

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTRODA RB 2.6 DAN RB 3.2 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA PENGELASAN

Bayu Priambodo, Artono Raharjo, Unung Lesmanah
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang,
Jl. Mayjen Haryono 193 Malang, 65144,
Indonesia

ABSTRAK

Pengelasan adalah suatu proses pengelasan dua logam sejenis yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Tujuan Untuk mengetahui suatu hasil pengelasan perlu dilakukan suatu pengujian hasil pengelasan bisa menggunakan metode nondestruktif (tidak merusak) contoh uji kekerasan, uji mikro struktur, dan metode destruktif (pengujian merusak) contoh uji tarik, uji bending. perumusan masalah dalam hal ini adalah untuk mengetahui bagaimana sifat mekanik baja ST 60 terhadap kekuatan tarik dan kekerasan dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm dan RB 2,6 mm. Hasil penelitian uji tarik dengan elektroda RB 3.2 mm adalah 680,1273(MPa) dan elektroda RB 2,6 mm adalah 622,0353 (MPa), jadi dapat disimpulkan penggunaan pada pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik(MPa) menggunakan elektroda 3,6 lebih besar nilai kekuatan tarik dengan penggunaan elektroda RB 2,6 mm. Pengujian kekerasan(HVN) terhadap baja ST 60 dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm adalah 314,2 (HVN) dan elektroda RB 2,6 mm adalah 233(HVN), jadi dapat disimpulkan penggunaan pada pengelasan terhadap nilai kekerasan(HVN) pada baja ST 60 lebih besar nilai kekerasan dengan penggunaan elektroda RB 3,2 mm.

Kata kunci : Baja, Elektroda, sifat mekanik.

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Logam merupakan bahan yang tak asing lagi bagi masyarakat. Hal ini disebabkan karena banyak ya barang-barang yang beredar di pasaran dan di manfaatkan oleh masyarakat terutama barang kebutuhan sehari-hari yang terbuat dari logam yang paling penting di lihat dari teknis dan ekonomis serta telah terpaut dengan sejarah manusia sejak sekitar 5000 th yang lalu. Baja memegang peranan terbesar bagi perkembangan ekonomi yang kuat dalam sebuah negara sehingga paduan yang banyak digunakan, karena kegunaannya yang sangat luas maka berbagai industri berusaha secara terus-menerus berubah atau memperbaiki sifat dari besi tersebut.

Berdasarkan definisi dari DIN (Deutch Industrie Normen) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan cara menekan dua logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom molekul dari logam yang

disambungkan. Klasifikasi dari cara-cara pengelasan ini akan diterangkan lebih lanjut. Pada waktu ini pengelasan dan pemotongan merupakan pengelasan pengerjaan yang amat penting dalam teknologi produksi dengan bahan baku logam (Sumber : *Teori Pengelasan .com internet*).

Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh menggunakan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 kekuatan tarik dan kekerasan pada baja ST 60.

Batasan Masalah

Agar masalah yang dibahas tidak sampai meluas, maka masalah yang dibahas diberi suatu batasan yaitu:

1. Jenis las yang digunakan adalah las listrik AC.
2. Jenis elektroda yang digunakan adalah RB 2,6 dan RB 3,2.
3. Pengujian yang dilakukan uji tarik dan kekerasan.
4. Media pendinginnya menggunakan udara.
5. Bahan yang digunakan adalah baja ST 60.

Hipotesa

Dengan menggunakan uji akan diketahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak diantara kedua sample dengan asumsi

H_0 : Tidak ada pengaruh penggunaan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 terhadap kekuatan kekerasan

H_1 : Ada pengaruh penggunaan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 terhadap kekuatan kekerasan

H_2 : Tidak ada pengaruh penggunaan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 terhadap kekeutan tarik

H_3 : Ada pengaruh penggunaan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 terhadap kekuatan tarik

Tujuan dan Mamfaat

Dalam pelaksanaan pengujian disini membahas tentang kekuatan tarik dan kekerasan pada benda uji, memiliki beberapa tujuan antara lain adalah

1. Untuk mengetahui perbedaan dari las listrik dengan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 tersebut.
2. Untuk mencari kekerasan dengan kekuatan tertinggi dari dan RB 26 dan RB 3,2 tersebut

Klasifikasi Elektroda

Elektroda baja lunak dan baja paduan rendah untuk las busur listrik menurut klasifikasi AWS (*American Welding Society*) dinyatakan dengan tanda **E 6013** yang artinya sebagai berikut:

6 Menyatakan elektroda busur listrik

60 (dua angka) sesudah E menyatakan kekuatan tarik deposit las dalam 60.000 lb/m² atau 42kg/m².

1 (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan. angka 1 untuk pengelasan segala posisi. angka 2 untuk pengelasan posisi datar di bawah tangan

3 (angka keempat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan AC daya tembus lemah dan kadar serbuk besi 0-10%.

Elektroda Baja Lunak

a. E 6010 dan E 6011

Elektroda ini adalah jenis elektroda selaput selulosa yang dapat dipakai untuk pengelesan dengan penembusan yang dalam. Pengelasan dapat pada segala posisi dan terak yang tipis dapat dengan mudah dibersihkan. Deposit las biasanya mempunyai sifat mekanik yang baik dan dapat dipakai untuk pekerjaan dengan pengujian Radiografi. Selaput selulosa dengan kebasahan 5% pada waktu pengelasan akan menghasilkan gas pelindung. E 6011 mengandung Kalium untuk membantu menstabilkan busur listrik bila dipakai arus AC.

b. E 6012 dan E 6013

Kedua elektroda ini termasuk jenis selaput rutil yang dapat menghasilkan penembusan sedang. Keduanya dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi, tetapi kebanyakan jenis E 6013 sangat baik untuk posisi pengelesan tegak arah ke bawah. Jenis E 6012 umumnya dapat dipakai pada ampere yang relatif lebih tinggi dari E 6013. E 6013 yang mengandung lebih banyak Kalium memudahkan pemakaian pada voltages mesin yang rendah. Elektroda dengan diameter kecil kebanyakan dipakai untuk pengelasan pelat tipis.

c. E 6020

Elektroda jenis ini dapat menghasilkan penembusan las sedang dan teraknya mudah dilepas dari lapisan las. Selaput elektroda terutama mengandung oksida besi dan mangan. Cairan terak yang terlalu cair dan mudah mengalir menyulitkan pada pengelasan dengan posisi lain dari pada bawah tangan atau datar pada las sudut.

Elektroda las

Elektroda las yang banyak dipergunakan pada las busur listrik adalah busur elektroda yang terbungkus yang mempunyai komposisi kawat inti maupun selaput atau fluks yang berbeda.

Standarisasi elektroda baik dalam JIS maupun dalam ASTM didasar pada jenis fluks, posisi pengelasan dan arus las. Walaupun dalam memberikan symbol agak berbeda antara kedua system standar tersebut tetapi pada dasarnya adalah sama. Huruf D dalam JIS dan huruf E dalam ASTM keduanya berarti bahwa elektroda yang dimaksud adalah elektroda terbungkus dua angka pertama baik JIS maupun ASTM menunjukkan kekeutan terendah dari logam las, hanya saja dalam JIS menggunakan satuan kg/mm, sedang dalam ASTM satuannya adalah psi. dua angka terakhir dalam kedua sistem standar menunjukkan jenis fluks dan posisi pengelasan.

Dalam busur elektroda terbungkus fluks memegang peranan penting karena fluks berfungsi sebagai :

- Pemantapan busur dan penyebab kelancaran pemindahan butiran cairan logam.
- Sumber gas dan terak dan gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara sekitar.
- Memungkinkan dipergunakannya posisi pengelasan yang berbeda.

Jenis Fluks

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan fluks tersebut adalah dari oksidasi-oksidasi logam, karbonat, silikat, florida, zat organik, baja paduan dan serbuk besi. Adapun jenis bahan fluks yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Jenis Oksida Titan

Jenis ini juga disebut rutil atau titania dan berisi banyak Ti O₂ didalamnya. Busurnya dihasilkan oleh elektroda yang terbungkus dengan fluks. Jenis ini tidak terlalu kuat, penetrasi atau penembusan cairan logamnya dangkal dan menghasilkan manik yang halus. Karena itu jenis ini tepat untuk pengelasan pelat-pelat tipis atau untuk pengelasan terakhir pada pengelasan pelat tebal.

2. Jenis Titania Kapur

Jenis ini mengandung rutil dan kapur. Disamping punya sifat seperti jenis oksida titan, akan tetapi jenis ini menghasilkan manik yang halus walaupun penetrasinya dangkal. Hasil pengelasannya mempunyai sifat mekanis yang baik. Pengelasan ini

dapat dilakukan pada semua posisi, terutama tegak dan posisi diatas kepala.

3. Jenis Ilmenit

Jenis ini terletak diantara jenis elektroda diatasnya, bahan fluks utamanya adalah Ilmenit (Fe Ti O_2). Busur-busur yang dihasilkan sangat kuat sehingga penetrasinya dalam. Derajat dari terak cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan sambungan dengan sifat mekanis yang tinggi. Karena sifat-sifatnya yang mencakup penggunaan yang luas, maka elektroda ini dianggap sebagai elektroda serba guna.

4. Jenis Hidrogen Rendah

Nama lain dari jenis ini adalah jenis kapur, Karena bahan utamanya adalah kapur dan fluorat. Jenis ini menghasilkan sambungan dengan kadar nitrogen rendah sehingga ketangguhannya baik. Digunakan untuk konstruksi yang memerlukan tingkat pengamanan tinggi, seperti untuk konstruksi pelat-pelat tebal dan bejana tekan.

5. Jenis Selulusa

Bahan ini berisi 30 % bahan organik yang dapat menghasilkan gas dengan volume yang besar. Busurnya kuat dan penetrasinya dalam, terak yang terbentuk hanya sedikit akan tetapi manik yang dihasilkan kurang halus.

6. Jenis Oksidasi Besi

Bahan utama adalah oksidasi besi. Busur yang dihasilkan terpusatkan dan penetrasinya dalam, karena itu baik untuk pengelasan sudut horizontal.

7. Jenis Serbuk Oksidasi

Bahan utamanya meliputi 15 - 50 % silicon dan serbuk besi. Pemindahan butir-butir cairan berupa semburan halus dan tidak banyak percikan, kecepatan pengisian sangat tinggi, banyak digunakan untuk pengelasan sudut horizontal dan pengelasan gaya berat.

8. Jenis Serbuk Besi Titania

Bahan jenis ini adalah serbuk besi dan titania. Busur yang sedang menghasilkan manik yang halus. Efisiensi pengelasan tinggi dan sangat baik untuk pengelasan sudut horizontal satu lapis

Elektroda yang di lapisi bahan terak fluks digunakan pada pengelasan dan paduan bukan besi. Berupa paduan tidak stabil dan bila tidak dilindungi akan oksidasi. Lapisan yang tebal memberikan peluang menggunakan elektroda yang lebih besar,

- Unsur pembentuk terak : Si, Mn, FeO, Al, kadang digunakan tetapi menurunkan stabilitas busur.
- Unsur yang meningkatkan busur : NaO, CaO, MgO dan TiO.
- Unsur oksidasi : Grafit aluminium dan serbuk.
- Bahan pengikat : Natrium silikat, kalium silikat dan Asbes.
- Unsur paduan : silicon, Magnesium, kobalt, Molebdenum,

- Aluminium Nikel, Mangan dan Tungsten.

Elektroda las

Elektroda las yang banyak dipergunakan pada las busur listrik adalah busur elektroda yang terbungkus yang mempunyai komposisi kawat inti maupun selaput atau fluks yang berbeda.

Standarisasi elektroda baik dalam JIS maupun dalam ASTM didasarkan pada jenis fluks, posisi pengelasan dan arus las. Walaupun dalam memberikan symbol agak berbeda antara kedua system standar tersebut tetapi pada dasarnya adalah sama. Huruf D dalam JIS dan huruf E dalam ASTM keduanya berarti bahwa elektroda yang dimaksud adalah elektroda terbungkus dua angka pertama baik JIS maupun ASTM menunjukkan kekeutan terendah dari logam las, hanya saja dalam JIS menggunakan satuan kg/mm, sedang dalam ASTM satuannya adalah psi. dua angka terakhir dalam kedua sistem standar menunjukkan jenis fluks dan posisi pengelasan.

Dalam busur elektroda terbungkus fluks memegang peranan penting karena fluks berfungsi sebagai :

- Pemantapan busur dan penyebab kelancaran pemindahan butiran cairan logam.
- Sumber gas dan terak dan gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara sekitar.
- Memungkinkan dipergunakannya posisi pengelasan yang berbeda

2. METODE PENELITIAN

Material Penelitian

Spesifikasi Bahan (logam induk)

Jenis bahan : Pelat baja karbon (ST 60)

Type : BUDERUS 1730

DIN EN 4957 : CK45/C45 U

AISI : SAE 1045

Buatan : Buderus Edelstahl

Komposisi kimia: - C = 0.45 % - P = 0.020 %

- S = 0.005 % - Si = 0.30 %

- Mn = 0.70 %

Peralatan Penelitian

- Current range : 25-250 A
- Tegangan maksimum : 350 Volt
- Frekuensi : 3-60 Hz
- Buatan : UAS, Cleveland-ohio



Gambar mesin las

(Sumber : Institut Teknologi Nasional Malang)

(Sumber : Institut Teknologi Nasional Malang)

Tempat Penelitian

Pengujian : pembuatan spesimen uji tarik dan kekerasan

Tempat : Institut Teknologi Nasional Malang)

Waktu : 19 oktober 2013

Pengujian : uji tarik dan kekerasan

Tempat : Institut Teknologi Nasional Malang)

Waktu : 23 oktober 2013

Alat Uji Tarik

Spesifikasi mesin uji tarik :

- Maker : Hung Ta
- Model : HT – 9520
- Serial No : 1146
- Capacity : 50.000 Kg



Gambar : Mesin Uji Tarik

(Sumber : Institut Teknologi Nasional Malang)

Pelaksanaan Percobaan

Langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian antara lain :

1. Pembuatan sampel

Sebelum pembuatan sampel terlebih dahulu material baja karbon rendah ST 60 di buat sesuai ukuran dilanjutkan pembuatan kumpuh benda uji, mempersiapkan elektroda yang akan dipakai pada pengelasan.

2. Pengelasan spesimen

Pengelasan spesimen dilakukan di Institut Teknologi Nasional Malang dengan menggunakan las listrik.

3. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian Institut Teknologi Nasional Malang.

Pengerjaan Bahan

Setelah semua proses selesai di lakukan selanjutnya di lakukan pembuatan specimen uji tarik sesuai standar. Standar yang akan di lakukan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM (American Society for Testing and Material) tipe E-8 (Test Method Tension Testing Of Metalic)

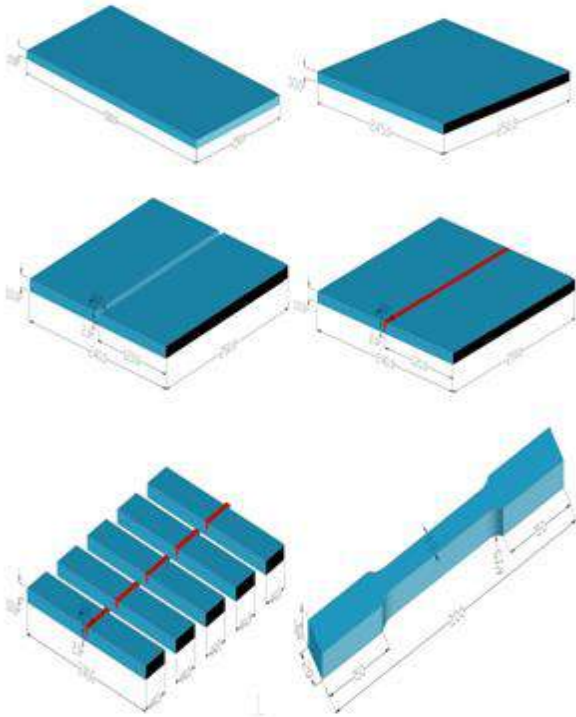
Alat uji kekerasan

Spesifikasi

- Merk : FV – 100E
- Buatan : Jepang
- Kedalaman Max specimens : 95 mm
- Data Output : Di dalam Printer dan antarmuka RS-232



Gambar . Mesin Uji Kekerasan Vickers Handress



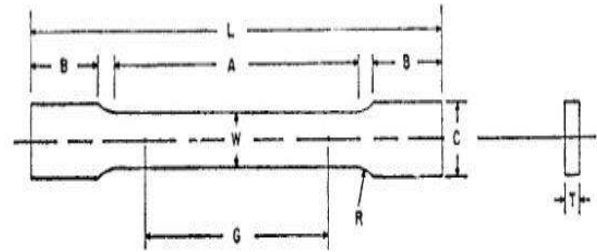
Gambar Langkah kerja pembuatan spesimen uji tarik

Keterangan.

1. Panjang awal spesimen uji 500 mm lebar 250 mm dan tebal plat 10 mm.
2. Hasil pemotongan spesimen awal menjadi 2 bagian dengan bahan plat ST 60 menggunakan alat brender (pemotong bakar) dan gerinda untuk Hasil pemotongan spesimen awal menjadi 2 bagian dengan bahan plat ST 60 menggunakan alat brender (pemotong bakar) dan gerinda untuk meratakan permukaan panjang 245 mm dan lebar plat 250 tebal plat 10 mm.
3. Proses pemotongan menggunakan brender (pemotong bakar) dan proses pembuatan kampuh dengan menggunakan gerinda dengan sudut 60° pada spesimen bahan plat ST 60 panjang spesimen 240 mm di bagi menjadi dua bagian panjang 120 lebar 250 mm tebal plat 10 mm dan sudut 60° .
4. Hasil pengelasan dengan menggunakan elektroda RB 2.6 dan RB 3.2 dengan panjang plat 240 mm dan di sambung menjadi 2 bagian dengan panjang 120 mm lebar 250 tebal plat 10 mm dan finising menggunakan gerinda.
5. Setelah proses pengelasan panjang spesimen uji tarik 240 mm dan di potong menjadi 5 bagian dengan ukuran yang sama 44 mm proses

pemotongan dengan menggunakan alat brender (pemotong bakar) dan finising menggunakan alat gerinda untuk meratakan permukaan.

6. Setelah di lakukan pemotongan di lanjutkan proses pembuatan spesimen uji tarik dengan alat mesin pres untuk membuat sudut dan mesin skrap meratakan permukaan yang tidak rata dan di lanjutkan proses finising menggunakan gerinda panjang spesimen uji tarik 200 mm lebar plat uji tarik 13 mm dan tebal 10 mm.



Gambar Spesimen uji tarik (standar ASTM E8)

Keterangan:

L = Panjang Seluruh Spesimen = 200 mm

G = Panjang Spesimen Uji = 60 mm

W_0 = Lebar Awal = 12,5 mm

T = Tebal Pelat Baja = 10 mm

Pelaksanaan Uji Tarik

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban tarik pada spesimen secara perlahan-lahan sampai specimen putus. Pengujian tarik dilakukan untuk memperoleh diagram tegangan-regangan yang nantinya diketahui pula nilai kekuatan tarik dari spesimen tersebut.

Langkah –langkah pengujian tarik :

- Ukur dimensi sampel
- Sampel dipasang pada penjepit
- Bila semua sudah siap, jalankan mesin penguji.
- Print out hasil pengujian

Pengujian Kekerasan Vickers Hardnes

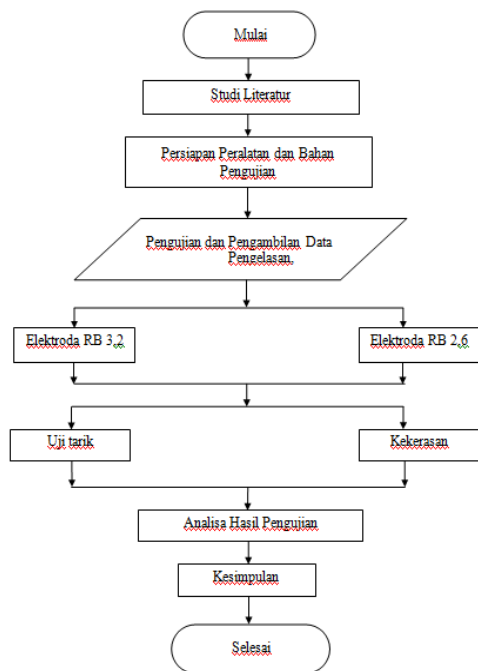
Prinsip dasar pengujian ini sama dengan pengujian brinell hanya saja uji vickers menggunakan indicator piramida intan (diamond) yang dasarnya berbentuk bujur sangkar dan mempunyai sudut puncak antara dua sisi yang berbeda yang berhadapan 136° . tapak tekanya akan berbentuk bujur sangkar dan yang di ukur adalah panjang kedua diagonalnya lalu diambil rata-ratanya. Uji kekerasan Vickers banyak digunakan pada penelitian karena hasil yang diberikan berupa skala yang kontinu untuk suatu beban tertentu. Dan dapat untuk menguji logam yang sangat lunak (5 HV) dan logam yang sangat keras

(1500 HV) tanpa mengganti gaya tekan /beban. Biasanya gaya tekan yang digunakan dapat dipilih antar 1 kg sampai dengan 120 kg tergantung pada kekerasan/ketebalan bahan yang akan di uji.



Gambar alat uji Vickers Hardnes
(Sumber : Institut Teknologi Nasional Malang)

DIAGRAM ALIR



3. Hasil penelitian

Untuk mengetahui perbedaan variasi kedua kelompok data dianalisis dengan Uji t. Oleh karena

itu dalam pengujian ini diperlukan informasi apakah varian kedua kelompok yang diuji sama atau tidak. Dimana dua kelompok tersebut dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Sehingga peneliti memperoleh 2 macam data sampel, yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua.

Pada Penelitian ini untuk mengetahui perbedaan nilai kekerasan dengan menggunakan elektroda RB 2,6 mm dan nilai kekerasan dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm, maka data yang sudah diperoleh dianalisis dengan Uji t sebagai berikut :

a. Formulasi H_0 dan H_1

$$H_0 : \mu_{RB2,6mm} = \mu_{RB3,6mm}$$

artinya bahwa tidak ada perbedaan nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 2,6 mm dan nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm

$$H_1 : \mu_{RB2,6mm} < \mu_{RB3,6mm}$$

artinya bahwa nilai nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 2,6 mm lebih kecil dari pada nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 3,2 mm

b. Menentukan Level Of Significance (taraf keyakinan)

$$\alpha = 5\%,$$

c. Menentukan Alternatif Pengujian yaitu :

Menggunakan pengujian satu sisi kiri

d. Menentukan Kriteria Pengujian

- H_0 diterima apabila $t_{hitung} \geq -2,132$

- H_0 ditolak apabila $t_{hitung} < -2,132$

e. Menghitung Nilai t_{Hitung} :

Tabel 4.1 : Data Nilai Kekerasan (HVN) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 2,6 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Hasil Penelitian

No	Elektroda RB 2,6 mm	Elektroda RB 3,2 mm
1	236	320
2	228	313
3	236	317
4	234	315
5	231	306

Tabel 4.2 : Perbandingan Nilai Kekerasan (HVN) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 2,6 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm

Speciment	Elektroda RB 2,6 mm	Elektroda RB 3,2 mm	d_i	$(d_i - \bar{d})^2$
	x	y		
1	236	320	-84	7,84
2	228	313	-85	14,44
3	236	317	-81	0,04
4	234	315	-81	0,04
5	231	306	-75	38,44
Σ	1165	1571	-406	60,8
Rata-Rata	233	314,2	-81,2	

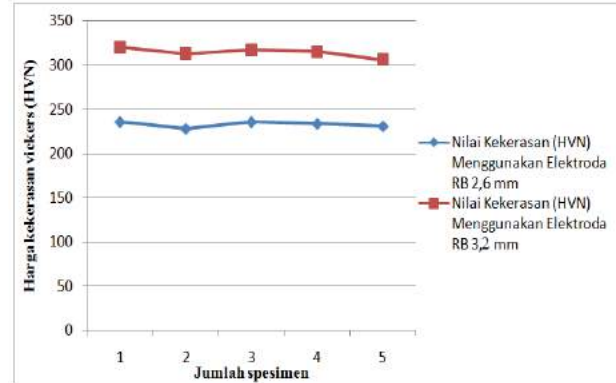
$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{-406}{5} = -81,2$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2} = \sqrt{\frac{1}{5-1} (60,8)} = 3,89872$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{\left(\frac{s_d}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{-81,2}{\left(\frac{3,89872}{\sqrt{5}}\right)} = \frac{-81,2}{\left(\frac{3,89872}{2,23607}\right)} = -46,5714$$

Hasil : Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-46,5714 < -2,132$ maka H_0 ditolak, artinya bahwa nilai nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 2,6 mm lebih kecil dari pada nilai kekerasan (HVN) dengan menggunakan elektroda RB 3, 2mm

Grafik Perbandingan Antara Nilai Kekerasan (HVN) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 2,6 mm Dan Nilai Kekerasan (HVN) Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm



Tabel Data Nilai Kekerasan Kekuatan Tarik (MPa) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 2,6 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm Hasil Penelitian

No	Elektroda RB 2,6 mm	Elektroda RB 3,2 mm
1	617,303	670,345
2	621,442	684,769
3	627,361	685,268

Tabel 4.4 : Perbandingan Nilai Kekuatan Tarik (MPa) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 2,6 mm Dan Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm

Speciment	Elektroda RB 2,6 mm	Elektroda RB 3,2 mm	d_i	$(d_i - \bar{d})^2$
	x	y		
1	617,303	670,345	-53,042	25,5025
2	621,442	684,769	-63,327	27,405225
3	627,361	685,268	-57,907	0,034225
Σ	1866,106	2040,382	-174,276	52,94195
Rata-Rata	622,0353	680,1273	-58,092	

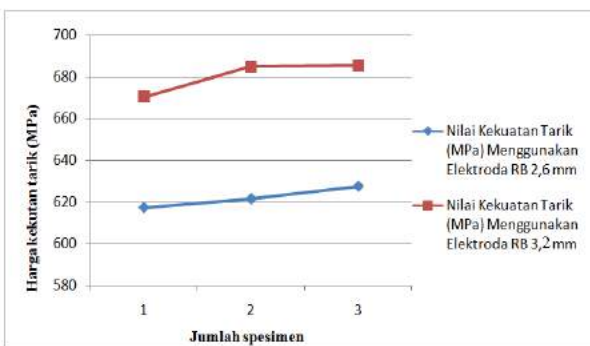
$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{-174,276}{3} = -58,092$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d - \bar{d})^2} = \sqrt{\frac{1}{3-1} (52,94195)^2} = 5,144995$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{\left(\frac{S_d}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{-58,092}{\left(\frac{5,144995}{\sqrt{3}}\right)} = \frac{-58,092}{\left(\frac{5,144995}{1,732051}\right)} = -19,5565$$

Hasil : Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-19,5565 < -2,920$ maka H_0 ditolak berarti bahwa nilai kekuatan tarik (MPa) pengelasan memakai elektroda RB 2,6 mm lebih kecil daripada dengan memakai elektroda RB 3,2 mm

Grafik Perbandingan Antara Nilai Kekuatan Tarik (MPa) Pada Pengelasan Dengan Menggunakan Elektroda RB 2,6 mm Dan Nilai Kekuatan Tarik (MPa) Dengan Menggunakan Elektroda RB 3,2 mm



4. Kesimpulan

Dari Pengujian dan Analisis Data pengaruh perbedaan elektroda RB 3,2 mm dan RB 2,6 mm terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada baja ST 60, bisa disimpulkan sebagai berikut

a. Nilai kekerasan (HVN)

Dari grafik analisa data dengan Uji t di peroleh hasil bahwa nilai Kekerasan dengan menggunakan Elektroda RB 3,2 mm lebih keras dibandingkan dengan menggunakan RB 2,6 mm, yaitu dengan besaran rata-rata nilai elektroda RB 3,2 mm 314,2 (HVN) dan elektroda RB 2.6 mm nilai rata-rata 233 (HVN).

Terlihat juga pada gambar grafik 4.1 yang menunjukkan Nilai Kekerasan Elektroda RB 3,2 mm lebih keras dibandingkan dengan Elektroda Rb 2,6 mm

b. Nilai Kekuatan Tarik(MPa)

Dari grafik analisa data dengan Uji t di peroleh hasil bahwa nilai Kekuatan Tarik dengan menggunakan Elektroda RB 3,2 mm lebih Kuat

dibandingkan dengan menggunakan RB 2,6 mm, yaitu dengan besar elektroda RB 2.6 mm rata-rata nilai 622,0353 (MPa) dan elektroda RB 3.2 mm. mempunyai rata- rata dengan nilai 680,1273 (MPa)

Terlihat juga pada gambar grafik 4.2 yang menunjukkan Nilai Kekuatan Tarik Elektroda RB 3,2 mm lebih Kuat dibandingkan dengan Elektroda Rb 2,6 mm

Daftar Pustaka

Prof.Dr.Ir.Harsono Wiryosumarto. *Teknologi pengelasan Logam*. Penerbit Pradnya Paramita,Jakarta 2000.

Ir.Dines Ginting. 1985.*Dasar – dasar pengelasan*. penerbit Erlangga,Jakarta.

Drs Hari Amanto ,Drs Haryanto. *Ilmu Bahan* Penerbit PT BUMI AKSARA, Jakarta 1999.

Sri Widharto,*Petunjuk Kerja Las*.penerbit PT Pradnya Paramita,Jakarta 1996.

Charles G.Salmon, John E. Johnson .1990. *Struktur baja*. University of Wisconsin- Madison.Alih bahasa Ir.Wira M.S.C.E .Penerbit Erlangga ,Jakarta

ASTM .Standar Test Methods for Tension Testing of Metalic Materials 2010

A. Gatot Bintoro *dasar –dasar pengelasan* penerbit kanisius, Yogyakarta 2000

Statistic induktif . Drs Djarwanto Ps.penerbit BPFE Yogyakarta 1994.