

Studi Kekuatan Sambungan Plat Pada *Spot Welding* Ditinjau dari Kekuatan Tarik dan Geser

Nofriady Handra dan Fauzan Fajri Syafra
Jurusan Teknik Mesin – Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang - 25143
Telp.: 0751-443317, Fax: 0751-443317
E-mail: *nofriadi_handra@yahoo.com*

Abstract

This event will be based on research with the desires of the author about what exactly is the appropriate Spot Welding was simply and commonly used in the car industry for the manufacture of karoseri. The purpose of this research is to know the time of good press to perform welding on a particular plate of black and Galvanized plates with a thickness of 1.2 mm. Methods of research conducted the first test of the composition, process of making test samples, conduct further testing of welding, pull and slide on each individual plate types, data processing, data analysis, make form conclusions, and making reports. After doing some research and obtained results that is, press time is good at 3.5 seconds on each plate with the current 26 Amper. From the above data can be drawn the conclusion that the press at the time of welding point is very influential to the value of the tensile strength and shearing strength. Because at the time of the electrode to the weld material emphasis will generate heat, thus forming clots, heat process that happens will affect the result of the welding connection.

Keywords : *Spot Welding, Tensile Strength, Shear Strength, Connection Plates*

PENDAHULUAN

Metode pengelasan saat ini digunakan secara luas didalam kehidupan manusia dari yang sederhana sampai yang rumit, misalnya pada pembuatan teralis dan pagar besi, pembuatan tempat piring, lemari besi, konstruksi mesin dan lain-lain. Luasnya penggunaan teknologi las ini disebabkan karena sambungan menjadi ringan dengan proses yang sederhana, sehingga biaya yang dibutuhkan lebih murah. Sambungan las merupakan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair [5].

Karakteristik hasil las sangat dipengaruhi oleh pengontrolan terhadap parameter pengelasan. Dimana pengontrolan ini akan berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap kualitas hasil las, diantaranya kekerasan, kekuatan tarik dan kekuatan terhadap pengaruh luar. Parameter-

parameter tersebut meliputi besar arus, jenis dan dimensi elektroda, jenis alur, waktu pengelasan, gaya penekanan, metoda pendinginan dan lain-lain [2].

Teknik pengelasan yang digunakan saat ini ada bermacam-macam disesuaikan dengan jenis logam yang akan dilas, hasil akhir lasan yang diinginkan, dimensi logam yang akan dilas dan lain-lain. Salah satunya adalah Las titik. Las titik merupakan salah satu cara pengelasan resistansi listrik, dimana dua atau lebih lembaran logam dijepit di antara dua elektroda logam, kemudian arus yang kuat dialirkan melalui elektroda tembaga, sehingga titik di antara plat logam di bawah elektroda yang saling bersinggungan menjadi panas akibat resistansi listrik hingga mencapai suhu pengelasan, sehingga mengakibatkan kedua plat pada bagian ini menyatu. Sedangkan pada bagian kontak antara elektroda tembaga dengan plat tidak mengalami cair karena ujung elektroda didinginkan dengan air [5].

METODOLOGI

Uji Komposisi

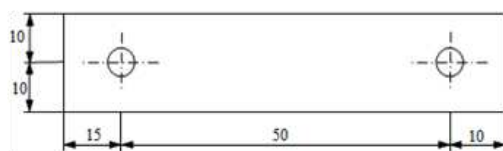
Uji komposisi dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur lain yang terkandung dalam bahan yang digunakan. Proses pengujian komposisi adalah untuk mengetahui seberapa besar unsur pembentuk bahan, misalnya C, Pb, Mg, Cu, Mn, Fe, Zn dan unsur lainnya. Adapun unsur-unsur bahan yang terdapat pada plat hitam dan plat *galvanis* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Komposisi Kimia plat galvanis dan hitam

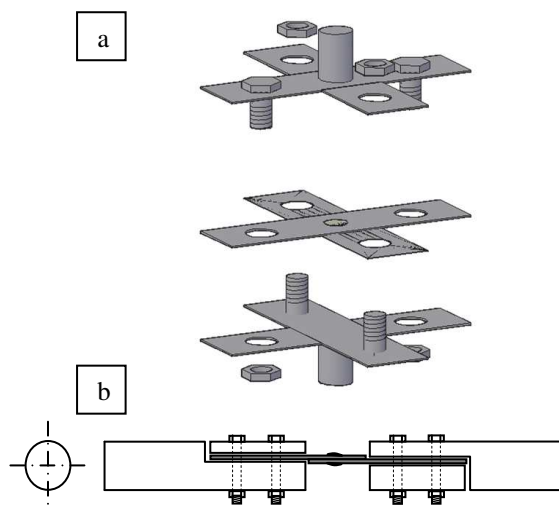
Bahan Plat	Kadar logam dalam sampel (%)					
	C	Pb	Cu	Fe	Mn	Zn
Galvanis	0.092	0.017	0.018	0.059	0.07	0.11
Hitam	0.06	-	0.03	0.06	0.076	-

Persiapan Sampel Uji

Material yang digunakan dalam studi ini adalah baja karbon rendah (ST 37) dengan dua type yaitu, plat galvanis dan plat hitam. Dalam penelitian ini, standar sampel uji tarik dan geser dipakai ASTM standar B 565. Proses pengerjaan pengelasan ini hanya memvariasikan pada lama waktu penekanan yaitu ; 2 detik, 2.5 detik, 3 detik dan 3.5 detik, sedangkan arus yang digunakan sebesar 26 Amper. Proses pengelasan menggunakan las titik dengan membuat satu gumpalan las pada masing-masing sampel uji. Dimensi sampel uji untuk kedua bahan seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 2 adalah JIG yang digunakan untuk pengujian tarik dan geser.



Gambar 1. Dimensi sampel uji



Gambar 2. JIG pengujian tarik (a) dan geser (b).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Mesin Las

Adapun data-data mesin las dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Spesifikasi Mesin *spot welding*

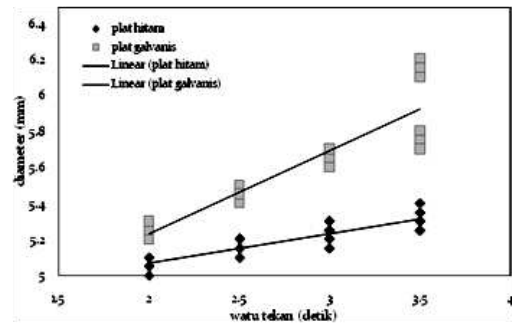
No	Uraian	Ket
1	Rated Power	10 KVA
2	Meins Input Voltage	380 V
3	Rated Input Current	26 A
4	Second Empty Load	1,5 V – 3
5	Voltage	V
6	Adjust Table Class Number	6 Class 2 mm
Max Welding Thickness of Low Carbon Stell		

Data Setelah Melakukan Pengelasan

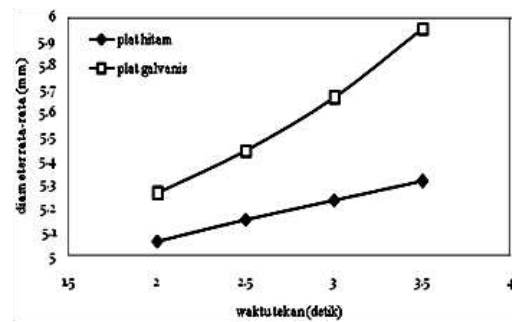
Tabel 3. Data diameter *nugget* setelah melakukan pengelasan.

No	Hold Time (s)	Ø Gumpalan plat hitam (mm)	Luas (mm ²)	Ø Gumpalan plat galvanis (mm)	Luas (mm ²)
1	2	5,1	20,41	5,2	21,23
2		5,05	20,02	5,2	21,23
3		5,1	20,41	5,3	22,05
4		5,05	20,02	5,3	22,05
5		5,1	20,41	5,25	21,64
6		5	19,62	5,3	22,05
7	2.5	5,25	21,64	5,45	23,32
8		5,1	20,41	5,4	22,89
9		5,2	21,23	5,5	23,74
10		5,25	21,64	5,4	22,89
11		5,15	20,82	5,45	23,32
12		5,2	21,23	5,45	23,32
13	3	5,2	21,23	5,7	25,51
14		5,25	21,64	5,7	25,51
15		5,3	22,05	5,6	24,61
16		5,25	21,64	5,6	24,61
17		5,15	20,82	5,65	25,06
18		5,25	21,64	5,7	25,51
19	3.5	5,3	22,05	6,1	29,21
20		5,4	22,89	6,2	30,17
21		5,25	21,64	6,15	29,64
22		5,25	21,64	5,75	25,95
23		5,3	22,05	5,7	25,51
24		5,35	22,46	5,8	26,41

Pada gambar 3 dapat dilihat hubungan antara diameter gumpalan (*nugget*) dengan waktu tekan antara kedua jenis plat.



Gambar 3. Trendline perbandingan diameter gumpalan dengan waktu tekan.



Gambar 4. Grafik diameter rata-rata gumpalan dengan waktu tekan

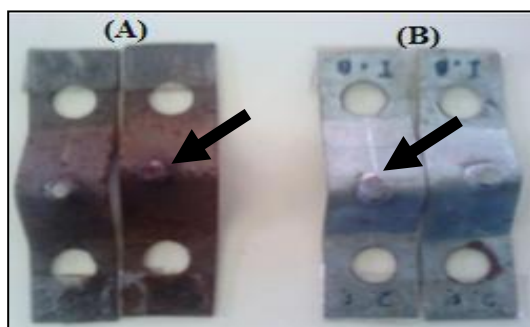
Pada gambar 4 grafik diatas terlihat pada waktu tekan 3,5 detik menghasilkan diameter rata-rata *nugget* sebesar 5,31 mm untuk plat hitam sedangkan untuk plat *galvanis* memiliki diameter rata-rata sebesar 5,95 mm. Semakin lama waktu tekan maka semakin besar pula diameter *nugget* hal ini disebabkan karena semakin lama waktu pengelasan maka panas yang akan dihasilkan semakin tinggi dan titik cair pada bahan akan semakin besar pula.

Perbedaan antara plat hitam dan plat *galvanis* terjadi karena perbedaan komposisi yang terdapat pada sampel uji. Yaitu pada plat *Galvanis* terdapat unsur timah hitam (Pb) dengan titik cair 327°C dan seng (Zn) dengan titik cair 419°C sedangkan pada plat hitam tidak ada unsur paduan ini.

Hasil Pengujian Tarik

Pada gambar 5 menunjukkan bahan uji plat hitam (a) dan plat *galvanis* (b) dan yang telah mendapat perlakuan (uji tarik). Kedua bahan terjadi bengkakan hingga putus pada

sambungan las terutama pada bagian gumpalan las (*nugget*). Sementara itu, pada Tabel 4 adalah data hasil uji tarik masing-masing waktu penekanan.



Gambar 5. Sampel setelah dilakukan pengujian tarik (a) plat hitam (b) plat galvanis

Tabel 4. Data uji tarik untuk jenis plat hitam

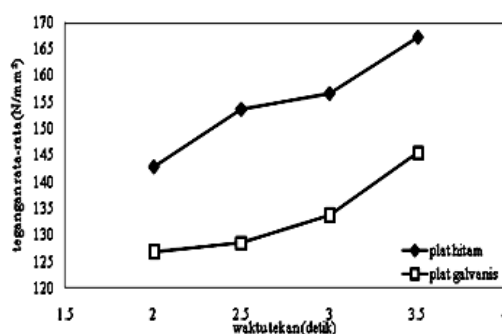
No	Hold Time (s)	Luas penampang (mm ²)	Beban max (N)	σ (N/mm ²)	σ rata-rata (N/mm ²)
1		20,41	2804,1	137,38	
2	2	20,02	2813,5	140,54	142,72
3		20,41	3066,7	150,25	
4		21,64	3122,9	144,31	
5	2,5	20,41	3282,3	160,81	153,68
6		21,23	3310,5	155,93	
7		21,23	3357,4	158,14	
8	3	21,64	3348,1	154,71	156,67
9		22,05	3460,6	156,94	
10		22,05	3816,9	173,11	
11	3,5	22,89	3488,7	152,41	167,3
12		21,64	3816,9	176,38	

Tabel 5. Data uji tarik untuk jenis plat galvanis

No	Hold Time (s)	Luas penampang (mm ²)	Beban max (N)	σ (N/mm ²)	σ rata-rata (N/mm ²)
1		21,23	2775,9	130,75	
2	2	21,23	2841,5	133,85	126,76
3		22,05	2550,9	115,69	
4	2,5	23,32	2869,7	123,06	128,67

5		22,89	2944,8	128,64	
6		23,74	3188,5	134,31	
7		25,51	3376,1	132,35	
8	3	25,51	3394,9	133,08	133,69
9		24,61	3338,6	135,66	
10		29,21	3751,2	128,42	
11	3,5	30,17	5186,2	171,89	145,56
12		29,64	4042,1	136,37	

Dari data pada tabel 5 diatas untuk masing-masing jenis plat dengan memvariasikan waktu tekan, maka data tersebut dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6. Grafik tegangan tarik rata-rata dengan waktu tekan

Berdasarkan gambar grafik diatas plat hitam cenderung kekuatannya meningkat dibandingkan dengan plat galvanis. Pada waktu 3,5 detik untuk kedua bahan terlihat tegangan tarik meningkat dan rata-ratanya sebesar 167,30 N/mm² untuk plat hitam dan 145,56 N/mm² untuk plat galvanis.

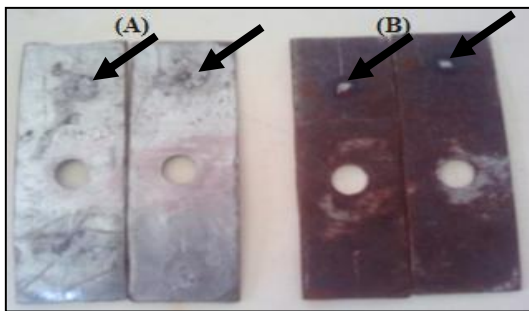
Waktu tekan selama proses pengelasan merupakan parameter yang sangat penting. Semakin lama waktu pengelasan yang digunakan maka hasil sambungan las yang terjadi akan semakin kuat. Hal ini terbukti karena, diameter *nugget* yang terbentuk semakin besar. Maka gaya tarik yang dibutuhkan untuk diameter *nugget* semakin besar pula, Hal ini dapat dilihat pada gaya yang dibutuhkan saat penarikan.

Perbedaan tegangan tarik antara plat hitam dan galvanis disebabkan oleh perbedaan kadar komposisi yang terdapat dalam sampel

uji, yaitu pada plat *galvanis* terdapat adanya unsur paduan timah hitam (Pb) sebesar 0,017 % dan seng (Zn) sebesar 0,11 %, sedangkan pada plat hitam tidak terdapat/terkandung unsur paduan ini. Paduan ini akan dapat mengurangi kekuatan mekanik dari suatu logam. Hal ini terbukti dari sifat timah hitam (Pb) dan seng (Zn) yaitu sangat lunak.

Hasil Pengujian Geser

Pada gambar 7 menunjukkan bahan uji plat hitam (a) dan plat *galvanis* (b) dan yang telah mendapat perlakuan (uji geser). Kedua bahan plat terjadi patahan/putus pada gumpalan pada sambungan las terutama pada bagian gumpalan. Sementara itu, pada Tabel 6 adalah data hasil uji geser masing-masing waktu penekanan.



Gambar 7. Sampel setelah dilakukan pengujian geser (a) plat *galvanis* (b) plat hitam

Tabel 6. Data uji geser untuk jenis plat hitam

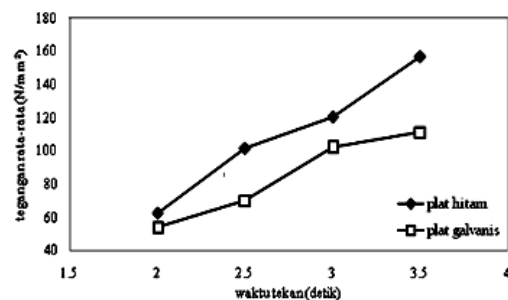
No	Hold Time (s)	Luas penampang (mm ²)	Beban max (N)	τ (N/mm ²)	τ rata-rata (N/mm ²)
1		20,02	1120,3	55,95	
2	2	20,41	1341,1	65,71	62,7
3		19,62	1303,5	66,44	
4		21,64	2053,8	94,91	
5	2,5	20,82	2291,5	110,06	101,95
6		21,23	2141,9	100,89	
7		21,64	2684,0	124,03	
8	3	20,82	2618,3	125,76	120,48
9		21,64	2416,3	111,65	
10	3,5	21,64	3601,3	166,41	156,66

11		22,05	3231,5	146,55	
12		22,46	3527,1	157,04	

Tabel 7. Data uji geser untuk jenis plat *galvanis*

No	Hold Time (s)	Luas penampang (mm ²)	Beban max (N)	τ (N/mm ²)	τ rata-rata (N/mm ²)
1		22,05	1106,7	50,18	
2	2	21,64	1125,4	52,01	54,19
3		22,05	1331,7	60,39	
4		22,89	1547,4	67,60	
5	2,5	23,32	1744,3	74,79	70,39
6		23,32	1604,3	68,79	
7		24,61	2663,4	108,23	
8	3	25,06	2579,1	102,92	102,19
9		25,51	2434,2	95,42	
10		25,95	2926,1	112,76	
11	3,5	25,51	2775,9	108,82	111,74
12		26,41	3000,9	113,63	

Dari data pada tabel data hasil uji geser diatas untuk masing-masing jenis plat, maka data tersebut dapat dikonversikan menjadi grafik seperti pada gambar 8 di bawah ini :



Gambar 8. Grafik tegangan geser rata-rata dengan waktu tekan

Berdasarkan grafik diatas, kekuatan geser untuk plat hitam dan *galvanis* meningkat. Hal ini disebabkan waktu tekan selama proses pengelasan merupakan parameter yang sangat

penting. Semakin lama waktu pengelasan yang digunakan maka hasil sambungan las yang terjadi akan semakin kuat. Hal ini terbukti karena diameter *nugget* yang terbentuk semakin besar. Maka gaya geser yang dibutuhkan untuk diameter *nugget* juga semakin besar, hal ini dapat dilihat pada gaya yang dibutuhkan saat penarikan. Semakin lama waktu tekan pengelasan maka titik cair yang terjadi akan membesar dan sambungan antara plat menjadi homogen (satu kesatuan).

Perbedaan tegangan tarik antara plat hitam dan *galvanis* disebabkan oleh perbedaan kadar komposisi yang terdapat dalam sampel uji, yaitu pada plat *galvanis* terdapat unsur paduan timah hitam (Pb) sebesar 0,017 % dan seng (Zn) sebesar 0,11 % sedangkan pada plat hitam tidak terdapat unsur paduan ini. Paduan ini akan dapat mengurangi kekuatan mekanik dari suatu logam.

KESIMPULAN

1. Semakin lama waktu pengelasan maka akan semakin besar pula kekuatan dan diameter *nugget* dari sambungan lasan itu (tergantung dari ketebalan plat).
2. Waktu tekan yang paling optimal dalam penelitian ini untuk pengelasan titik pada kedua jenis plat dengan ketebalan 1,2 mm adalah pada waktu tekan 3,5 detik.
3. Perbedaan dari unsur paduan yang terdapat pada material akan mempengaruhi kekuatan tarik dan geser kedua material tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anrinal dan Hendri. Analisa Kekuatan Tarik Hasil *Spot Welding* Baja Karbon Rendah, Jurnal Teknik Mesin.
- [2] Beni, E.P. 2006. Perbandingan Kekuatan Gumpalan dan Waktu Tekan Pada Las Titik (*Spot Welding*) Terhadap Kekuatan Geser Baja Karbon ST37.
- [3] E.P Popov, Zainal Astamar. 1986. Mekanika Teknik (Mechanic Of Material). Cetakan Kedua, Jakarta : Erlangga.
- [4] Niemann, Budiman Anton & Bambang Primabodo. Elemen Mesin Jilid 1 Edisi 2

- [5] Haryono Wiryosumarto dan Toshi Okumura. 1991 Teknik Pengelasan Logam. Cetakan kedelapan. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- [6] Sriwidharto. 1996 Petunjuk Kerja Las, Cetakan Ketiga, Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- [7] Tata Surdia, Shinrokku Saito. 1992 Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan Kedelapan. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- [8] <http://www.Crayonpedia.Org/Mw/> Mengenal - MACAM Bahan Teknik Engineering Material / Hardi Sudjana.