

KAJIAN PENGARUH PENGELASAN TERHADAP SIFAT KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAJA ASSAB VANADIS HQ 705

Dailami^{1*}, Hamdani², Jufriadi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jln. Banda Aceh-Medan Km. 280,3 Buketrata, Lhokseumawe, 24301

P.O Box 90 Telepon (0645)42670,Fax: 42785

*Email: dailamitekNIK@gmail.com

ABSTRAK

Baja ASSAB Vanadis HQ 705 merupakan baja yang dipakai dalam aplikasi otomotif sehingga dalam penggunaannya memerlukan kriteria kekerasan dan ketangguhan tertentu. Pada penelitian ini pengelasan SMAW dilakukan pada masing-masing tiga sampel dengan jenis kampuh las yang berbeda yaitu square groove, single v-groove dan double v-groove, kemudian dilakukan pengujian kekerasan dan impact untuk mengetahui ketangguhan material tersebut. Hasil pengujian menunjukkan ada korelasi antara harga kekerasan dengan kemampuan menahan beban impact, dimana semakin tinggi nilai kekerasan maka semakin tinggi juga kemampuan menahan beban impact dari material tersebut. Kekerasan dan kekuatan impact yang paling tinggi diperoleh pada sambungan las double v-groove dan yang terendah pada sambungan square groove.

Kata kunci: ASSAB Vanadis HQ 705, SMAW, kampuh las, Kekerasan, Ketangguhan

PENDAHULUAN

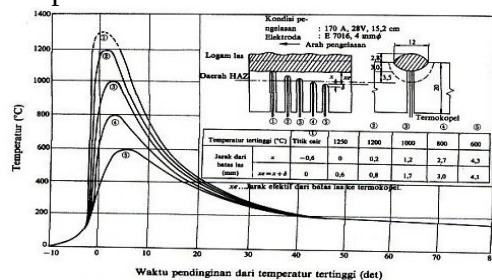
Kualitas material logam yang digunakan dalam dunia industri, selalu mengacu pada daftar spesifikasi teknik yang diterbitkan oleh produsen material, baik komposisi kimia maupun sifat mekanik. Dalam proses pabrikasi, logam biasanya terjadi perubahan sifat fisik terutama pada pengerjaan panas pada suhu tertentu. Secara kasat mata jelas terlihat perubahan fisiknya, tetapi apakah perubahan tersebut juga mengakibatkan perubahan sifat mekaniknya juga (misalnya: struktur mikro dan kekerasan)? Banyak proses pabrikasi logam yang dikerjakan dalam keadaan panas diantaranya pengelasan. Pengelasan merupakan teknik penyambungan yang sudah lazim dikenal dan banyak digunakan pada berbagai konstruksi logam, Wiryosumarto, (2000). Keuntungan yang ditawarkan dari teknologi ini adalah murah dan sederhana, pada proses pengelasan mempertahankan atau tetap dicapainya

sifat-sifat yang diinginkan, sekalipun didalamnya terjadi peristiwa pelelehan, re-solidifikasi dan daerah terpengaruh panas (*Heat Affected Zone*, HAZ). Oleh karena itu sifat mampu las (*weldability*) yang merupakan kemampuan suatu logam mencapai sifat dan karakteristik yang diinginkan untuk pemakaian tertentu (khusus) menjadi sangat penting, Colling, DA,(1995).

Studi pada material ini telah dilakukan pula oleh Nurdin dkk, (2004)., yang melaporkan pengaruh quenching dan re-aging pada struktur mikro dan kekerasan bahan. A.K Jahja dkk (2004)., melaporkan pengaruh media *Quench* (pencelupan) larutan garam terhadap kekerasan bahan ini. Parikin dkk.(2004) , melaporkan tentang tegangan sisa, kekerasan struktur mikro proses anil. Perumusan masalah pada penelitian ini hanya mengkaji variasi sambungan las terhadap kekerasan dan ketangguhan material disekitar daerah HAZ, yang belum dilakukan pada studi sebelumnya.

Siklus Termal Daerah Lasan

Harsono, dkk, (2000) Daerah lasan terdiri dari 3 bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas ‘*Heat Affected Zone*’ dan disingkat menjadi daerah HAZ dan logam induk yang tak terpengaruhi. Logam las adalah bagian dari logam yang dalam waktu pengelasan mencair dan membeku. Daerah pengaruh panas atau daerah HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus thermal pemanasan dan pendinginan cepat. Logam induk tak terpengaruhi adalah bagian logam dasar dimana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan sifat. Disamping ketiga pembagian utama tersebut masih ada satu daerah khusus yang membatasi antara logam las dan daerah pengaruh panas, yang disebut batas las. Siklus termal las adalah proses pemanasan dan pendinginan di daerah lasan. Gambar 1 menunjukkan siklus termal daerah lasan dari las busur listrik dengan elektroda terbungkus. Dalam gambar tersebut juga dapat dilihat siklus termal dari beberapa titik di daerah HAZ dengan pengelasan tetap. Struktur mikro dan sifat mekanik dari daerah HAZ sebagian besar tergantung pada lamanya pendinginan dari temperature 800°C sampai 500°C. Sedangkan retak dingin, dimana hydrogen memegang peranan penting, terjadinya sangat tergantung oleh lamanya pendinginan dari temperature 800°C sampai 300°C atau 100°C.

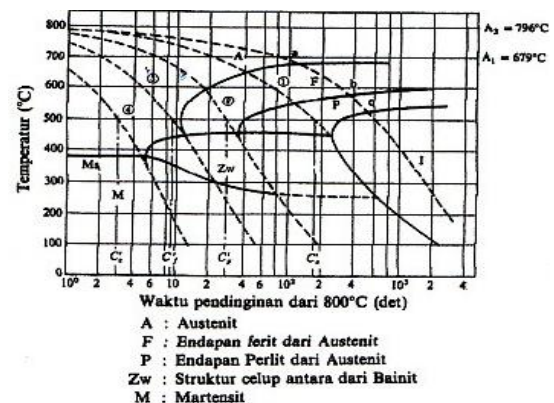


Gambar 1. Siklus Termal Las pada Beberapa jarak dari Batas jarak daerah HAZ

Struktur Mikro Daerah Pengaruh Panas (HAZ)

Kalpajian, dkk, (2006), Struktur, kekerasan dan berlangsungnya transformasi daerah HAZ dapat dibaca dengan segera pada diagram transformasi pendinginan berlanjut atau diagram CCT, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Diagram ini dapat digunakan untuk membahas pengaruh struktur mikro terhadap retak las, ke uletan dan lain sebagainya dan dapat dipakai untuk menentukan prosedur dan cara pengelasan, sehingga dapat diperhitungkan perubahan sifat fisis material dari daerah HAZ berdasarkan jarak HAZ yang direncanakan sesuai dengan material yang dilakukan pengelasan.

Biasanya diagram transformasi pendinginan berlanjut menunjukkan juga kekerasan yang akan dimiliki oleh baja setelah mendingin mengikuti suatu siklus termal tertentu. Karena itu dengan mengukur waktu pendinginan dari 800°C sampai 500°C dan menggabungkan dengan diagram CCT dari baja yang sama, maka struktur dan kekerasan baja pada daerah HAZ dapat ditentukan



Gambar 2. Diagram CCT pada pengelasan baja karbon tinggi

Sistem Uji Impak pada Charpy Test

Uji impak merupakan salah satu uji mekanik yang dapat digunakan untuk

menganalisis sifat-sifat mekanik material seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji Impak merupakan suatu alat uji yang sering digunakan dalam pengembangan bahan struktur material dalam mengukur kemampuan bahan terhadap beban kejut.

Pada pengujian impak banyaknya energy yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impak atau ketangguhan bahan yang diuji. Material yang ulet akan menunjukkan harga impak yang besar dengan menyerap energy potensial dari pendulum beban yang berayun dari suhu ketinggian tertentu dan menumbuk beban uji sehingga benda uji mengalami deformasi.

Prinsip pengukuran secara skematis ditunjukkan pada Gambar 3, dimana energy yang diserap oleh benda uji biasanya dinyatakan dalam satuan Joule dan dibaca langsung pada skala (dial) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impak (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode Charpy Test diberikan:

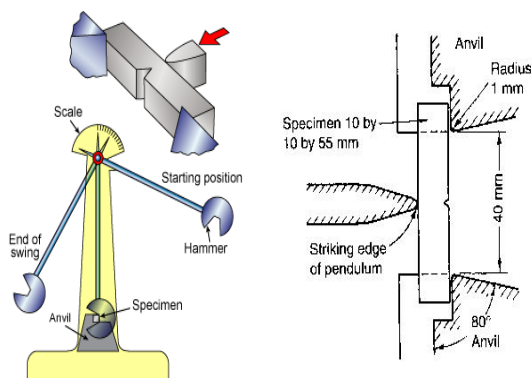
$$HI = E/A$$

Dimana :

HI = Harga impak (joule/mm²)

E = Energi yang diserap (joule)

A = Luas penampang dibawah takik (mm²)

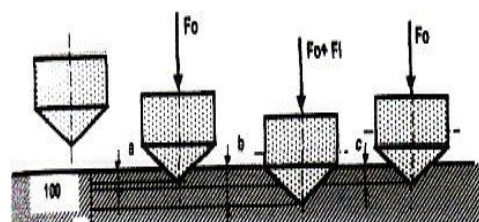


Gambar 3. Prinsip Pengukuran impak pada Charpy test

Sistim Uji Kekerasan pada Hardness Test

Kekerasan adalah ketahanan suatu bahani terhadap deformasi permanen oleh penetrasi/daya tembus dari benda lain yang lebih keras (penetrator). Kekerasan juga merupakan suatu sifat mekanis bahan sebagian besar dipengaruhi oleh unsure-unsur paduannya. Sifat karbon didalam baja mempengaruhi kualitas baja, dan kelerasan yang dibutuhkan dapat dicapai dengan perlakuan panas. Dalam penelitian pengujian kekerasan diuji dengan metode Rockwell.

Pada metode ini, penetrator (alat penekan) menekan benda kerja dengan pembebanan, seperti pada Gambar 4. Dalamnya indentasi memberikan harga kekerasan, secara tepatnya adalah perbedaan kedalaman indentasi yang didapatkan dari beban mayor terpakai dan minornya menunjukkan kekerasan Rockwell. Cara-cara pengujian kekerasan Rockwell bervariasi yang ditunjukkan dengan huruf A, B, C dan D, yang menunjukkan skala Rockwell yang digunakan, atau dapat juga dikatakan bahwa pada pengujian kekerasan Rockwell digunakan penetrator berbentuk bola baja yang dikeraskan dengan diameter 1/16", dan kerucut intan dengan sudut puncak 120°. Ujung kerucut intan dengan radius 0,2 mm. Gaya awal sebesar $F_0 = 10$ kgf diperlukan supaya pengaruh deformasi indenter yang elastic terhadap hasil pengujian menjadi minimal. Gaya lanjutan digunakan untuk menekan indenter tersebut sehingga meningkatkan kedalaman penetrasi indenter pada benda kerja. Kemudian seluruh gaya dihilangkan dan terdapat pengurangan kedalam penetrasi. Hal ini disebabkan deformasi bahan yang diuji tidak seluruhnya bersifat plastis. Perbedaan kedalaman awal sebelum gaya ditambah dan kedalaman akhir penetrasi indenter dapat ditentukan.

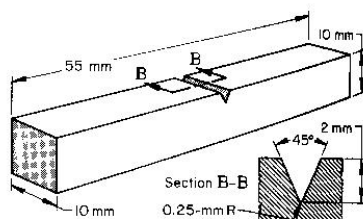


Gambar 4. Pengujian Rockwel C

METODE PENELITIAN

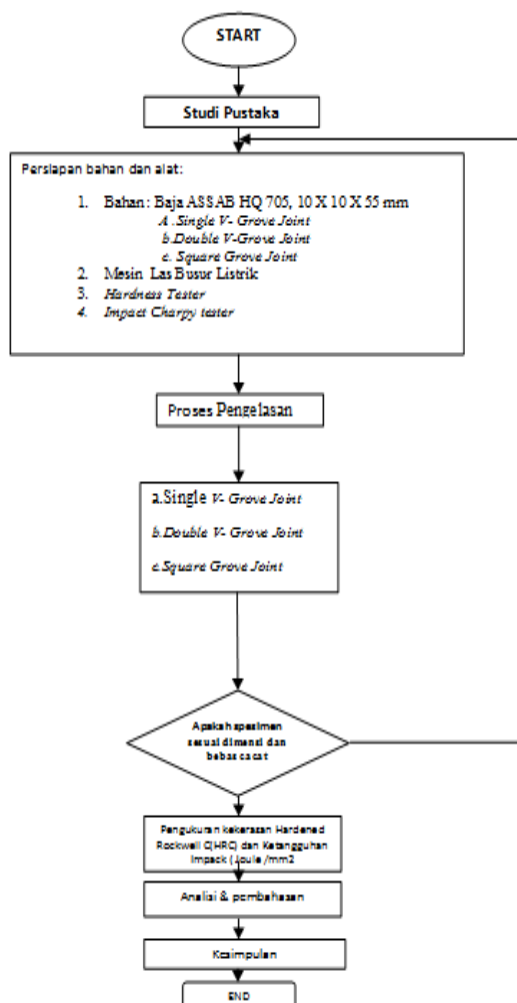
Dimensi spesimen

Material yang digunakan Baja ASSAB VANADIS HQ 705, yang dibentuk menurut standar ASTM E 23 seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Dimensi Spesimen Uji Impak Charpy (ASTM E 23)

Diagram Alir



Gambar 6. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

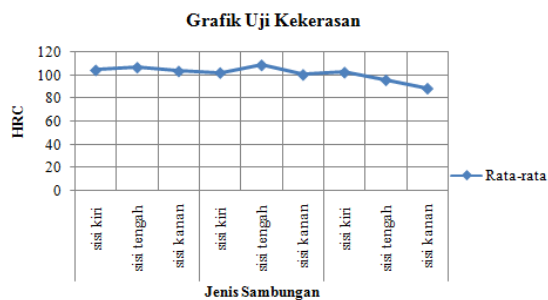
Pengujian Kekerasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa data hasil pengukuran kekerasan baja ASSAB VANADIS HQ 705 dengan menggunakan metode Rockwell dengan indenter kerucut intan, indenter kerucut lebih cocok untuk material keras sedangkan bola baja lebih cocok untuk material yang lebih lunak. Beban yang diberikan terdiri dari beban minor/ awal sebesar 10 kg yang gunanya untuk memecah lapisan tipis yang ada di permukaan benda uji. Kemudian dilanjutkan dengan beban mayor/utama sebesar 150 kg dan sudut 120° . Hasil pengukuran kekerasan dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Spesimen

Jenis sambungan		Variable HAZ			Rata-rata
		Hardness Test (150 kg)			
		HRC			
		1	2	3	
Single V- groove	sisi kiri	105	106	103	104,67
	sisi tengah	112	110	99	107
	sisi kanan	103	107	101	103,67
Double V-grove	sisi kiri	103	100	104	102,33
	sisi tengah	110	112	105	109
	sisi kanan	101	99	102	100,67
Square grove	sisi kiri	103	101	104	102,67
	sisi tengah	96	98	94	96
	sisi kanan	89	90	87	88,67

Dari pengujian kekerasan yang telah dilakukan jika disajikan dalam bentuk grafik maka akan tampak seperti Gambar 7. Kekerasan logam jenis sambungan las single V-groove adalah berkisar antara (103,67-107) HRC, jenis sambungan las double V-groove diperoleh kekerasan (100,67-109) HRC dan jenis sambungan las square grove diperoleh kekerasan (88,67-102,67). Secara umum harga kekerasan baja jenis sambungan las double V grove semakin meningkat jika dibandingkan dengan dua jenis sambungan las lainnya.



Gambar 7. Grafik hasil uji kekerasan

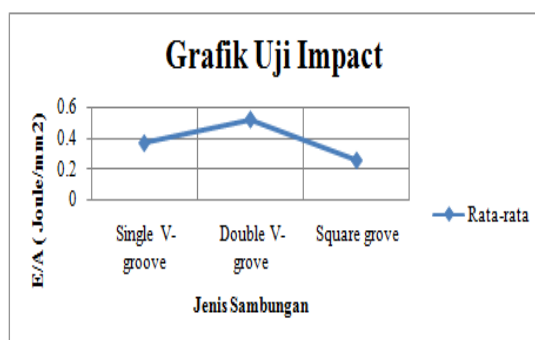
Pengujian Impak

Material yang telah dibuat sebagai spesimen uji mengikuti standar ASTM-23 dilakukan pengujian Impak. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar energi yang dimiliki oleh spesimen untuk menahan beban tiba-tiba, atau untuk mengetahui kekuatan impak atau ketangguhan dari spesimen tersebut, hasil dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Impact

Jenis sambungan	beban 300 J (Joule/mm ²)			Rata-rata
	1	2	3	
Single V-groove	0,28	0,56	0,27	0,37
Double V-groove	0,60	0,48	0,48	0,52
Square groove	0,33	0,22	0,24	0,26

Jika data hasil uji impact disajikan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti grafik pada Gambar 8 berikut



Gambar 8. kurva kekuatan (ketangguhan) material terhadap jenis sambungan las

Dari Gambar 8 terlihat bahwa energy terbesar dimiliki oleh material baja ASSAB VANADIS HQ 705 adalah pada sampel yang dilas menggunakan double v-groove yaitu sebesar 0,52 J/mm² dan energy terkecil pada sampel square groove yaitu sebesar 0,26 J/mm².

KESIMPULAN

Jenis kampuh las dapat mempengaruhi nilai kekerasan pada material baja ASSAB VANADIS HQ 705. Kekerasan bahan meningkat sesuai dengan metode pembuatan kampuh secara berurutan yaitu kampuh square groove, single v-groove dan double v-groove. Peningkatan kekerasan pada material juga dapat menyebabkan terjadinya peningkatan energy untuk menyerap beban tiba-tiba (beban impact) pada material tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Colling, DA, and Thomas Vasilos. (1995), “*Industrial Material: Metal – Joining Process*”, Vol. 1, Prentice Hall, Inc. USA.
- [2] Kalpakjian Serope, (2006), *Manufakturing Enginering and Technologi*, Prentice Hall Inc. USA
- [3] Lab. Metrologi dan Fluida (2008), “*Jobsheet Hardness Test*” Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe. Lhokseumawe.
- [4] Lab. Metrologi dan fluida “*Jobsheet Charpy Test*” Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe. Lhokseumawe.
- [5] N. Effendi dan A.K Jahja, (2004). *Quenching an Re-aging Treatment Effects on Assab Alloy*. “ Journal Teknologi, Universitas Jayabaya, Vol 3. November, ISSN: 1693-0266.

- [6] PT. ASSAB Steel Indonesia”*Leaflet: Informasi Produk Perkakas* “ PT. ASSAB STEEL Indonesia, Jakarta.
- [7] Parikin, M. Dani, A.H. (2004). “*Study Struktur Mikro dan Kekerasan Baja ASSAB Alloy Annealing.*” Jurnal Sains Materi Indonesia”, Vol. 5, No. 3, Juni, ISSN : 1411-1098.
- [8] Wiryosumarto, Harsono dan Toshie Okumura, (2000). “*Teknologi Pengelasan Logam*”, Cetakan ke 8, Pradnya Pramita, Jakarta.
- [9] W. Kenyon (1985) “, *Dasar-Dasar Pengelasan*”, Erlangga. Jakarta