah Welding Procedure Specification (WPS). Hal ini menjadikan WPS sebagai hal yang sangat penting dalam pengelasan di industri, terutama di industri yang sebagian besar proses produksinya menggunakan pengelasan seperti manufaktur otomotif, kapal, dan kereta api.

Dalam tahapan penyusunan WPS, diperlukan pengujian material secara merusak (destructive) maupun pengujian tidak merusak (non destructive). Salah satu jenis pengujian merusak dalam penyusunan WPS adalah pengujian tarik (tensile). Uji tarik adalah pengujian suatu material dengan cara menariknya hingga pada titik dimana material tersebut mengalami tegangan dan regangan maksimum hingga mengalami deformasi. Deformasi yang dialami suatu bahan adalah deformasi elastis atau plastis. Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kemampuan ketahanan dalam tarikan pada suatu daya tertentu (Joseph R. Davis. 2004), apakah terdapat perbedaan pada ketahanan pada material sebelum dan sesudah dilas. Dengan mengetahui nilai kekuatan tarik pada material setelah dilas, maka akan bisa dibuat sebuah standar yang menjadi salah satu parameter dalam menyusun WPS.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur uji tarik yang dilakukan pada material yang dilas dan mengetahui pengaruh pengelasan terhadap hasil uji tarik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui bagaimana prosedur penyusunan WPS setelah diperoleh hasil uji tarik pada baja S355 J2.

METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah observasi dan studi literatur

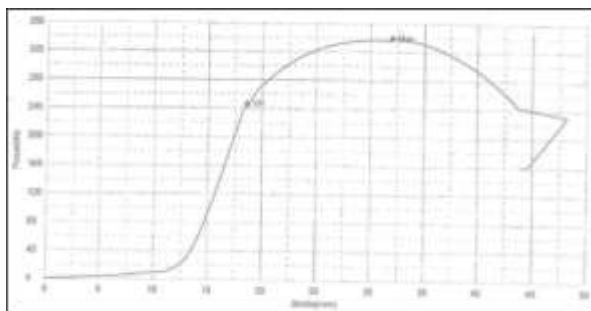
berdasarkan percobaan pengelasan pada material dan uji tariknya. Percobaan dilakukan dengan mempersiapkan plat baja yang akan dilas yang dalam kasus ini menggunakan plat baja S355 J2. Plat dilas sesuai dengan prosedur di Preliminary WPS atau Pre WPS. Kemudian dilakukan uji tarik pada pelat las yang dibagi menjadi dua sampel. Hasil uji tarik tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai parameter yang dipertimbangkan dalam penyusunan WPS

HASIL DAN PEMBAHASAN

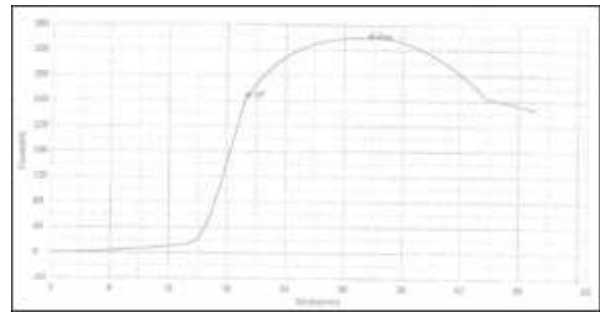
Data spesimen uji coba dua plat percobaan dari bahan baja S355 J2 yang dilakukan uji tarik dapat dilihat pada Tabel 1. Data ini mencakup dimensi spesimen dan hasil dari uji yang dilakukan. Sementara itu, grafik yang diperoleh dari alat uji tarik dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2

Tabel 1. Data Spesimen Plat Uji

No	Dimensi			Hasil Tes	
	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas Permukaan (mm ²)	Yield Load (kN)	Ult. Load (kN)
1	24,30	25,00	607,50	245,83	339,79
2	23,30	25,00	607,50	248,27	341,40



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Spesimen 1



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Spesimen 2

Mengacu dari data hasil uji tegangan tarik dari spesimen dapat dianalisis bahwa pengelasan yang dihasilkan pada proses ini berhasil cukup baik. Berdasarkan standar material diketahui yield stress S355 J2 dengan dimensi diatntara 17 – 40 mm = 345 MPa, dimana hasil uji tarik untuk spesimen 1 = 404,66 MPa dan untuk spesimen 2 = 408,67 MPa. Nilai ini lebih tinggi daripada standar material sebelum dilas. Dilihat dari spesifikasi kekuatan tarik dari base metal yang digunakan maka letak putus pada daerah base metal-nya yang memiliki tegangan tarik lebih rendah daripada daerah yang dilas.

Nilai ultimate stress yang diperoleh pada spesimen 1 sebesar 559,32 MPa dan pada spesimen 2 sebesar 561,98 MPa. Kedua nilai ini masih berada dalam kategori standar material S355 J2 yakni berada di antara 470 – 630. Hal ini menyatakan bahwa pengelasan juga tidak menurunkan hasil ultimate stress yang dimiliki oleh base metalnya dan masih dalam lingkup standar. Untuk perbandingan yang lebih jelas, dapat lihat pada Gambar 3



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil Uji Dengan Standar

Adapun faktor-faktor dari pengelasan yang dapat dikira mempengaruhi hasil lasan ini menurut teori yang ada adalah jenis elektroda yang digunakan, bentuk sambungan, jumlah lapisan las, dan tidak adanya cacat las yang terbentuk. Elektroda yang digunakan pada saat pengelasan adalah ER 70 S-6 yang bermakna elektroda rod dengan kuat tarik minimal logam las 70.000 psi atau 482 MPa dan berbentuk solid wire serta komposisi kimia grade 6. Bentuk sambungan yang digunakan adalah butt joint V tunggal. Jumlah lapisan las sebanyak sembilan yang meningkatkan kekuatan tarik, dan tidak adanya cacat las yang terjadi. Semua aspek ini sesuai dengan material yang digunakan sebagai bahan las yang telah disusun dalam Pre WPS, menyebabkan hasil uji tarik spesimen sesuai atau melebihi standar material sebelum dilas.

Hasil uji tarik yang didapat berupa yield stress dan ultimate stress. Kedua variabel ini dinyatakan dapat diterima apabila memiliki nilai sesuai atau di atas

standar base metalnya, yang kemudian dapat dicatat dalam PQR. Oleh karena hasil uji dapat diterima di PQR, maka Pre WPS sebelumnya dapat disahkan menjadi WPS dengan penambahan variabel-variabel tambahan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan percobaan yang telah diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Prosedur pelaksanaan uji tarik untuk material hasil lasan dimulai dari persiapan material dengan ukuran sesuai Pre WPS, mempersiapkan desain dan setting join yang akan dijalankan saat pengelasan, memperhatikan parameter pengelasan yang akan digunakan, melakukan pengelasan pada spesimen, melakukan machining pada spesimen membentuk coupon tes, melakukan uji tarik pada alat uji tarik, dan mencatat hasilnya di PQR
2. Yield stress yang didapat dari hasil pengeujian pada spesimen 1 adalah 404,66 MPa dan pada spesimen 2 sebesar 408,67 MPa. Kedua hasil ini lebih besar dari standar material sebelum dilas yaitu sebesar 345 MPa. Ultimate stress yang didapat dari hasil pengeujian pada spesimen 1 adalah 559,32 MPa dan pada spesimen 2 sebesar 561,98 MPa. Kedua hasil ini masih berada dalam lingkup standar material sebelum dilas yaitu diantara 470 – 630 MPa.

3. Hasil yang diperoleh sesuai atau di atas standar, sehingga dapat di catat dalam PQR dan dokumen WPS bisa disahkan yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengelasan material S355 J2 sebagai pelat dinding gerbong kereta api

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M. (1989). Teori dan praktik las. Yogyakarta, Indonesia: IKIP Yogyakarta.
- Anwar, Badaruddin., Muhsin Z., & Tri Ardiansyah. (2020). Analisis ketangguhan hasil pengelasan GMAW posisi vertikal pada baja ST 42 dengan pola Gerakan zig-zag elektroda. *Jurnal Teknologi*. 21(1). 1-4.
- Cheng, Yongchao., Rui Yu., Quan Zhou., Heming Chen., Wei Yuan., & YuMing Zhang. (2021). Real time sensing of gas metal arc welding process – a literature review and analysis. *Journal of Manufacturing Processes*. 70. 452-469.
- Davis, Joseph R. (2004). Tensile testing 2nd edition. USA: ASM International.
- Ediyansyah., & Risstridarma Simajuntak. (2020). Analisa tingkat kepentingan welding process specification procedure dalam menjamin keselamatan kerja pekerja pada proses pekerjaan pengelasan di PT.M.E.I. Mecha *Jurnal Teknik Mesin*. 3(1). 14-19.
- Fakri, Zainal., Bukhari., & Nawawi Juhan. (2019). Analisa pengaruh kuat arus pengelasan GMAW terhadap ketangguhan sambungan baja AISI 1050. *Journal of Welding Technology*. 1(1). 5-10.
- Ketaren, Leo Pranata., Untung Budiarno., & Ari Wibawa. (2019). Analisa pengaruh variasi kampuh las dan arus listrik terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro sambungan las GMAW (gas metal arc welding) pada aluminium 6061. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 7(4). 345-354.
- Kholis, Ikhsan. (2012). Kualifikasi welding procedure specification (WPS) dan juru las (welder) berdasarkan asme section IX di industri migas. *Forum Teknologi*, 2(3), 16-25.
- Naharuddin., Alimuddin Sam., & Candra Nugraha. (2015). Kekuatan terik dan bending sambungan las pada material sm 490 dengan metode pengelasan SMAW dan SAW. *Jurnal Mekanikal*, 6(1). 550-555.
- Nugroho, Adi., & Eko Setiawan. (2018). Pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan sambungan las plate carbon steel ASTM 36. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 3(2). 134-142.
- Rahmatika, Amelia., Sutarto, Eko., & Arifin, Agus C. (2021). Pengujian merusak pada kualifikasi prosedur las plat baja karbon SA-36 dengan proses pengelasan SMAW berdasarkan standar ASME section IX. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri*, 3(1). 24-30.
- Rinaldi, Rio., Ramli Usman., & Al Fathier. (2019). Studi eksperimental kekuatan tarik dan kekerasan pada sambungan pipa ASTM A 106 grade B dengan pengelasan SMAW. *Journal of Welding Technology*. 1(2). 36-42.
- Sodik, Ahmad Abi., Nely Ana Mufarida., & Kosjoko. (2019). Pengaruh penerapan WPS (welding procedure specification) Al 6005 tipe butt joint terhadap kekuatan sambungan las Al 6061. *Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*. 3(2). 1-10.
- Suryono, Edy., Bambang Teguh Baroto., & Peter Setiawan. (2020). Analisa uji tarik las smaw terhadap sambungan square butt joint dengan variasi ketebalan plat ST 37. *Jurnal Teknika Atw*. 23. 117-124.

- Tarkono., Sugiyanto., & Andriyanto. (2010).
Studi kekuatan sambungan las baja
AISI 1045 dengan berbagai metode
posisi pengelasan. *Jurnal
Mechanical*. 1(1). 43-53.
- Wirjosumarto, Harsono., & Okumura, T.
(2008). *Teknologi pengelasan logam*.
Jakarta, Indonesia: Pradnya Paramita.