

Jurnal Artikel

Efek Penambahan Paduan 80Ni20Cr Pada Sambungan Las Baja Karbon Rendah Terhadap Sifat Mekanik
Syaripuddin^{1*}, Ferry Budhi Susetyo²

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta

¹syaripuddin_andre@unj.ac.id, ²fbudhi@unj.ac.id

*Corresponding author – Email : syaripuddin_andre@unj.ac.id

Artikel Info - : Received : ; Revised : ; Accepted:

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan paduan 80Ni20Cr dengan proses SMAW terhadap sifat mekanik material baja karbon. Adapun material baja karbon yang digunakan ASTM A36. Logam tambah pada penelitian ini menggunakan elektroda E6013. Pada lasan ditambah dengan 80Ni20Cr. Dengan penambahan 80Ni20Cr serta pengelasan tanpa penambahan 80Ni20Cr untuk membandingkan hasil uji tarik, uji kekerasan, uji bending, dan mikro. Dengan penambahan 80Ni20Cr dalam sambungan las maka akan meningkatkan sifat mekanik dari sambungan tersebut. Sifat mekanik yang terbentuk erat kaitannya dengan ukuran butir. Semakin kecil ukuran butir maka akan semakin meningkatkan sifat mekaniknya.

Kata kunci: sifat mekanik, A 36, E6013, 80Ni20Cr

Abstract

Aims of this study are to examine the addition effect of 80Ni20Cr alloy with SMAW process on properties of weld joint. The material used is ASTM A36. The filler metal in this study used the E6013 electrode. On the weld is added 80Ni20Cr. With the addition of 80Ni20Cr and welding without the addition of 80Ni20Cr to compare the results of tensile tests, hardness tests, bending tests, and microstructures. The addition of 80Ni20Cr in the welded joint will improve the mechanical properties of the joint. The mechanical properties formed are closely related to the grain size. The smaller the grain size would affect the higher the mechanical properties

Keywords: mechanical properties, A36, E6013, 80Ni20Cr

1. PENDAHULUAN

Pengelasan dapat didefinisikan sebagai teknik menyambung dua buah logam dengan mencairkan logam tersebut. Proses ini bisa dilakukan dengan logam pengisi maupun tidak. Teknik pengelasan pada saat ini banyak digunakan secara luas dalam bidang konstruksi, hal ini dikarenakan proses lebih sederhana sehingga keseluruhan pembuatannya lebih murah (Suprijanto, 2013).

Logam induk akan turut mencair akibat pemanasan dari busur listrik. Busur listrik ini terjadi akibat pembangkitan dari trafo las. Busur listrik ini akan mencairkan logam induk dan elektroda sehingga menjadi satu sambungan yang kokoh (Susetyo et al., 2013). Logam induk yang banyak digunakan untuk konstruksi saat ini adalah baja karbon rendah (Santoso et al., 2015).

Baja karbon rendah banyak sekali digunakan untuk konstruksi, karena harga yang murah dan mudah dalam proses

pembentukan (Wardoyo, 2005). Sedangkan elektroda yang banyak dipakai saat ini adalah jenis E6013, karena dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan, rigi-rigi yang dihasilkan akan sangat halus maka terak yang ada akan mudah untuk dibersihkan dan busurnya dapat dikendalikan dengan mudah (Putri, 2010; Soleh et al., 2017).

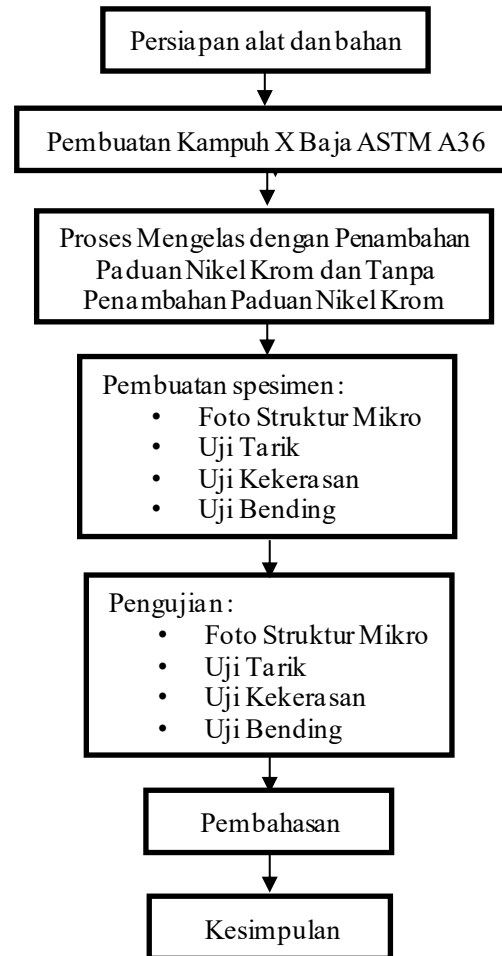
Problematika yang sering terjadi dalam hasil pengelasan baja karbon rendah dalam konstruksi adalah terjadinya patahan (Santoso, Solichin, & Trihutomo, 2015). Krom memberikan pengaruh besar pada bahan paduan, dalam hal ini pada sambungan las. Penambahan unsur krom pada proses pengelasan dapat meningkatkan sifat kekerasan sambungan lasan (Binud & Adjiantoro, 2014). Selain itu penambahan dengan unsur Ni atau nikel dapat meningkatkan sifat ketangguhan dan kekerasan pada baja paduan rendah nikel cenderung membantu dalam proses pengurangan distorsi dan retak selama laju waktu pendinginan saat menerima proses perlakuan panas. Hal ini dikarenakan nikel dapat menurunkan temperatur dengan cepat (Binud & Adjiantoro, 2014). Nikel dan krom dengan paduan 80/20 akan menghasilkan paduan nikrom yang tahan terhadap temperatur tinggi, sehingga banyak digunakan sebagai elemen pemanas (Singh et al., 2013). NiCr merupakan komponen yang tahan korosi, ringan dan keras.

Berdasarkan paparan di atas, peneliti ingin melakukan penelitian dengan menambahkan paduan nikel dan krom ke dalam deposit las dengan harapan akan meningkatkan sifat mekanik pada hasil pengelasan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama empat bulan yaitu pada bulan April - Juli 2021. Dengan lokasi pembuatan spesimen lasan dilakukan di Lab Las Rumpun Teknik Mesin FT UNJ. Sedangkan untuk pengujian hasil lasan dibagi menjadi dua

lokasi. Untuk pengujian tarik, bending dan foto mikro di Lab CMPFA Teknik Metalurgi UI. Kemudian untuk pengujian kekerasan dilakukan di Lab Material Rumpun Teknik Mesin FT UNJ. Adapun alur pelaksanaan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 2.1 langkah pertama dalam penelitian ini adalah persiapan alat dan bahan. Alat-alat yang disiapkan sebelum dilakukan pengelasan adalah perangkat mesin las DC BF33 serta K3 pengelasan, gerinda tangan. Kemudian bahan-bahan yang disiapkan adalah baja ASTM A 36, elektroda E 6013 serta paduan nikel-krom (80Ni20Cr). Elektroda disiapkan dengan dua ukuran yaitu Ø2,6 dan 3,2 mm.

Jurnal Kajian Teknik Mesin Volume 6 Nomor 2



Gambar 2.2 Mesin las DC BF443

Setelah alat dan bahan siap, kemudian dilakukan pembuatan kampuh X pada baja ASTM A36 dengan menggunakan gerinda tangan. Pembuatan kampuh X ini dilakukan untuk semua spesimen.



Gambar 2.3 Pembuatan kampuh X



Gambar 2.4 Kampuh X

Setelah selesai kemudian dilanjutkan

dengan proses pengelasan. Poses pengelasan pertama menggunakan arus 90 A, kemudian selanjutnya menggunakan arus 130A. hasil pengelasan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hasil pengelasan

Setelah selesai kemudian langkah selanjutnya adalah pembuatan spesimen uji. Pembuatan spesimen uji disiapkan untuk uji tarik, uji kekerasan, uji bending, dan untuk struktur mikro. Untuk mempermudah dalam penyebutan nama, sampel tanpa tambahan diberi inisial TP, sedangkan sampel dengan tambahan nikel-krom diberi inisial NiCr.

Setelah selesai kemudian dilakukan uji Tarik, bending dan struktur mikro di lab CMPFA Teknik metalurgi UI. Sedangkan uji kekerasan dilakukan di lab Material Teknik Mesin UNJ. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kemudian di analisa untuk mendapatkan kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

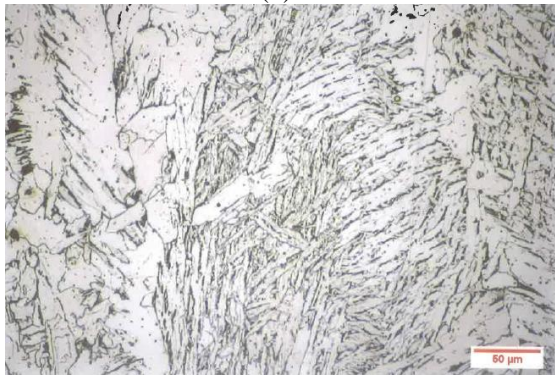
Pada hasil dan pembahasan akan dilakukan interpretasi data dari foto mikro, uji Tarik, uji kekerasan, dan uji bending.

3.1 Foto Mikro

Foto mikro dapat dilihat di gambar sebagai berikut.



(a)*



(b)

*) (Susetyo et al., 2021)

Gambar 3.1 Foto mikro (a) TP dan (b) NiCr

Berdasarkan gambar 3.1 dapat terlihat struktur mikro yang terbentuk adalah ferrite dan pearlite. Dapat terlihat dengan adanya penambahan nikel-krom maka akan menyebabkan butiran semakin kecil. Butiran semakin kecil akan menyebabkan kekerasan dan kekuatan tariknya meningkat.

Jika dibandingkan hasil foto mikro penambahan nikel-krom dengan penelitian sebelumnya dapat diketahui ukuran butiran yang terbentuk masih lebih besar jika dibandingkan dengan penambahan nikel. Sehingga akan menyebabkan sifat mekaniknya akan lebih rendah jika dibandingkan dengan penambahan nikel.

3.1 Hasil Uji Tarik

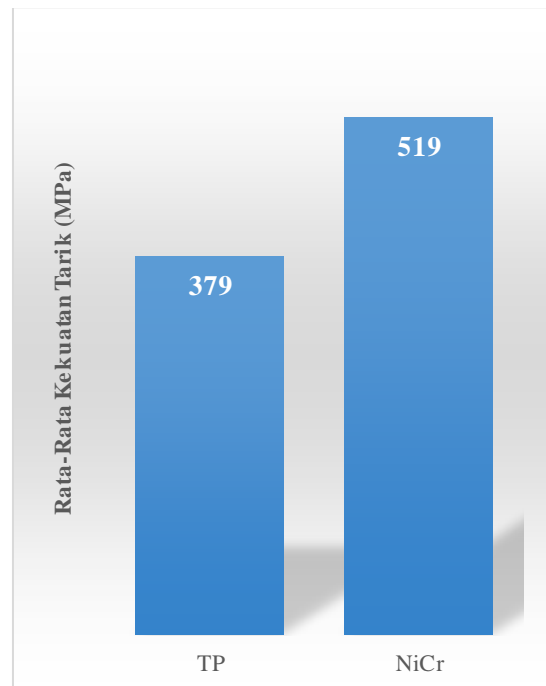
Hasil uji tarik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3.1 Hasil uji tarik

Spesimen	Kekuatan Tarik (MPa)	
	TP*	NiCr
1	352	519
2	402	519
3	382	519
Rata-rata kekuatan Tarik (MPa)	379	519

*) (Syaripuddin et al., 2021)

Berdasarkan tabel 3.1 hasil rata-rata kekuatan tarik dapat dibuat gambar sebagai berikut.



Gambar 3.2 Rata-rata kekuatan tarik

Berdasarkan gambar 3.2 dapat terlihat adanya peningkatan rata-rata kekuatan tarik ketika logam las ditambahkan NiCr. Sebelum ditambahkan NiCr kekuatan tarik rata-ratanya 379 MPa, namun ketika ditambahkan NiCr maka kekuatan tariknya bertambah menjadi 519 MPa. Hal ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya dengan menambahkan nikel maka kekuatan tariknya akan menjadi 522,7 MPa (Susetyo et al., 2021). Namun masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan penambahan krom yaitu 375,33 MPa (Syaripuddin et al., 2021). Hal ini

disebabkan karena ukuran butiran yang terbentuk dengan penambahan nikel-krom masih jauh lebih besar jika dibandingkan dengan penambahan nikel.

3.2 Hasil Uji Keras

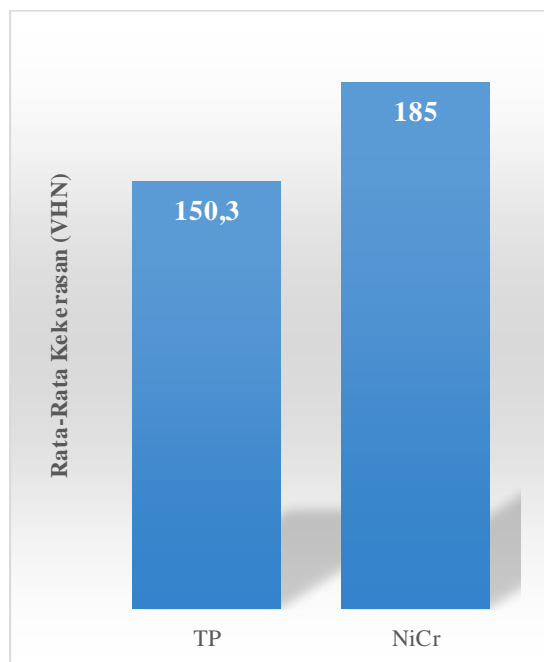
Hasil uji keras dilakukan pada bagian sambungan las (*weld metal*) saja. Hasil ini dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3.2 Hasil uji keras pada area logam las

Titik Uji	Kekerasan (VHN)	
	TP*	NiCr
1	149	188
2	149	182
3	153	185
Kekerasan Rata-Rata (VHN)	150,3	185

*) (Syaripuddin et al., 2021)

Berdasarkan tabel 3.2 hasil rata-rata kekerasan dapat dibuat gambar sebagai berikut.



Gambar 3.3 Rata-rata kekerasan

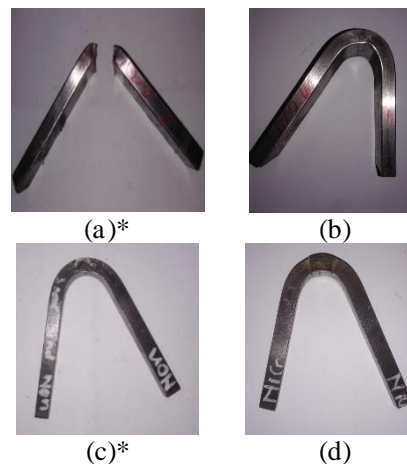
Berdasarkan gambar 3.3 dapat terlihat adanya peningkatan kekerasan ketika logam las ditambahkan NiCr. Sebelum ditambahkan NiCr kekerasan rata-ratanya 150,3 VHN, namun ketika ditambahkan

NiCr maka kekerasannya bertambah menjadi 185 VHN.

Hal ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya dengan menambahkan nikel pada sambungan las maka kekerasannya akan menjadi 190 VHN (Susetyo et al., 2021). Namun masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan penambahan krom yaitu 166,8 VHN (Syaripuddin et al., 2021). Hal ini disebabkan karena ukuran butiran yang terbentuk dengan penambahan nikel-krom masih jauh lebih besar jika dibandingkan dengan penambahan nikel.

3.3 Hasil Uji Bending

Hasil uji bending dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



*) (Susetyo et al., 2021)

Gambar 3.4 Hasil uji bending (a) *Face bend* TP, (b) *Face bend* NiCr, (c) *Side bend* TP, dan (d) *Side bend* NiCr

Berdasarkan gambar 3.4 (a) dapat terlihat bahwa sampel tanpa tambahan NiCr terjadi patahan ketika dibending (*face bend*) dengan sudut 45°. Namun ketika ditambahkan NiCr pada gambar 3.4 (b) tidak terjadi patahan ketika dibending sampai sudut 180°. Sehingga dengan penambahan NiCr akan menambah keuletan dari sambungan las. kemudian untuk proses *side bend* tidak terjadi patahan ketika dibending sampai dengan

sudut 180° baik untuk sampel dengan tambahan NiCr maupun tidak. Pada penelitian sebelumnya juga mendapatkan hasil yang sama ketika logam las ditambahkan dengan nikel (Susetyo et al., 2021).

Tabel 3.3 Hasil uji bending

Sampel	Bending	Beban maks (kg)	Deskripsi
TP	Face	2500	Patah (45°)
NiCr	bend	3075	Tanpa retak (180°)
TP	Side	700	
NiCr	bend	925	

Berdasarkan tabel 3.3 dapat terlihat dengan penambahan NiCr maka dibutuhkan beban yang besar untuk proses bending (*face bend* maupun *side bend*). Hal ini menggambarkan bahwa NiCr teraglomerasi dengan E 6013 sehingga memberikan peningkatan kekuatan dari sambungan las.

4. KESIMPULAN

Dengan penambahan 80Ni20Cr dalam sambungan las maka akan meningkatkan sifat mekanik dari sambungan tersebut. Sifat mekanik yang terbentuk erat kaitannya dengan ukuran butir. Semakin kecil ukuran butir maka akan semakin meningkatkan sifat mekaniknya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Binud, R., & Adjiantoro, B. (2014). Pengaruh Unsur Ni , Cr Dan Mn Terhadap Sifat Mekanik Baja Kekuatan Tinggi Berbasis Laterit. *Majalah Metalurgi*, 29(1), 33–40.
- Putri, F. (2010). Analisa pengaruh variasi kuat arus dan jarak pengelasan terhadap kekuatan tarik, sambungan las baja karbon rendah dengan elektroda 6013. *Jurnal Austenit*, 2(2), 13–25.
- Santoso, T. B., Solichin, S., & Tri Hutomo, P. (2015). Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Las SMAW Dengan Elektroda E7016. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(1), 56–64.
- Singh, B., Sidhu, H. S., & Chatha, S. S. (2013). Microstructural Behaviour of SS304 & SS310 Hardfaced Steels. *International Journal of Surface Engineering & Materials Technology*, 3(1), 31–38.
- Soleh, A. A., Purwanto, H., & Syafa'at, I. (2017). Analisa Pengaruh Kuat Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon Rendah Dengan Las SMAW Menggunakan Jenis Elektroda E7016. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(2), 29–35.
- Suprijanto, D. (2013). Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Bending Las Sudut SMAW Posisi Mendatar Pada Baja Karbon Rendah. *SEMINAR NASIONAL Ke8 - Tahun 2013 : Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, 91–96.
- Susetyo, F. B., Amirudin, J., & Yudianto, V. (2013). Studi Karakteristik Pengelasan SMAW Pada Baja Karbon Rendah St 42 Dengan Elektroda E 7018. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 1(1), 32–39.
- Susetyo, F. B., Sari, Y., & Setiawidi, Y. (2021). The Effect Of Nickel Addition On The Mechanical Properties Welded Joints Of Low Carbon Steel. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 15(1).
- Syaripuddin, S., Alamsyah, S. F., & Susetyo, F. B. (2021). Pengaruh Krom pada Sambungan Las Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon dengan Elektroda E 6013. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*, 3(1), 9–16.
- Wardoyo, J. T. (2005). Metode Peningkatan Tegangan Tarik dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda. *Teknoin*, 10(3), 237–248.