

# Analisa Pengaruh Variasi *Pressing Welding Time* Terhadap Karakteristik Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Pada Proses *Resistance Spot Welding (Rsw)* Material Plat Galvanis

Aladin Eko Purkuncoro, ST., MT\*<sup>1</sup>, Ir. Achmad Taufik, MT<sup>2</sup>,  
<sup>1,2</sup>ITN Malang; Jl. Raya Karanglo Km 2, telp/fax (0341) 417636 / (0341) 551431  
<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin, FTI ITN, Malang  
e-mail: \*<sup>1</sup>aladin\_smart@yahoo.co.id, <sup>2</sup>ach\_taufik@lecturer.itn.ac.id

## ABSTRAK

*Las Titik merupakan salah satu cara pengelasan resistansi listrik, dimana dua atau lebih lembaran logam dijepit diantara dua logam, kemudian arus yang kuat dialirkan melalui elektroda tembaga sehingga timbul titik diantara plat logam. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya dimana pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan memvariasikan arus pengelasan akan semakin meningkatkan kualitas sambungan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan kekerasan, sifat fisik yaitu struktur mikro sambungan sambungan hasil pengelasan titik. Parameter yang digunakan dalam pengelasan ini adalah waktu penekanan yaitu, waktu tekan 10 detik, waktu tekan 15 detik, dan waktu tekan 20 detik. Dari hasil pengujian tarik/geser yang telah dilakukan, kekuatan tarik/geser terbesar terjadi pada waktu penekanan 20 detik yaitu 45,073 Kgf/mm<sup>2</sup>. Dari uji kekerasan yang telah dilakukan, kekerasan tertinggi terjadi pada pengelasan dengan waktu penekanan 20 detik yaitu 356,8 HV. Dari hasil pengujian uji struktur mikro menunjukkan bahwa variasi waktu penekanan pengelasan menyebabkan terjadinya rekristalisasi pada daerah las dan daerah pengaruh panas.*

**Kata Kunci :** Las titik, waktu penekanan 10 detik, 15 detik, 20 detik, daerah las, daerah HAZ dan logam inti

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri saat ini sudah mengarah pada produksi massal. Hal ini dituntut permintaan pasar yang semakin tumbuh disegala sektor, baik industri ringan maupun industri berat seperti industri karoseri dan pabrik locker, yang memerlukan banyak proses pengerjaan las. Salah satu pada bagian proses produksi yang penting pada industri ini adalah pengelasan body mobil. Las sendiri merupakan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan logam yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair (*Deutche Industrie Normen*). Dewasa ini telah digunakan lebih dari 40 jenis pengelasan. Pada kenyataan aplikasi dilapangan, struktur dengan

menggunakan bahan logam sering kali diperlukan cara penyambungan ini untk memenuhi tuntutan desain, konstruksi, dan uga kerapian. Cara ini merupakan cara yang paling efektif dan efesien dalam proses produksi berbahan dasar logam (Wiryosumarto, H, 2004).

Pada industri karoseri kekuatan dan kerapian sambungan pada body sangat diperhatikan karena akan ikut menentukan kualitas produk. Salah satu cara yang sering direkomendasikan pada industri ini adalah dengan las titik atau *spot welding* (AWS D8.7, 2005). Kelebihan las titik adalah bentuk sambungan rapi, proses cepat, hemat bahan sambungan, sambungan lebih rapat dan biaya

murah. Sedangkan kekurangan yang ditemui adalah tidak mampu untuk benda ukuran tebal.

Sambungan las titik atau spot welding dapat diterapkan pada plat tipis besi atau baja karbon rendah dengan sambungan lap joint. Pada pengelasan resistance listrik ada tiga faktor yang perlu diperhatikan yaitu : arus pengelasan (dalam amper), tahanan listrik antara elektroda yang digunakan (dalam ohm) dan waktu tekan (dalam detik) pengelasan. Faktor-faktor tersebut akan berperan pada pembentukan panas yang dihasilkan. Besar kecilnya arus listrik akan mempengaruhi ukuran nugget (manik las) dan panas yang timbul. Ketebalan plat yang dipakai akan mempengaruhi kecepatan rambatan panas yang terjadi, baik pada saat pengelasan maupun sesudah pengelasan (pendingin).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat Penelitian

1. Lab. Pengelasan Logam PPPPTK-VEDC Malang
2. Lab. Pengujian Bahan Universitas Brawijaya Malang
3. Lab. Metalurgi PT. ISPAD INDO Taman, Sidoarjo, Jawa Timur

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan berupa plat galvanis tebal 1,2 mm yang berukuran 150 mm x 30 mm.



Gambar 3. Plat galvanis

Adapun alat yang dibutuhkan seperti pada rincian berikut :

1. Mesin las titik



Gambar 4. Mesin las titik

2. Pasta poles
3. Gunting potong plat
4. Amplas/kertas gosok
5. Gerinda/gergaji
6. Mesin uji kekerasan Vickers dengan karakteristik sebagai berikut : merk MITUTOYO MVK VICKERS HARDNESS type MVK-E3 buatan Jepang Arus 0,5 A, Voltage 240 V.



Gambar 5. Mesin uji kekerasan micro vickers

7. Alat foto mikro



Gambar 6. Mikroskop logam

8. Uji tarik



Gambar 6. Testing machine

3.3 Variabel Penelitian

Variabel adalah perilaku atau karakteristik yang memberikan nilai beda terhadap sesuatu. Dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 variabel antara lain :

- Variabel Bebas  
Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum dilakukan penelitian. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketebalan pelat 1,2 mm dan waktu pengelasan 10 detik, 15 detik, 20 detik.
- Variabel kontrol  
Variabel kontrol adalah variabel yang besarnya dikendalikan selama penelitian. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah arus yang digunakan 180A
- Variabel terikat  
Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tergantung oleh variabel bebas variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kekuatan tarik/geser, kekerasan dan analisa struktur mikro

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Kekerasan

Tabel 1. Data pengujian kekerasan

Jenis Uji kekerasan mickrovickers pengujian  
 Satuan : HV  
 Beban : 0,98 N  
 Bahan : Plat Galvanis

Tabel 2. Data hasil pengujian kekerasan vickers

Variabel bebas	Daerah pengujian	Titik	D1 (µm)	D2 (µm)	Dr (µm)	Kekerasan HV Kg/mm2	Kekerasan Rata-rata (HV)
10 detik	Las	1	19,25	19,63	19,44	289,8	254,2
		2	21,25	21,23	21,285	215,6	
		3	20,35	20,39	20,27	257,4	
	haz	1	20,03	20,25	20,14	277,3	228,5
		2	21,50	21,19	21,345	190,2	
		3	19,08	19,17	19,125	218,2	
15 detik	Las	1	18,44	18,32	18,38	256,8	282,3
		2	20,15	20,19	20,17	314,6	
		3	20,07	20,94	20,505	275,6	
	haz	1	18,63	18,57	18,66	241,9	267,3
		2	19,53	19,47	19,53	291,3	
		3	21,69	21,94	21,815	268,9	
20 detik	Las	1	16,57	16,75	16,66	365,7	356,8
		2	19,32	19,69	19,505	323,7	
		3	16,20	16,88	16,54	381,2	
	haz	1	19,39	19,57	19,48	330,9	309
		2	21,07	21,19	21,13	328,1	
		3	20,88	21,25	21,065	268	
Logam induk	1	20,07	20,23	20,15	203,5	193,3	
	2	20,57	20,98	20,775	198,7		
	3	21,22	21,55	21,385	192,9		

1. Daerah Logam Induk waktu pengelasan 10 detik, 15 detik Dan 20 detik
  - a. Dari hasil pengujian kekerasan logam induk untuk spesimen 10 detik, 15 detik dan 20 detik adalah 193,3 HV dari hasil tersebut terjadi perbedaan jika dibandingkan dengan karakteristik baja galvanis perbedaan ini disebabkan oleh pengujian spesimen di lakukan setelah proses pengelasan.
  - b. Perubahan nilai kekerasan ini tidak terjadi pada logam induk akibat perlakuan yang dialami spesimen selama proses pengerjaan, seperti saat penghalusan permukaan (bubut) dan pemotongan benda kerja. “logam induk sangat jauh dari daerah las atau daerah yang menerima panas sehingga setuktur mikro tidak mengalami perubahan yang berdampak pada nilai kekerasan.” (I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa,2008).

2. Daerah Las waktu pengelasan 10detik, 15 detik Dan 20 detik

Dari hasil pengujian kekerasan daerah las untuk specimen pengelasan dengan waktu penekanan 10 detik, 15 detik dan 20 detik di peroleh kekerasan yang berbeda-beda. Didapat pada pengelasan dengan waktu tekan 10 detik kekerasannya adalah 254,2 HV untuk pengelasan dengan waktu tekan 15 detik sebesar 282,3 HV dan pengelasan dengan waktu tekan 20 detik sebesar 356,8 HV. Factor yang mempengaruhi perbedaan kekerasan pada masing – masing specimen ialah “masuknya panas yang diterima spesimen berbeda – beda pada proses pengelasan ini berdampak pada nilai kekerasan “. (Arif Fisca Sunandar,2012). Dari grafik diatas disimpulkan untuk daerah lasan bahwa kekerasan akan semakin meningkat.

3. Daerah HAZ waktu penekanan 10 detik,15 detik dan 20 detik

Dari hasil pengujian kekerasan daerah HAZ untuk pengelasan titik dengan waktu penekanan 10 detik, 15 detik dan 20 detik diperoleh kekerasan rata-rata yaitu pada pengelasan dengan waktu tekan 10 detik kekerasannya adalah 228,5 HVN untuk pengelasan dengan waktu tekan 15 detik sebesar 267,3 HVN dan pengelasan dengan waktu tekan 20 detik sebesar 309 HVN. Faktor yang mempengaruhi perbedaan kekerasan HVN pada masing – masing specimen ialah waktu penekanan pengelasan, dimana waktu penekanan

untuk daerah HAZ ini nilai kekerasan tertinggi yaitu pada waktu tekan 20 detik, dikarenakan panas yang diterima specimen pengelasan dengan waktu tekan 20 detik ini lebih besar dan merata

Dari ketiga variasi waktu penekanan diatas maka dapat disimpulkan pada waktu penekanan 20 detik nilai kekerasan rata-rata daerah las sebesar 356,8 HV, daerah HAZ nilai kekerasan rata-rata sebesar 309 HV. Pada waktu tekan 15 detik memiliki nilai kekerasan rata-rata daerah las sebesar 282,3 HV, daerah HAZ nilai kekerasan rata-rata sebesar 267,3 HV. Sedangkan, pada waktu penekanan 10 detik memiliki nilai kekerasan rata-rata daerah las sebesar 254,2 HV, daerah HAZ nilai kekerasan rata-rata sebesar 228,5 HV. Pada logam induk mempunyai nilai kekerasan yang sama pada semua variasi pendingin yaitu memiliki nilai rata-rata 193,3 HV

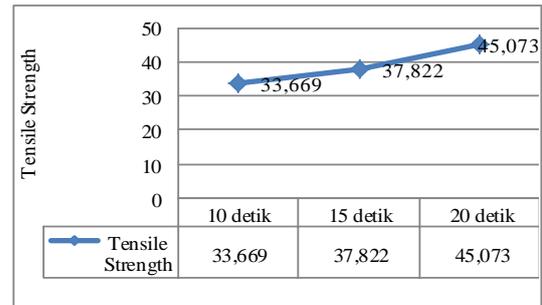
Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan dengan nilai paling tinggi pada semua variasi waktu penekanan pengelasan, yaitu pada daerah Las dan nilai kekerasan tertinggi yaitu pada waktu penekanan 20 detik dengan nilai kekerasan rata-rata daerah las 356,8 HV. Hal ini disebabkan karena pada titik las menerima masukan panas lebih besar sehingga terjadi rekristalisasi pada struktur mikro, sehingga nilai kekerasan daerah las mempunyai nilai lebih dibandingkan daerah HAZ dan logam induk.

**4.2 Pengujian Tarik**

Jenis : Pengujian  
 Pengujian : Tarik  
 Satuan : Kgf/mm<sup>2</sup>  
 Bahan : Plat Galvanis

Tabel 3. Data hasil pengujian tarik

Waktu Penekanan	Max Force Kgf	Yield Strength kgf/mm <sup>2</sup>	Tensile Strength Kgf/mm <sup>2</sup>	Elongation %
10 detik	385,557	29,148	30,682	9,723
	509,938	38,574	40,580	13,451
	373,759	28,363	29,743	7,292
<b>Rata-Rata</b>	<b>423,084</b>	<b>32,028</b>	<b>33,669</b>	<b>10,155</b>
15 detik	380,646	28,706	30,291	5,934
	528,271	39,941	42,039	19,533
	516,892	39,074	41,134	22,869
<b>Rata-Rata</b>	<b>475,2697</b>	<b>35,907</b>	<b>37,822</b>	<b>16,112</b>
20 detik	559,921	42,328	44,558	16,023
	534,865	40,429	42,564	24,535
	604,357	45,696	48,094	16,891
<b>Rata-Rata</b>	<b>566,381</b>	<b>42,817</b>	<b>45,073</b>	<b>19,149</b>



Grafik 1. Hubungan Tensile Strength Terhadap Waktu Penekanan

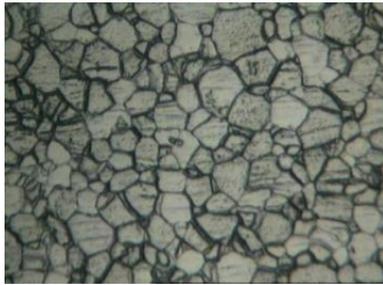
Berdasarkan datadan grafik hasil pengujian tarik pada hasil pengelasan titik plat galvanis dengan tebal plat 1,2mm menunjukkan rata-rata kekuatan tarik tertinggi terdapat pada hasil pengelasan dengan dengan variasi waktu penekanan 20 detik yaitu sebesar 45,073 Kgf/mm<sup>2</sup> dari 3 sampel uji. Pada variasi waktu penekanan pengelasan 15 detik rata-rata kekuatan tarik yang didapat dari 3 sampel uji yaitu sebesar 37,822 Kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada variasi waktu penekanan pengelasan 10 detik rata-rata kekuatan tarik dari 3 sampel uji adalah sebesar 33,669 Kgf/mm<sup>2</sup>. Meningkatnya kekuatan tarik di setiap variasi waktu penekanan pengelasan ini disebabkan oleh parameter pengelasan titik salah satunya yaitu lama waktu penekanan pengelasan. Pengelasan yang diberikan dalam proses pengelasan titik di jadikan panas oleh tahanan kontak benda kerja sehingga panas dari tahanan listrik yang dialirkan oleh dua buah elektroda dengan arus tertentu(dalam penelitian digunakan arus 180A) digunakan untuk menyambung atau melumerkan plat yang akan di las.

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu penekanan pengelasan titik maka nilai kekuatan tarik akan semakin meningkat.

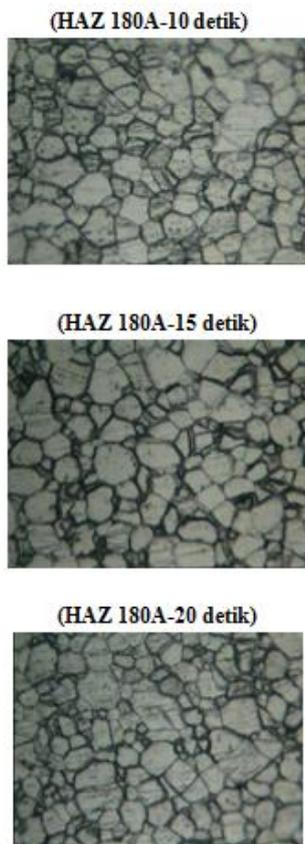
**4.3 Hasil Struktur Mikro**

Hasil dari pengamatan struktur mikro berdasarkan struktur yang dianalisa melalui foto-foto, berupa gambar struktur benda uji hasil pemrotretan dari miskroskop optik. Setelah dilakukan pembesaran 400 X, maka dapat diamati yaitu Struktur mikro logam induk (baja galvanis) dapat dilihat pada gambar dibawah ini terdiri atas ferrit dan karbida. Komposisi ferit lebih banyak dibanding karbida karena logam induk merupakan baja karbon rendah dimana kadar karbon ≤ 0,35%, sehingga dengan kadar C

yang sangat rendah maka karbida yang terbentuk lebih sedikit.



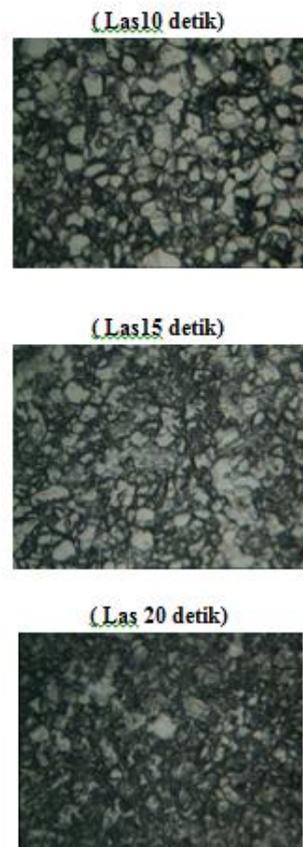
Gambar 7. Hasil foto mikro logam induk perbesaran 400X



Gambar 8. Hasil foto mikro daerah HAZ waktu tekan (10,15,20 detik)

Dari gambar diatas terlihat bahwa struktur mikro daerah HAZ diatas mengalami perubahan bentuk butir. Hal ini terjadi karena adanya masukan panas pada saat siklus pengelasan berlangsung, daerah ini mengalami rekristalisasi sehingga terbentuk butir kristal yang lebih besar dan kasar yang mengakibatkan penggetasan pada daerah HAZ. akibatnya banyak endapan karbida yang

terdapat sepanjang butir dan hal ini terjadi pada semua variasi, waktu 20 detik terdapat endapan karbida yang paling banyak, diikuti pengelasan waktu penekanan 10 detik dan 15 detik. Jadi untuk daerah HAZ waktu penekanan 20 detik mempunyai rata-rata kekerasan tertinggi akibat masukan panas yang besar dibanding daerah HAZ waktu penekanan 10 dan 15 detik, oleh karena itu terdapat banyak endapan karbida yang terbentuk didaerah HAZ waktu penekanan 20 detik.



Gambar 9. Daerah las waktu penekanan (10, 15, 20 detik) perbesaran 400x

Dari gambar diatas terlihat bahwa struktur mikro daerah LAS diatas mengalami perubahan bentuk butir. Hal ini terjadi karena adanya masukan panas yang besar didaerah las dibandingkan HAZ maupun logam induk, pada saat siklus pengelasan berlangsung terjadi proses Rekristalisasi, maka menyebabkan diffusi berlangsung dengan cepat sehingga rangkaian dislokasi terlepas dan membentuk butir baru. Inti untuk butir baru terdapat di lokasi di dalam butir Kristal yang rusak. daerah tersebut kemudian tumbuh, sehingga terjadi kristalisasi bebas regangan, Kekuatan dan keuletan meningkat. (Smallman R.E & R.J Bishop,1999).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat di ambil kesimpulan:

- Berdasarkan hasil pengujian tarik, maka semakin besar Waktu Penekanan, maka semakin besar kekuatan tarik hasil sambungan las titik (untuk range 10-20 detik)
- Berdasarkan hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terjadi pada las kemudian daerah Haz serta logam induk. Dimana pada daerah tersebut terjadi proses rekristalisasi struktur sehingga berpengaruh terhadap sifat kekerasan material .

Adapun saran untuk penelitian ini adalah Perlu adanya kelengkapan fasilitas alat uji maupun alat-alat lainnya agar tidak mencari ketempat atau ke kampus lain.

## REFERENSI

- Easterling, 1983, Introduction to the Physical Metallurgy of Welding, Butterworth & co ltd., London.
- Harsono.W&,T.Okumura.1991,“Teknologi Pengelasan Logam”,PT pradya Paramitha, Jakarta.
- Harsono.W&,T.Okumura,2000,“Teknologi Pengelasan Logam”,PT pradya Paramitha, Jakarta.
- Cortez.V.H.L&F.A.R.Valdes.,2008,“Understanding Resistance Spot Welding of Advanced High Strength Steels”, Weld.J,pg 36-40.
- Santhiarsa, I Gusti Ngurah Nintya, dan Budiarsa, I Nyoman. 2008. Pengaruh Posisi Pengelasan dan Gerakan Elektroda Terhadap Kekerasan Baja JIS SSC 41, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*. Vol. 2 No. 2.
- Sachin K Jadav, Jaivesh Gandhi. 2014. ” Experimental Investigation of Resistance Spot Welding: A Literature Review”, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). Vol. 3 Issue 3.
- Wiryosumarto. H. 2004, “Teknologi Pengelasan Logam”,PT pradya Paramitha, Jakarta.