

ANALISA PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN JARAK PENGELASAN TERHADAP NILAI KEKERASAN SAMBUNGAN LAS BAJA KARBON RENDAH DENGAN ELEKTRODA 6013 METODE ANAVA

Fenoria Putri

Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

Abstrak

Proses penyambungan dua buah logam atau lebih dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas dan elektroda sebagai bahan tambahnya dinamakan dengan las busur listrik. Pengelasan paling banyak dipakai pada dunia industri pada saat ini, hal ini dikarenakan proses pengelasan memiliki kelebihan apabila dibandingkan dengan sambungan yang lain diantaranya : lebih murah, prosesnya relatif lebih cepat, lebih ringan dan dalam rekayasa dan konstruksi lebih variatif. Pemilihan kuat arus dan jenis elektroda ini merupakan salah satu hal yang terpenting dalam proses pengelasan, khususnya las busur listrik. Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah baja karbon rendah dan untuk mendapatkan hasil pengolahan data yang optimal dilakukan dengan menggunakan metode anava. Pengujian kekerasan dengan metode Brinnel bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material. Pengujian Brinnel diperuntukan bagi material yang memiliki kekerasan Brinnel sampai 400 HB. Alat penetrasi yang digunakan adalah indenter bola baja yang dikeraskan dengan ukuran diameter 2,5 mm. Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan arus 70 A – 110 A dengan jarak kampuh 1 mm dan 2 mm, arus 110 A dengan jarak kampuh 1 mm yang memiliki nilai kekerasan yang tinggi yaitu 174,5453 BHN. Makin besar arus dan makin besar jarak pengelasan makin lebar weldment yang terjadi.

Kata kunci : Las busur listrik, arus listrik, kekerasan

Abstract

The process of connecting two or more pieces of metal using electricity as a heat source and the electrode material added as named by the electric arc welding. Welding of the world's most widely used in industry today, this is due to the welding process has advantages when compared with the other connections are: less expensive, the process is relatively faster, lighter, and in more varied engineering and construction. The selection of the current strength and type of electrodes is one of the most important in the welding process, in particular electric arc welding. Materials used in this research process is a low carbon steel and to obtain the optimal results of data processing is done using the method ANAVA. Brinnel hardness testing method aims to determine the hardness of a material. Brinnel intended for testing materials that have hardness Brinnel to 400 HB. Penetration tool used is a hardened steel ball indenter with a diameter of 2.5 mm. From the results of research and testing conducted by using the current 70 A - 110 A with a distance of 1 mm seam and 2 mm, current 110 A with a distance of 1 mm seam which has a high hardness value is 174.5453 BHN. The greater the flow and the larger distance widened welding weldment is happening.

Keywords : Electric arc welding, electric current, hardness

2. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri, karena memegang peranan yang terpenting dan utama dalam suatu rekayasa dan reparasi produksi logam. Sehingga hampir semua pembangunan dan instalasi suatu pabrik melibatkan unsur pengelasan. Pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur atau sering disebut dengan las busur listrik.

Banyak faktor yang mempengaruhi proses pengelasan diantaranya cara ataupun prosedur pengelasan itu sendiri, yang meliputi cara pembuatan konstruksi las dan sambungan yang sesuai rencana dan spesifikasi, dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut, misalnya : pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan kuat arus, pemilihan elektroda, dan pemilihan jarak pengelasan serta penggunaan jenis kampuh las.⁽¹⁾

Dalam proses pengelasan penyetelan besar-kecilnya arus sangat berpengaruh terhadap hasil pengelasan yang diinginkan. Hasil pengelasan yang diharapkan tidak saja bentuk kampuh lasnya yang baik, tetapi juga kekuatan dari sambungan las yang didapat harus baik dan kuat.

Perbandingan besar kecilnya arus tergantung dari jenis kawat las yang digunakan, posisi pengelasan serta tebal bahan dasar atau tebal benda kerja yang akan dilas. Besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan jarak pengelasan serta polaritas listrik mempengaruhi kekuatan hasil lasan dan efisiensi pekerjaan dalam proses

pengelasan. Penentuan besar arus dalam pengelasan ini mengambil 70 A dan 80 A, 90 A, 100 A, 110 A, dan jarak pengelasan 1 mm dan 2 mm, Pengambilan dimaksudkan sebagai pembandingan dengan interval arus diatas.

Penulis akan melakukan pengujian dan penelitian serta menganalisa secara mendalam mengenai pengaruh variasi besar arus terhadap kekuatan dan hasil pengelasan. Pengujian dan penelitian ini menyangkut mengenai pengujian kekerasan, sehingga diharapkan setelah melakukan pengujian dan penelitian ini, akan didapat dan dihasilkan suatu data yang tepat dan akurat untuk penggunaan kuat arus yang tepat dan benar, sehingga diharapkan akan mempercepat proses pengelasan dan menghasilkan hasil pengelasan yang diinginkan.

Penelitian ini menggunakan bahan baja karbon rendah yang diberi perlakuan pengelasan dengan variasi arus 70 Ampere, 80 Ampere, 90 Ampere, 100 Ampere dan 110 Ampere, dan jarak pengelasan 1 mm dan 2 mm dengan menggunakan las SMAW arus AC (bolak-balik) dengan elektroda E6013 diameter 2,6 mm. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V. Spesimen ini akan diuji kekerasannya.

1. BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya (bersifat eksperimental dan penelitian). Bahan penelitian yang digunakan adalah baja karbon rendah berbentuk plat strip dengan lebar 25 mm dan tebal 3,5 mm (gambar 1).



Gambar 1: Bahan Penelitian

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengamatan, pengukuran dan dilakukan pengujian terhadap masing-masing benda uji, baik benda uji raw

material maupun benda uji yang dilakukan pengelasan dengan arus masing-masing 70 ampere, 80 ampere, 90 ampere, 100 ampere maupun 110 ampere, dan dengan jarak 1 mm serta 2 mm, maka didapat data-

data seperti yang akan diperlihatkan bersamaan dengan data-data hasil setiap pengujian.

3.1 Analisis Varians (ANOVA) untuk Arus 70-110 Ampere Jarak 1mm

Untuk membuktikan dugaan/hipotesis ada atau tidaknya pengaruh dari masing-masing arus yang digunakan, dari data pengujian tabel 1, maka perlu dilakukan teori analisa varian (ANOVA) dengan menggunakan hipotesa nol,⁽³⁾ yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dimana :

Y_{ij} = Peningkatan kekerasan ke j oleh jumlah arus yang digunakan ke i ($i = 1,2,3,4,5$ sedangkan $j = 1,2,3$)

μ = Kekerasan rata-rata
 τ_i = Pengaruh arus ke i
 ε_{ij} = Kekeliruan, efek pengukuran kekerasan secara acak ke j pada arus ke i .

Diasumsikan, Y_{ij} berdistribusi normal, $\varepsilon_{ij} \sim$ DNI ($0, \sigma\varepsilon^2$) dan $\sum \tau_i = 0$

Dalam analisa varians ini dipakai model I (Model Tetap) dengan hipotesa nol, artinya tidak terdapat perbedaan hasil dari kelima arus yang digunakan, terhadap peningkatan kekerasan.

$$H_0 : \tau_i = 0 \rightarrow \text{untuk } i = 1,2,3,4,5$$

Untuk mempermudah analisis varians, maka data pada tabel 1. Dapat disederhanakan menjadi tabel 2.

Tabel 1. Data Hasil Kekerasan untuk Arus 70-110 A jarak Kampuh 1 mm

Spesimen	Arus (Ampere) dan Kekerasan (BHN)				
	70 A	80 A	90 A	100 A	110 A
1	128,1545	152,7326	160,1538	162,0547	167,6843
2	121,0092	153,4018	159,9352	162,8543	170,4862
3	122,3277	158,9784	161,3855	161,8731	172,6059
Rata-rata	123,8305	155,0376	160,4915	162,2607	170,2588

Tabel 2. Data Kekerasan untuk Arus 70-110 A jarak Kampuh 1 mm Yang Disederhanakan

Spesimen	Arus dan Kekerasan									
	A ₁	A ₁ ²	A ₂	A ₂ ²	A ₃	A ₃ ²	A ₄	A ₄ ²	A ₅	A ₅ ²
1	8,15	66,42	32,73	1071,25	40,15	1612,02	42,05	1768,2	47,68	2273,39
2	1,01	1,02	33,42	1116,9	39,93	1594,41	42,85	1836,12	50,47	2547,22
3	2,33	5,43	38,99	1520,22	41,39	1713,13	41,87	1753,1	52,61	2767,81
Jumlah	11,49	72,87	105,14	3708,37	121,47	4919,56	126,77	5357,42	150,76	7588,42
Banyak Pengamatan	3		3		3		3		3	
Rata-rata	3,83		35,05		40,49		42,26		50,25	

Tabel 3. Data ANOVA untuk Perlakuan Kekerasan

Sumber Variasi	dk	JK	KT	F
Rata-rata	1	Ry = 1539,56	R = Ry = 1539,56	P/E = 5010,24 / 6,61 = 757,98
Antar Perlakuan	4	Py = 20040,97	P = Py/(k-1) = 5010,24	
Kekeliruan Eksperimen	10	Ey = 66,1	E = Ey/Σ(ni-1) = 6,61	
Jumlah	15			

Dari data tabel 2, didapat :
 $Ry = (11,49+105,14+121,47+126,77+150,76)^2 / 15 = 1539,56$
 $Py = [(11,49^2+105,14^2+121,47^2+126,77^2+150,76^2)/3] - 1539,56 = 20040,97$

$$\sum y^2 = 72,87+3708,37+4919,56+5357,42+7588,42 = 21646,64$$

$$Ey = \sum y^2 - Ry - Py = 21646,64 - 1539,56 - 20040,97 = 66,1$$

dk = Derajat Kebebasan
 JK = Jumlah Kuadrat-Kuadrat
 KT = Kuadrat Tengah

F = Nilai Persentil Distribusi
 = $KT \text{ (antar perlakuan) / } KT \text{ (kekeliruan eksperimen)}$
 = $5010,24/6,61 = 757,98$

$$= \sqrt{\frac{6,61}{3}} = 1,48$$

Jika diambil taraf nyata $\alpha = 0,05$, maka dari daftar D untuk distribusi F dengan $v_1 = 4$ dan $v_2 = 10$ didapat $F = 3,48$. Karena $F = 757,98$ lebih besar dari $F_{\text{tabel}} = 3,48$, maka dari itu hipotesa nol ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan variasi arus yang berbeda tersebut mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan kekerasan. Secara numerik perbedaan peningkatan kekerasan untuk arus 70-110 ampere dengan jarak kampuh 1 mm, dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3. Grafik peningkatan kekuatan tarik baja karbon rendah.

3.2 Uji Rata-Rata Sesudah Analisis Varians (ANOVA)

Dalam analisa varians (ANOVA) dengan model I (Model Tetap), pengujian kekerasan baja karbon rendah menghasilkan hipotesa nol yang ditolak, berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan diantara taraf-taraf perlakuan, maka untuk itu dilakukan uji rata-rata dengan metode “Uji Rentang Newman-Keuls”, yaitu dengan cara mengurutkan hasil rata-rata kekerasan tiap arus yang digunakan pada tabel 4. menurut urutan nilai dari yang paling kecil sampai yang terbesar.

Tabel 4. Urutan Rata-Rata Kekuatan Tarik dari yang Terkecil

Perlakuan	Rata-rata
A ₁	11,49
A ₂	105,14
A ₃	121,47
A ₄	126,77
A ₅	150,76

Keterangan : Perlakuan

A₁ = Arus 70 ampere jarak 1mm

A₂ = Arus 80 Ampere jarak 1mm

A₃ = Arus 90 Ampere jarak 1mm

A₄ = Arus 100 Ampere jarak 1mm

A₅ = Arus 110 Ampere jarak 1mm

Dari daftar ANOVA diperoleh KT (Kekeliruan Eksperimen) = 6,61 dengan dK = 10. Kekeliruan baku rata-rata untuk tiap perlakuan adalah :

$$S_{yi} = \sqrt{\frac{KT \text{ (Kekeliruan)}}{N_i}} \quad (2)$$

Tabel 5. Data Dari tabel E (nilai rentang) untuk $\alpha = 0,05$

P	Rentang
2	3,15
3	3,88
4	4,33
5	4,66

Kalikan harga rentang yang diperoleh dengan 1,48 maka didapat RST (Rentang Signifikan Terkecil) untuk tiap P (table 6).

Tabel 6. Data Dari tabel E (nilai rentang) untuk $\alpha = 0,05$ dikali kekeliruan baku rata-rata untuk tiap perlakuan.

P	RST
2	4,66
3	5,74
4	6,41
5	6,90

Perbandingan antara perlakuan diperoleh sebagai berikut :

A₅ dengan A₁ → 139,27 > 6,90

A₅ dengan A₂ → 45,62 > 6,41

A₅ dengan A₃ → 29,29 > 5,74

A₅ dengan A₄ → 23,99 > 4,66

A₄ dengan A₁ → 115,28 > 6,41

A₄ dengan A₂ → 21,63 > 5,47

A₄ dengan A₃ → 5,3 > 4,66

A₃ dengan A₁ → 109,98 > 5,74

A₃ dengan A₂ → 16,33 > 4,66

A₂ dengan A₁ → 93,65 > 4,66

Dari hasil perhitungan dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan : A₅ dan A₁, A₅ dan A₂, A₅ dan A₃, A₅ dan A₄, A₄ dan A₁, A₄ dan A₂, A₄ dan A₃, A₃ dan A₁, A₃ dan A₂, A₃ dan A₂, A₂ dengan A₁, yaitu antara arus 110A dengan arus 70A, antara arus 110A dengan 80A, antara arus 110A dengan 90A, antara arus 110A dengan 100A, antara arus 100A dengan 70A, antara arus 100A dengan 80A, antara arus 100 dengan 90A, antara arus 90A dengan 70A, antara arus 90 dengan 80A dan 80 dengan 70.

3.3 Analisis Varians (ANOVA) untuk Arus 70-110 Ampere jarak 2mm

Untuk mempermudah analisis varians, maka data pada tabel 7 dapat kita sederhanakan menjadi tabel 8.

Tabel 7. Data Hasil Kekerasan untuk Arus 70-110 A jarak Kampuh 2 mm

Spesimen	Arus (Ampere) dan Kekerasan (BHN)				
	70 A	80 A	90 A	100 A	110 A
1	136,5491	145,0864	144,1038	150,0856	167,6392
2	133,6148	143,4489	145,5348	148,9604	168,9203
3	133,9901	143,8628	147,2388	151,6035	167,3745
Rata-rata	134,718	144,1327	145,6258	150,2165	167,978

Tabel 8. Data Kekerasan untuk Arus 70-110 A jarak Kampuh 2 mm Yang Disederhanakan

Spesimen	Arus dan Kekerasan									
	A ₁	A ₁ ²	A ₂	A ₂ ²	A ₃	A ₃ ²	A ₄	A ₄ ²	A ₅	A ₅ ²
1	6,55	42,9	15,09	227,71	14,1	198,81	20,09	403,61	37,64	1414,77
2	3,61	13,03	13,45	180,9	15,53	241,19	18,96	359,48	38,92	1514,77
3	3,99	15,92	13,86	192,1	17,24	297,22	31,6	998,56	37,37	1396,52
Jumlah	14,15	71,85	42,4	600,71	46,87	737,22	70,65	1761,65	113,93	4326,06
Banyak Pengamatan	3		3		3		3		3	
Rata-rata	4,72		14,13		15,62		23,55		37,98	

Tabel 9. Data ANAVA untuk Perlakuan Kekerasan

Sumber Variasi	dk	JK	KT	F
Rata-rata	1	Ry = 5529,6	R = Ry = 5529,6	P/E = 464,78 / 10,88 = 42,72
Antar Perlakuan	4	Py = 1859,13	P = Py/(k-1) = 464,78	
Kekeliruan Eksperimen	10	Ey = 108,76	E = Ey/∑(ni-1) = 10,88	
Jumlah	15			

Dari data tabel 8, didapat :

$$Ry = (14,15+42,4+46,87+70,65+113,93)^2/15 = 5529,6$$

$$Py = [(14,15^2+42,4^2+46,87^2+70,65^2+113,93^2)/3] - 5529,6 = 1859,13$$

$$\sum y^2 = 71,85+600,71+737,22+1761,65+4326,06 = 7497,49$$

$$Ey = \sum y^2 - Ry - Py = 7497,49 - 5529,6 - 1859,13 = 108,76$$

dk = Derajat Kebebasan
JK = Jumlah Kuadrat-Kuadrat
KT = Kuadrat Tengah
F = Nilai Persentil Distribusi
= KT (antar perlakuan) / KT (kekeliruan eksperimen)
= 464,78/10,88 = 42,72

Jika diambil taraf nyata $\alpha = 0,05$, maka dari daftar D untuk distribusi F dengan $v_1 = 4$ dan $v_2 = 10$ didapat $F = 3,48$.

Karena $F = 757,98$ lebih besar dari $F_{tabel} = 3,48$, maka dari itu hipotesa nol ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan variasi arus yang berbeda tersebut mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan kekerasan. Secara numerik perbedaan peningkatan kekerasan untuk arus 70-110 ampere dengan jarak kampuh 2 mm, terdapat grafik peningkatan kekuatan tarik baja karbon rendah.

3.4 Uji Rata-Rata Sesudah Analisis Varians (ANOVA)

Dalam analisa varians (ANOVA) dengan model I (Model Tetap), pengujian kekerasan baja karbon rendah menghasilkan hipotesa nol yang ditolak, berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan diantara taraf-taraf perlakuan, maka untuk itu dilakukan uji rata-rata

dengan metode “Uji Rentang *Newman-Keuls*”, yaitu dengan cara mengurutkan hasil rata-rata kekerasan tiap arus yang digunakan pada tabel 10. menurut urutan nilai dari yang paling kecil sampai yang terbesar.

Tabel 10. Data Urutan Rata-Rata Kekuatan Tarik dari yang Terkecil

Perlakuan	Rata-rata
A ₁	14,15
A ₂	42,4
A ₃	46,87
A ₄	70,65
A ₅	113,93

Keterangan : Perlakuan

A₁ = Arus 70 ampere jarak 2 mm

A₂ = Arus 80 Ampere jarak 2 mm

A₃ = Arus 90 Ampere jarak 2 mm

A₄ = Arus 100 Ampere jarak 2 mm

A₅ = Arus 110 Ampere jarak 2 mm

Dari daftar ANAVA diperoleh KT (Kekeliruan Eksperimen) = 42,72 dengan dK = 10. Kekeliruan baku rata-rata untuk tiap perlakuan adalah :

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{KT \text{ (Kekeliruan)}}{N_i}}$$

$$= \sqrt{\frac{42,72}{3}} = 14,24$$

Tabel 11. Data Dari tabel E (nilai rentang) untuk $\alpha = 0,05$

P	Rentang
2	3,15
3	3,88
4	4,33
5	4,66

Kalikan harga rentang yang diperoleh dengan 14,24 maka didapat RST (Rentang Signifikan Terkecil) untuk tiap P (table 12).

Perbandingan antara perlakuan diperoleh sebagai berikut :

A₅ dengan A₁ → 99,78 > 66,36

A₅ dengan A₂ → 71,53 > 61,66

A₅ dengan A₃ → 67,06 > 55,25

A₅ dengan A₄ → 43,28 < 44,66

A₄ dengan A₁ → 56,5 < 61,66

A₄ dengan A₂ → 28,25 < 55,25

A₄ dengan A₃ → 23,78 < 44,86

A₃ dengan A₁ → 32,15 < 55,25

A₃ dengan A₂ → 4,47 < 44,86

A₂ dengan A₁ → 28,25 < 44,86

Tabel 12. Data Dari tabel E (nilai rentang) untuk $\alpha = 0,05$ dikali kekeliruan baku rata-rata untuk tiap perlakuan.

P	RST
2	44,86
3	55,25
4	61,6
5	66,36

Dari hasil perhitungan dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan : A₅ dan A₁, A₅ dan A₂, A₅ dan A₃, yaitu antara arus 110A dengan 70A, antara 110A dengan 80A, antara 110A dengan 90A. Sedangkan antar perlakuan lain, walaupun dari hasil perhitungan rata-rata menunjukkan angka berbeda namun perbedaan tersebut tidak signifikan.

3.5 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan Brinnell dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu material atau spesimen terhadap penetrasi/ penekanan/ daya tembus benda lain yang lebih keras.⁽²⁾ Alat penetrasi yang digunakan adalah *indentor* bola baja yang dikeraskan dengan diameter 2,5 mm, beban yang diberikan 187,5 kg, lama pembebanan 20 detik.

Pengujian kekerasan menghasilkan data dari nilai kekerasan *raw material* dan material yang dilas dengan arus las bervariasi dan jarak kampuh 1 dan 2 mm. Pengujian kekerasan ini bermaksud untuk mengetahui dan membandingkan dari kelima interval kuat arus yang digunakan dan dengan kampuh las 1 atau 2 mm yang memiliki nilai kekerasan yang tinggi.

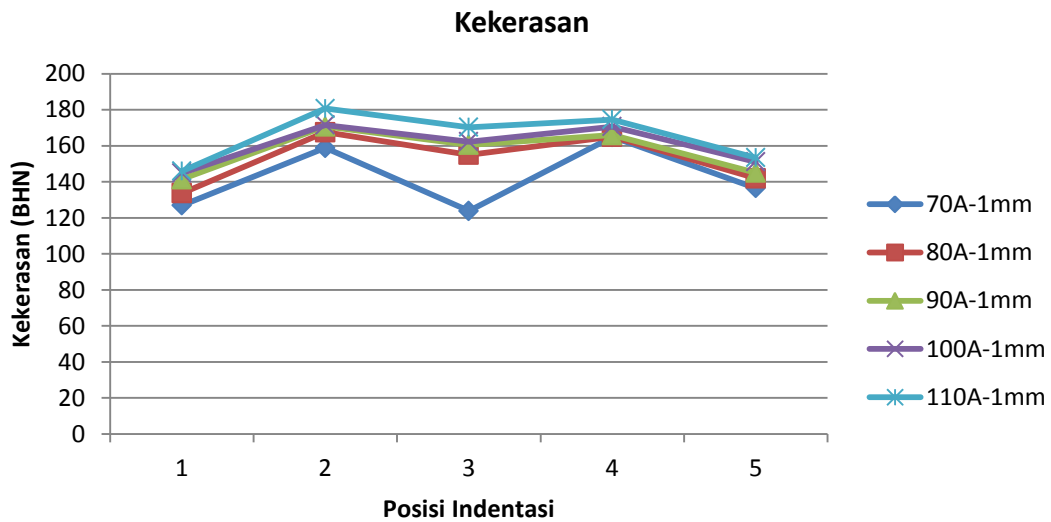
Dari sepuluh spesimen pengujian yang dilakukan dilakukan lima titik pengujian dengan tiap titik dilakukan tiga titik pengujian. Nilai kekerasan pada setiap spesimen dapat dilihat pada tabel masing-masing spesimen untuk setiap titik pengujian (table 13).

Tabel 13. Data Hasil Pengujian Kekerasan Raw Material

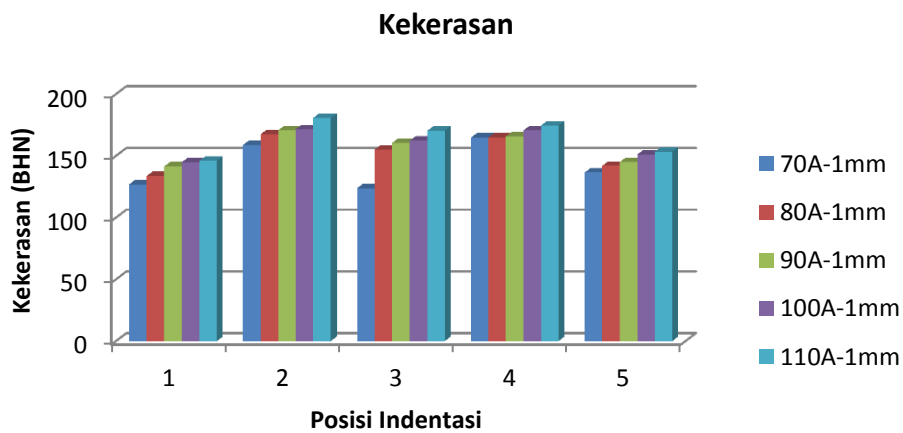
Kondisi Indentasi	Posisi Indentasi	Diameter Jejak (mm)		BHN
		d	dr	
D = 2,5 mm P = 187,5 kgf t = 20 detik	1	1,28	1,277	136,1955
	2	1,285		
	3	1,27		
	4	1,28		
	5	1,27		

Tabel 14. Kekerasan Material Hasil Pengelasan (Arus 70A-110A Jarak 1 mm)

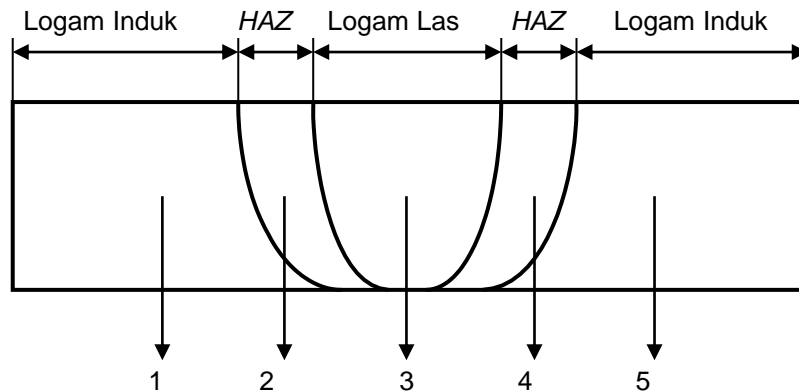
Arus dan Jarak	Kekerasan Rata-rata Setiap Posisi Indentasi (BHN)				
	1	2	3	4	5
70A-1mm	126,8751	158,857	123,8305	164,8448	136,5388
80A-1mm	133,696	167,5138	155,0376	165,0108	141,9467
90A-1mm	141,4252	170,7195	160,4915	165,8968	145,0209
100A-1mm	144,866	171,4915	162,2607	170,6795	151,1143
110A-1mm	145,9609	180,7193	170,2588	174,5453	153,3882



Gambar 2: Pengaruh Kuat Arus dan Jarak Kampuh 1 mm Terhadap Kekerasan Brinell



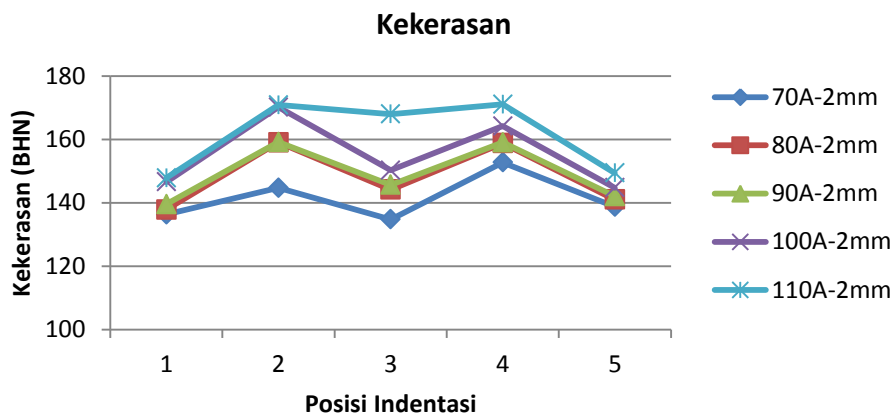
Gambar 3: Grafik Batang Pengaruh Kuat Arus dan Jarak Kampuh 1mm Terhadap Kekerasan Brinell



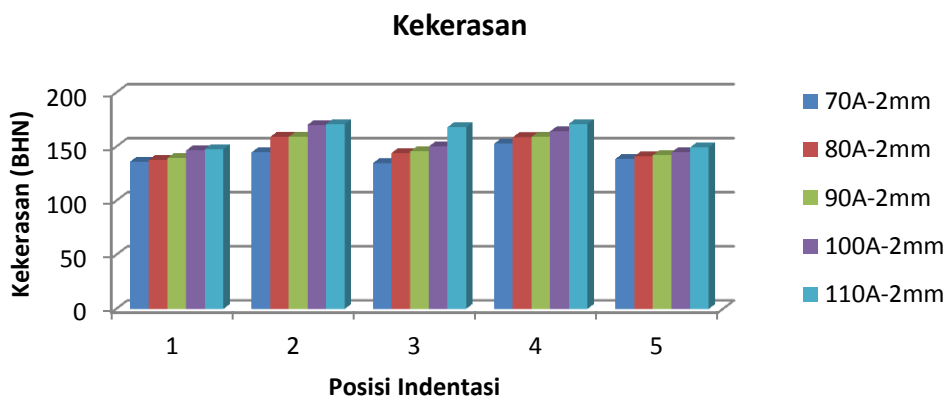
Gambar 4: Posisi Titik Pengujian Kekerasan Brinell

Tabel 15. Kekerasan Material Hasil Pengelasan (Arus 70A-110A Jarak 2 mm)

Arus dan Jarak	Kekerasan Rata-rata Setiap Posisi Indentasi (BHN)				
	1	2	3	4	5
70A-2mm	136,2739	144,6617	134,718	152,7193	138,7421
80A-2mm	137,804	159,0035	144,1327	158,7767	140,9769
90A-2mm	139,5227	159,1424	145,6258	159,0341	142,0459
100A-2mm	146,5265	170,1441	150,2165	164,1759	144,7338
110A-2mm	147,807	170,8388	167,978	171,0509	149,3982



Gambar 5 : Hubungan Kuat Arus dan Jarak Kampuh 2 mm Terhadap Kekerasan Brinell



Gambar 6 : Grafik Batang Hubungan Kuat Arus dan Jarak Kampuh 2 mm Terhadap Kekerasan Brinell

3. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Untuk pengujian kekerasan didapat nilai kekerasan tertinggi terdapat pada pengujian kekerasan dengan arus 110 ampere dengan jarak kampuh 1 mm sebesar 174,5453 *BHN* (kg/mm^2).

4.2 Saran

Diharapkan ada penelitian lanjutan dari penelitian yang sudah dilakukan, misalnya dengan menambah jarak kampuh sehingga akan didapat pengelasan yang sangat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alip Mochamad, 1989, "Teori dan Praktek Las", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
2. Fenoria Putri, 2010, "Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Jarak Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan Las Baja Kerbon Rendah Dengan Elektroda 6013 Metode Anova", Thesis S2, Universitas Pancasila, Jakarta.
3. Surdia, Tata dan Saito sinroku, 2000, "Pengetahuan Bahan Teknik", Pradnya Paramita, Jakarta.
4. Sujana, Prof., 1994, "Desain dan Analisis Eksperimen", edisi III, Tarsito, Bandung.

RIWAYAT PENULIS

Fenoria Putri, S.T., M.T., lahir di Tanjung Karang 20 Februari 1972, tamat DIII Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, S1 Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan S2 Teknik Mesin Universitas Pancasila. Bekerja sebagai dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Mesin .