

## Kekerasan Material Pasangan Elektroda (Cu) dan Lembaran plat (Fe) Pra Proses Spot Welding

Agus Sifa<sup>1</sup>, Tito Endramawan<sup>2</sup> Casiman S<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Negeri Indramayu

<sup>1,2,3</sup>Jalan Raya Lohbener lama No.08 Lohbener-Indramayu

E-mail : agus.sifa86@gmail.com<sup>1</sup>, titoendramawan@gmail.com<sup>2</sup>

### Abstrak

*Las titik (spot welding) termasuk las tahanan listrik. Jenis ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dan paling sederhana. Hasil proses pengelasan spot welding perlu diketahui secara detail karena akan berdampak pada kekuatan geser dan kekerasan hasil pengelasan, secara mekanik pasangan elektroda dan lembaran plat perlu diperhatikan tekanan elektroda pada lembaran plat, hal ini perlu reference sifat fisik kekerasan permukaan elektroda terhadap lembaran plat dan sebagai acuan awal pada pemilihan material pasangan elektroda dan lembaran plat dengan ketebalan 0,8 mm, maka perlu diketahui komposisi elektroda dan lembaran plat. Hasil uji pasangan material elektroda (Cu) dan lembaran plat (Fe), setelah dilakukan eksperimen uji spectrometric diperoleh bahwa elektroda memiliki kandungan Cu yang balance dan Lembaran plat memiliki kandungan Fe yang mendominasi namun memiliki Carbon kurang dari 0,25%, maka hal tersebut lembaran plat memiliki kategori karbon rendah, dan dari hasil uji kekerasan menunjukkan Elektroda memiliki nilai kekasaran 130 HV, hal ini menunjukkan bahwa elektroda kategori class 2 dan lembaran plat memiliki kekasaran 128 HV, kecenderungan nilai kekasaran material elektroda lebih besar dari lembaran plat.*

**Kata Kunci:** Kekerasan, Elektroda, Lembaran plat, Spot Weld, Vickers

### Abstract

*Spot welding (spot welding) including electrical resistance welding. This type is the method most widely used and most simple. The result of the process of welding spot welding needs to be known in detail because it will affect the shear strength and hardness the weld, mechanical pair of electrodes and sheet plate. Noteworthy pressure electrodes on the sheet of plate, it needs to reference the physical properties of the surface hardness of the electrode to the sheet plate and reference beginning on material selection and partner electrode plate sheet with a thickness of 0.8 mm, it is important to know the composition of the electrode plate and sheet. The test results spouse electrode material (Cu) and the sheet plate (Fe), after spectrometric test experiments showed that the electrode has a Cu content of the balance and Gazette plate has a Fe content Carbon dominates but has less than 0.25%, then it is the sheet plate has a low carbon category, and the test results show violence electrodes 130 HV has a roughness value, it indicates that the electrodes class category 2 and the sheet has a roughness plate 128 HV, propensity score electrode material roughness is larger than the sheet plate.*

**Keywords:** Violence, Electrode, Sheet plate, Spot Weld, Vickers

## I. PENDAHULUAN

Las titik (*spot welding*) termasuk las tahanan listrik. Jenis ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dan paling sederhana [3]. Konsentrasi arus ditentukan oleh luas kontak antara elektroda dan benda kerja, dan jelas bahwa ukuran lasan atau nugget dari logam yang mencair sangat berkaitan dengan luas kontak ini. Kuat geser nugget umumnya harus cukup dapat menjamin bahwa bila sambungan diberi tegangan hingga putus, terjadi pada lembaran mengelilingi nugget.

Sebelum, selama dan sesudah pemakaian arus, selalu digunakan gaya tekan (yang berasal dari elektroda)

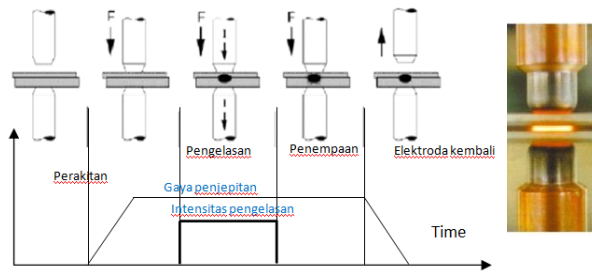
untuk mencegah terjadinya nyala pada bidang selain tempat (titik) yang akan dilas. Selain itu elektroda berfungsi sebagai pendistribusi arus listrik ke logam yang akan dilas (lembaran plat). Hasil proses pengelasan spot welding perlu diketahui secara detail karena akan berdampak pada kekuatan geser dan kekerasan hasil pengelasan, secara mekanik pasangan elektroda dan lembaran plat perlu diperhatikan tekanan elektroda pada lembaran plat, hal ini perlu *reference* sifat fisik kekerasan permukaan elektroda terhadap lembaran plat dan sebagai acuan awal pada pemilihan material pasangan elektroda dan lembaran plat maka perlu diketahui karakteristik komposisi elektroda dan lembaran plat.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan suatu analisis sifat fisik kekerasan dan komposisi material pasangan elektroda dan lembaran plat sebagai dasar untuk menentukan kesesuaian pasangan elektroda dan lembaran plat sebelum dilakukan proses pengelasan.

**II. METODE**

Penelitian ini dilakukan dengan metode pengujian eksperimental Untuk mengetahui sifat fisik dari Elektroda (Cu) dan Lembaran plat (Fe), Uji Spectrometris dilakukan untuk mengetahui komposisi dari material elektroda dilakukan pada suhu ruangan 25° C dengan kelembaban 51% dengan mesin uji ARL 3460 dengan metode CUCUAL, kemudian dilakukan pengujian kekerasan dengan metode uji *micro Vickers* dan standar Uji ASTM 384 dengan type mesin uji FM-100e dengan temperature ruangan 25°C dan kelembaban 51% dengan beban 300 gr. Uji kekerasan Vickers elektroda dengan material *Cooper Alloy* dan Lembaran plat dengan material Baja paduan.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**



Gambar 3.1 Proses *spot welding*

Pada gambar 3.1 di atas penelitian ini fokus pada kesesuaian antara elektroda dan lembaran plat pra proses penelitian dimana kekerasan pada pra proses mengalami proses mekanik, dimana proses mekanik terjadi pada proses clamping/perekatan lembaran plat sebelum masuk proses pengelasan.

Pasangan elektroda dan lembaran plat sebelum dilakukan proses *spot welding*, perlu kita ketahui sifat fisik dari material tersebut, material yang digunakan pada penelitian ini mengenai pasangan elektroda dan Cu dan Fe, dengan hasil pengujian sebagai berikut;

**a. Spectrometris**

**-Elektroda**



Gambar 3.2 Specimen Elektroda Uji Spectrometris

Pada gambar 3.2 di atas merupakan specimen elektroda setelah dilakukan pengujian *spectrometric*, specimen dengan diameter 15 mm. dengan hasil pengujian komposisi material dari elektroda, seperti pada tabel berikut;

Tabel 3.1 Hasil Uji Spectrometris Elektroda (Cu)

No	Unsur/Element	Nilai (%)
1	Tin (Sn)	0,032
2	Zinc (Zn)	0,013
3	Plumbun/Lead (Pb)	0,072
4	Ferro/Iron (Fe)	0,022
5	Nickel (Ni)	0,048
6	Silicon (Si)	0,007
7	Manganese (Mn)	0,004
8	Chromium (Cr)	0,002
9	Magnesium (Mg)	0,003
10	Copper (Cu)	99,811

Pada tabel 3.1 di atas hasil uji komposisi elektroda dengan persentase tertinggi pada *Copper* (Cu) sebesar 99,811 % unsur Cu dinyatakan *balance*. Hal ini menunjukkan unsur Cu mendominasi.



Gambar 3.3 Specimen Lembaran plat Uji Spectrometris

Uji *spectrometric* pada lembaran plat dengan ketebalan 0,8 mm dapat dilihat pada gambar 3.2, dimana dari pengujian tersebut didapat nilai persentase komposisi dari material tersebut, sebagai berikut;

Tabel 3.2 Hasil Uji Spectrometris Elek Lembaran plat (Fe)

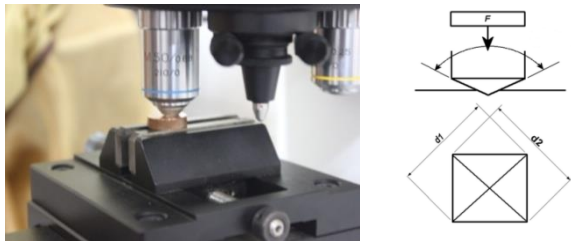
No	Unsur/Element	Nilai (%)
1	Carbon (C)	0,048
2	Silicon (Si)	0,004
3	Sulfur (S)	0,005
4	Phosphorus (P)	0,013
5	Manganese (Mn)	0,184
6	Nickel (Ni)	0,01
7	Chromium (Cr)	0,03
8	Molybdenum (Mo)	0,009
9	Copper (Cu)	0,023
10	Wolfram/Tungsten (W)	0,003
11	Titanium (Ti)	0,001
12	Tin (Sn)	0,003
13	Aluminium (Al)	0,037
14	Plumbun/Lead (Pb)	0,0010
15	Antimony (Sb)	0,009
16	Niobium (Nb)	0,001
17	Zinc (Zn)	0,002
18	Ferro/Iron (Fe)	99,624

Pada tabel 3.2 tersebut menunjukkan nilai Fe sebesar 99,624%, hal ini Fe mendominasi namun persentase Carbon sebesar 0,048% hal ini menunjukkan bahwa lembaran plat memiliki kandungan kurang dari 0,25% maka dinyatakan memiliki kategori baja karbon rendah [9].

**b. Kekerasan**

**- Elektroda**

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada pengujian sifat fisik permukaan elektroda *spot welding*;



Gambar 3.4 Uji Kekerasan Vickers Elektroda[9]

Gambar 3.4 menunjukkan pengukuran uji kekerasan dengan metode *Vickers* dilakukan pengukuran pada dua diagonal setelah dilakukan penekanan menggunakan diamond dengan beban 300gr, pengujian dilakukan lima kali pada posisi yang berbeda di permukaan material Cu, dari hasil tersebut maka diperoleh nilai kekerasan material Cu, sebagai berikut;

Tabel.3.3 Hasil Uji kekerasan elektroda

No.	d1 (µm)	d2 (µm)	d Avg (µm)	HV
1	73	70	71,5	109
2	63	66	64,5	134
3	65	66	65,5	130
4	68	66	67	124
5	63	62	62,5	142
Avg HV				127,8

Dari tabel 3.3 tersebut maka diperoleh nilai rata-rata dari hasil pengujian dengan nilai rata-rata nilai kekerasan sebesar 127,8 ≈ 128 HV.

**- Lembaran plat**

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada pengujian sifat fisik permukaan lembaran plat *spot welding*;



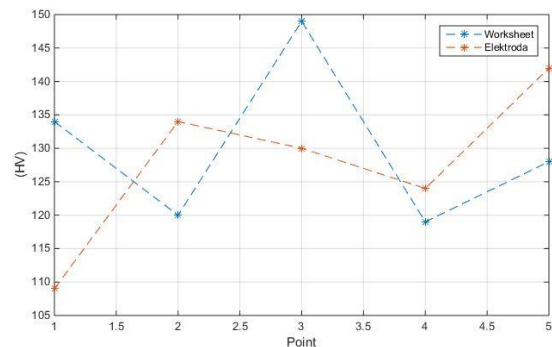
Gambar 3.5 Uji Kekerasan Lembaran plat

Gambar 3.5 menunjukkan pengukuran uji kekerasan dengan metode *Vickers* dilakukan pengukuran pada dua diagonal setelah dilakukan penekanan menggunakan diamond dengan beban 300gr, pengujian dilakukan lima kali pada posisi yang berbeda di permukaan material Fe, dari hasil tersebut maka diperoleh nilai kekerasan material Fe, sebagai berikut;

Tabel 3.4 Hasil Uji kekerasan Lembaran plat (Fe)

No.	d1 (µm)	d2 (µm)	d Avg (µm)	HV
1	62	67	64,5	134
2	67	69	68	120
3	61	61	61	149
4	68	69	68,5	119
5	63	69	66	128
Avg HV				130

Dari tabel tersebut maka diperoleh nilai rata-rata dari hasil pengujian dengan nilai rata-rata HV sebesar 130 HV.



Gambar 3.6 Perbandingan hasil uji kekerasan Pasangan Elektroda dan Lembaran plat

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada pasangan specimen elektroda dan lembaran plat *spot welding* dengan material Cu dan Fe seperti pada gambar 3.6 di atas menunjukkan Elektroda memiliki nilai kekerasan 130 HV, hal ini menunjukkan bahwa elektroda kategori *class 2* dan lembaran plat memiliki kekerasan 128 HV, kecenderungan nilai kekerasan material elektroda lebih besar dari lembaran plat.

**IV. PENUTUP**

**Kesimpulan**

Hasil uji pasangan material elektroda (Cu) dan lembaran plat (Fe), setelah dilakukan eksperimen uji spectrometric diperoleh bahwa elektroda memiliki kandungan Cu yang *balance* dan Lembaran plat memiliki kandungan Fe yang mendominasi namun memiliki Carbon kurang dari 0,25%, maka hal tersebut lembaran plat memiliki kategori karbon rendah, dan dari hasil uji kekerasan menunjukkan Elektroda memiliki nilai kekerasan 130 HV, hal ini menunjukkan bahwa elektroda kategori *class 2* dan lembaran plat memiliki kekerasan

128 HV, kecenderungan nilai kekasaran material elektroda lebih besar dari lembaran plat.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui mikrostruktur dan uji hasil pengelasan, agar dapat diketahui kemampuan pasangan elektroda dan lembaran plat tersebut.

### Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang telah memberikan Hibah Penelitian Dosen Pemula sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM E384-11e1, *Standard Test Method for Knoop and Vickers Hardness of Materials*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2011, [www.astm.org](http://www.astm.org)
- [2] Afshari, Davood, dkk, *Prediction of the Nugget Size in Resistance Spot Welding With a Combination of a Finite Element Analysis and Artificial Neural Network*, Jurnal Material Technology PP-33-38, Vol.48, Maret.2014.
- [3] Richard, Joseph, dkk. *Evaluation of Nugget Formation In Resistance Spot Welding Process of Galvanized Sheet*, Proceeding of COBEM 20<sup>th</sup> International Congress Of Mechanical Engineering, November 2009, Gramado, Brazil.
- [4] Shafee, Shaik, dkk. *Influence of Welding Parameters on Nugget Formation in RSW Process*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, PP.906-915, Vol.4, Juni.2014.
- [5] Panchakshari, A.S and Kadam, M.S, *Optimization of the Process Parameters in Resistance Spot Welding Using Genetic Algorithm*, International Journal of Multidisciplinary Science and Engineering, PP-6-10, Vol.4.No.3, Maret 2013.
- [6] Plamen Tashev, dkk. *Study On Hardness And Wear Resistance Of Layers Overlayed Using Electrodes With Nano-Modified Coating*. International Journal of Engineering and Applied Sciences. ISSN:2305-8269, PP-1-6, Vol. 6. No. 4, April. 2015.
- [7] Amarnath Banarjee dan Ritesh Ghoshal. *Estimation of the Quality of spot Welding Electrode Tips Using Image Processing Technique*, International Journal of Digital Application and Contemporary research, [www.ijdacr.com](http://www.ijdacr.com), ISSN:2319-4863, Vol.1 Issue 10, Mei 2013.
- [8] Johnny Yeunga dan Loke Chee Keonga. *Hardness Measurement of Copper Bonding Wire*. PP. 134 – 139, Procedia Engineering 75 ( 2014 ),
- [9] Callister, William (1994). *Materials Science and Engineering and Introduction*, Departement of Materials Science and Engineering The University of Utah. John Wiley and Son, Inc New York.