

ANALISA TEGANGAN SISA PADA MATERIAL LAS SMAW MENGGUNAKAN ELEKTRODA TEREKSPOS DAN TIDAK TEREKSPOS

Aditya Kamanurandi, Aljufri*, Abubakar, Alchalil, Zulfahmi
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh, Indonesia
Corresponding author: aljufri@unimal.ac.id

Abstract – Penelitian tentang pengaruh tegangan sisa dan sifat mekanik material las SMAW ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tegangan sisa pada proses pengelasan menggunakan elektroda terekspos dan tidak terekspos. Material yang digunakan Baja AISI 1045 dengan pengelasan SMAW. Elektroda yang digunakan tipe AWS E7016 Ø2,6 mm dalam keadaan terekspos dengan udara luar selama 7×24 jam dan elektroda tidak terekspos dengan udara luar. Tipe kampuh yang digunakan V tunggal dengan α 70° serta kuat arus 90 ampere. Spesimen yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 14 spesimen, keseluruhan spesimen diuji dengan pengujian tarik, untuk mendapatkan sifat mekanik dari keseluruhan dari spesimen baik yang menggunakan elektroda terekspos dan tidak terekspos. Dari hasil pengujian pengelasan menggunakan elektroda terekspos nilai tegangan tarik yang didapat rata-rata 320,84 MPa, nilai rata-rata regangan 0,027, dan nilai rata-rata modulus elastisitas adalah 11.545,32 MPa. Pada elektroda tidak terekspos didapat nilai tegangan tarik 340,43 MPa, nilai rata-rata regangan 0,038, dan nilai rata-rata modulus elastisitas adalah 8.870,92 MPa. Dari data hasil pengujian tarik maka dapat diketahui nilai rata-rata tegangan sisa pada elektroda terekspos yaitu sebesar 23,411 MPa, dan nilai rata-rata tegangan sisa pada elektroda tidak terekspos adalah 16,327 MPa sehingga pengelasan yang menggunakan elektroda tidak terekspos memiliki sifat lebih ulet dibandingkan dengan elektroda terekspos memiliki sifat lebih kaku (getas).

Keywords: Elektroda, Terekspos, Tidak terekspos, Tegangan sisa, Sifat Mekanik

1. Pendahuluan

Tegangan sisa atau *Residual Stress* merupakan salah satu faktor yang diperhitungkan untuk mengetahui adanya suatu potensi kegagalan atau *failure* pada suatu struktur. Penentuan terhadap adanya potensi kegagalan melalui perhitungan tegangan sisa tersebut akan berkaitan dengan tingkat keselamatan dan keamanan suatu struktur (Withers, 2007). *Residual stress* tidak dapat dihindari dan dapat terbentuk ketika proses fabrikasi struktur dilakukan maupun ketika masa operasi dari struktur tersebut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Asmadi, 2016), yaitu pengaruh elektroda terhadap tegangan sisa dan sifat mekanik pada pengelasan baja. Dari hasil penelitian pengelasan yang dilakukan dengan menggunakan 3 macam jenis elektroda berhidrogen rendah yaitu, E7015 jenis fluks Natrium berhidrogen rendah, E7016 jenis fluks Kalium berhidrogen rendah, E7018 jenis fluks serbuk besi berhidrogen rendah pada Baja AISI 4337.

Elektroda tipe AWS E7016 tegangan sisa tarik (positif) terkecil pada logam las yaitu 1,452 kg/mm².

proses pengelasan yang banyak kita jumpai di lapangan selama ini diman elektroda yang telah dikeluarkan dari kotak pembungkus kemudian langsung dipakai, selanjutnya elektroda tersebut dibiarkan diudara terbuka tidak dimasukan kedalam kotaknya atau pada oven yang ada. Selanjutnya tanpa dikeringkan dahulu sisa dari elektroda yang tidak dimasukan kedalam kota dan oven tersebut dipakai kembali pada pengelasan berikutnya.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Aljufri, 2017), yaitu pengaruh elektroda terekspos dan tidak terekspos terhadap kualitas daerah lasan pada material A53 Gr.A. Pada pengujian *dye penetrant test* didapat 2 jenis cacat las yang ditemukan yaitu *undercut* dan *surface porosity*. Khusus untuk cacat las jenis *surface porosity* lebih banyak terjadi pada spesimen jenis pengkondisian elektroda terekspos, sedangkan pada spesimen dengan jenis pengkondisian elektroda yang

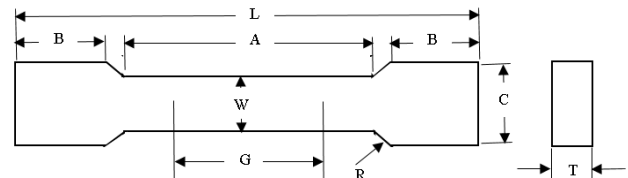
tidak terekspos dari seluruh spesimen terdapat empat titik ditemukan *surface porosity*. Disini terlihat jelas bahwasannya pengaruh penggunaan elektroda yang terekspos sangat berpengaruh terhadap kualitas sambungan las dibandingkan dengan penggunaan elektroda yang tidak terekspos. Hal ini sangat erat hubungannya dengan arus listrik, elektroda, kekuatan dan tegangan sisa akibat proses las.

Salah satu permasalahan dalam pengelasan suatu material logam itu ialah apabila filler atau logam pengisi tersebut memiliki kelembaban yang terkandung dalam elektroda akibat terekspos dengan udara luar dengan waktu tertentu yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan, maka dalam penelitian ini dilakukan suatu untuk menganalisa tegangan sisa pada material las SMAW menggunakan elektroda terekspos dan tidak terekspos.

2. Metode Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan secara sistematis dari proses penentuan jenis material, penggunaan lasan, jenis kampuh las dan kuat arus serta penentuan elektroda yang digunakan secara terekspos dan tidak terekspos, sampai proses pengujian untuk menilai kekuatan hasil lasan yang mana yang lebih baik dan dapat dijadikan referensi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Material digunakan adalah plat Baja karbon AISI 1045 dengan ukuran panjang masing-masing 200 mm lebar 50 mm, dan tebal 6 mm kemudian dipotong dan dibentuk menjadi spesimen uji tarik mengikuti standar ASTM E8/E8M-13a
2. Pengelasan yang digunakan adalah pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding), Teknik pengelasan yang digunakan adalah Teknik pengelasan datar atau disebut juga dengan metode pengelasan 1G, menggunakan elektroda las E 7016 dengan kondisi terekspos dan tidak terekspos.
3. Saat sebelum dilakukan pengelasan, material yang akan dilas dibuat kampuh (alur) las sesuai dengan petunjuk WPS. Dalam penelitian ini digunakan Kampuh V 70° dengan kuat arus 90 amper
4. Baja karbon AISI 1045 dengan ukuran pengujian dimensi spesimen uji tarik mengikuti standar ASTM E-8 (Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials) telah diatur mengenai bentuk spesimen uji tarik yang baku di perlihatkan pada Gambar 1.
5. Hasil dari pengujian tarik yang dilakukan selanjutnya dapat dilakukan analisa tegangan sisa yang terjadi pada material yang dilas menggunakan elektroda terekspos dan tidak terekspos.



Gambar 1. Dimensi spesimen uji tarik Standar E8/E8M-13a

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian pengelasan ini menggunakan metode pengujian uji tarik dan perhitungan menggunakan. Hasil pengelasan yang sudah dilakukan dengan elektroda terekspos dan tidak terekspos dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Hasil pengelasan dengan elektroda terekspos



Gambar 3 Hasil pengelasan dengan elektroda tidak terekspos

Data hasil pengujian tarik tersebut dapat di ketahui melalui pengujian tarik pada material plat AISI 1045 dengan proses pengelasan menggunakan elektroda terekspos dan tidak terekspos sebagai berikut :

1. Pengujian Spesimen Uji Tarik Elektroda Terekspos

Tabel 1. Data spesimen uji tarik elektroda terekspos

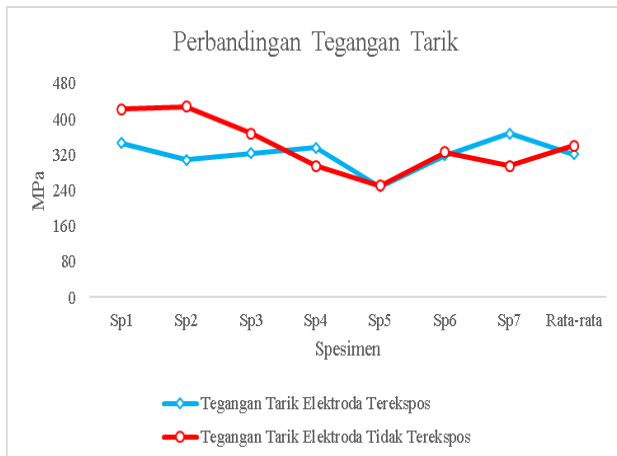
Spesimen	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)
Sp1	345,32	0,032	10791,40
Sp2	308,32	0,025	12332,84
Sp3	322,97	0,027	11961,69
Sp4	335,13	0,028	11968,78
Sp5	248,04	0,027	9019,74
Sp6	318,52	0,025	12490,98
Sp7	367,55	0,03	12251,77
Rata-rata	320,84	0,027	11545,32

2. Pengujian Spesimen Uji Tarik Elektroda Tidak Terekspos

Tabel 2. Data Spesimen uji tarik elektroda tidak terekspos

Spesimen	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)
Sp1	421,69	0,049	8605,84
Sp2	428,09	0,038	11119,30
Sp3	367,55	0,041	8856,70
Sp4	295,11	0,036	8197,63
Sp5	250,00	0,037	6756,87
Sp6	325,45	0,036	9040,28
Sp7	295,11	0,031	9519,83
Rata-rata	340,43	0,038	8870,92

Dari keseluruhan hasil yang telah dibuat pada tabel 1 dan 2 dapat dibaca pada grafik tegangan tarik, presentase regangan tarik, serta modulus elastisitas pada Gambar 3 dan 4.

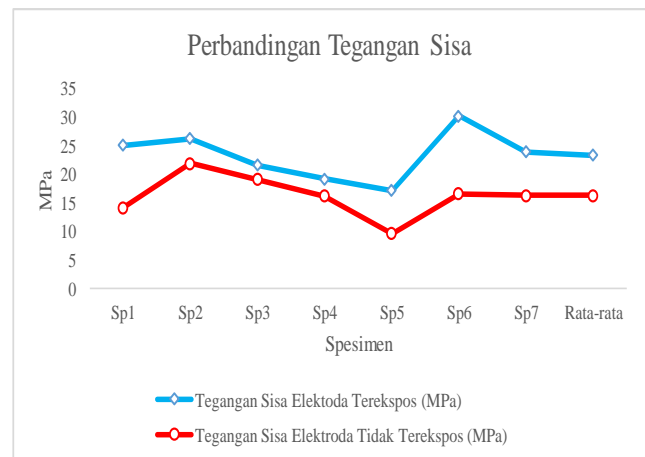


Gambar 3. Grafik perbandingan tegangan tarik

Perhitungan nilai tegangan sisa ini dilakukan setelah pengujian dan perhitungan nilai hasil uji tarik pada material Baja AISI 1045 dengan pengelasan menggunakan elektroda tidak terekspos dan terekspos, nilai tegangan sisa dapat dilihat pada Tabel 3 serta dapat dibaca di grafik pada Gambar 4.

Tabel 2. Tegangan Sisa pada elektroda terekspos dan tidak terekspos

Spesimen	Tegangan Sisa Elektroda Terekspos (MPa)	Tegangan Sisa Elektroda Tidak Terekspos (MPa)
Sp1	25,166	14,263
Sp2	26,318	21,935
Sp3	21,667	19,16
Sp4	19,222	16,291
Sp5	17,198	9,662
Sp6	30,32	16,64
Sp7	23,989	16,336
Rata-rata	23,411	16,327



Gambar 4. Grafik perbandingan tegangan sisa

Hasil yang diperoleh nilai tegangan sisa pada elektroda terekspos lebih tinggi disemua spesimen dengan dibandingkan nilai tegangan sisa pada spesimen yang dilas menggunakan elektroda tidak terekspos, nilai paling rendah berada dispesimen ke 5 baik pada elektroda terekspos adalah 17,198 MPa dengan nilai tegangan tarik sebesar 248,04 MPa dan elektroda tidak terekspos yaitu 9,662 MPa dengan nilai tegangan tarik yang terjadi adalah 250 Mpa, tetapi untuk nilai tegangan sisa yang tertinggi pada hasil lasan menggunakan elektroda terekspos adalah spesimen ke 6 yaitu 30,32 MPa yang memiliki nilai tegangan tarik sebesar 318,52 MPa, sedangkan pada hasil lasan menggunakan elektroda tidak terekspos adalah spesimen ke 2 yaitu 21,935 MPa yang memiliki nilai tegangan tarik sebesar 428,09 MPa. Untuk nilai rata-rata tegangan sisa elektroda terekspos adalah 23,411 MPa dengan nilai rata-rata tegangan tarik 320,84 MPa dan nilai rata-rata tegangan sisa pada elektroda tidak terekspos adalah 16,327 MPa yang memiliki nilai rata-rata nilai tegangan tarik sebesar 340,43 MPa. Tegangan sisa ditimbulkan karena adanya deformasi plastis tidak seragam dalam suatu bahan, antara lain akibat perlakuan panas yang tidak merata

atau perbedaan laju pendinginan pada bahan yang mengalami proses pengelasan (Futichah, 2007). Pada hasil penelitian ini untuk laju perbedaan temperatur saat mengelas dan temperatur setelah mengelas (temperatur pematatan) pada elektroda terekspos dan tidak terekspos.

Jika dihubungkan tegangan sisa yang terjadi dengan sifat mekanik pada material Baja AISI 1045 yang dilas dengan menggunakan elektroda tipe E7016 dalam keadaan terekspos dengan udara luar 7x24 jam dan elektroda dengan keadaan tidak terekspos udara luar, dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dimana nilai tegangan sisa rata-rata pada elektroda terekspos adalah 23,411 MPa dengan nilai modulus elastisitas rata-rata yaitu 11.545,32 MPa, sedangkan pada pengelasan dengan menggunakan elektroda tidak terekspos nilai tegangan sisa rata-rata adalah 16,327 MPa dan nilai modulus elastisitas rata-rata adalah 8.870,92 MPa. Semakin besar nilai modulus elastisitas pada suatu material maka semakin kaku (getas) material tersebut, pada material yang dilas menggunakan elektroda terekspos nilai tegangan sisa besar dan nilai modulus elastisitas juga besar, sebaliknya pada material yang dilas menggunakan elektroda tidak terekspos nilai tegangan sisa dan modulus elastisitas lebih kecil dibandingkan elektroda terekspos. Dari hasil penelitian ini penggunaan elektroda tidak terekspos memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan elektroda terekspos dalam proses pengelasan baja

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tegangan sisa pengelasan SMAW menggunakan elektroda tipe E7016 dengan keadaan terekspos dan tidak terekspos pada material baja AISI 1045, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengelasan menggunakan elektroda terekspos memiliki nilai tegangan sisa rata-rata sebesar 23,411 MPa dan dari data pengujian tarik didapat nilai rata-rata tegangan tarik 320,84 MPa, nilai rata-rata regangan 0,027, dan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 11.545 MPa.
2. Pada pengelasan menggunakan elektroda tidak terekspos memiliki nilai tegangan sisa rata-rata sebesar 16,327 MPa dan dari data pengujian tarik didapat nilai rata-rata tegangan tarik 340,43 MPa, nilai rata-rata regangan 0,038, dan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 8.870 MPa.
3. Pengelasan baja AISI 1045 menggunakan elektroda tidak terekspos memiliki sifat yang lebih ulet dengan nilai tegangan sisa 16,327 MPa dibandingkan dengan menggunakan elektroda terekspos yang memiliki sifat lebih kaku (getas) yang memiliki nilai tegangan sisa sebesar 23,411 MPa

Daftar Pustaka

- [1] Aljufri. (2017). Pengaruh Pemakaian Elektroda Terekspos Dan Tidak Terekspos Terhadap Kualitas Lasan Pada Material A53 Gr.A. Seminar Nasional Sains dan Teknologi UMJ.
- [2] Amrullah, M. (2020). Analisa Pengaruh Tegangan Sisa Pengelasan Terhadap Kekuatan Rangka Tubular. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- [3] Asmadi., Ilmi, B. (2016). Pengaruh Elektroda Terhadap Tegangan sisa dan Sifat Mekanik pada Pengelasan Baja. *Teknika*, Vol.3 No.2.
- [4] Futichah., Mulich, R. (2007). Korelasi Antara arus Pengelasan Dengan Tegangan Sisa Pada Sambungan LasTutup-Kelongsong Elemen Bakar Nuklr Zircaloy-2. *J.Tek.Bhn.Nukl*, Vol 3 No1.
- [5] Wiryosumarto, Harsono dan Okumura, T. 1996. *Teknologi pengelasan Logam*. Jakarta: pradnya paramita.