

PENGARUH WAKTU TEKAN DAN HASIL GUMPALAN TERHADAP KEKUATAN GESER PADA LAS TITIK

Oleh :

Nofriady Handra

Dosen Teknik Mesin Institut Teknologi Padang

Abstract

Spot welding is actually used for body of car manufacture on automobile industry. The purpose of this research was to know the good time of pressure and the current of welding, especially for 1,5 mm sheet metal welding. The methods that were used in this study were, first of all, making of experiment of the strenght of the welding result, processing dat, analyzing data and making conclusion and report. After doing the research and getting the result, the good time of pressure and current used on 1,5 mm sheet metal was 10, 20 and 30 seconds and 70 Amp. Is was proven that after the shear tested for the pressure time 10 second and current 70 Amp. The result of treatment gotten was 488,658 N/mm², and for the pressure time 30 seconds and Amp, the shear strenght gotten was 510,593 N/mm². The data analysis the writer concluded that time of pressure and current were very insfluenntial on the result of the strenght of welding by using spot welding machine. It was because of the electrode pressure time of welding on the material would cause heat that making nugget. The heat processing will influence the result of welding extension.

Keywords : Nugget, holding time, spot welding, sheet metal

PENDAHULUAN

Las Titik adalah suatu cara pengelasan di mana permukaan plat yang disambung ditekankan satu sama lain dan pada saat yang sama arus listrik dialirkan sehingga permukaannya menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik, jenis las ini banyak dipakai pada industri otomotive. Proses pengerjaan las ini lebih cepat dan lebih rapi hasilnya di bandingkan dengan menggunakan las asetelin dan las busur listrik (MMAW), karena las yang di hasilkan tidak terdapat terak las.

Walaupun demikian proses pengerjaan las ini membutuhkan keahlian khusus untuk mengerjakannya. Lama penekanan pada waktu proses pengerjaan akan menentukan hasil las serta kekuatan las yang di inginkan. Las ini menggunakan lembaran plat yang di sambung dengan *local fusion* pada satu atau lebih lokasi dengan penghantar panas ke aliran arus listrik, melalui proses kerja yang dipegang bersama dengan gaya oleh dua buah elektroda (*up and down electrodes*).

IDENTIFIKASI

Lama waktu penekanan pada las ini sangat mempengaruhi dari hasil kekuatan material yang di inginkan, oleh karena itu di butuhkan pembuktian pengujian las dengan melakukan penelitian terhadap kekuatan hasil las dengan lama waktu penekanan yang divariasikan terhadap benda kerja pada tebal pelat 1,5 mm.

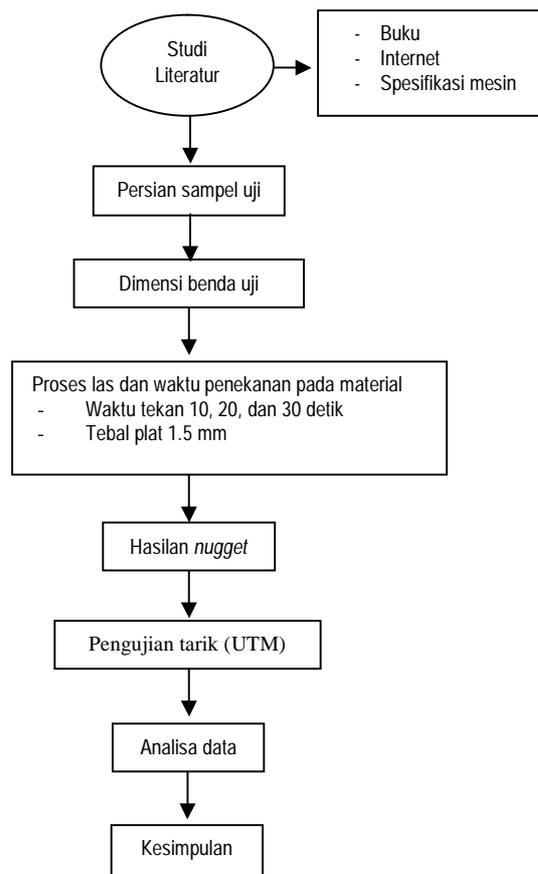
Lama penekanan pada waktu pengerjaan las titik akan memberikan hasil yang berbeda - beda pada pelat, karena itu penulis melakukan penelitian dengan memvariasikan lama waktu penekanan serta uji kekuatan dari hasil las yang berupa gumpalan (*nugget*), pelat yang di gunakan adalah pelat dengan tebal 1,5 mm dengan lama penekanan antara 10, 20, dan 30 detik. Penelitian ini di harapkan mampu membuktikan kekuatan las dengan memvariasikan lama waktu penekanan pada elektroda las. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan pelat setelah melakukan pengelasan dengan melakukan uji Geser serta mengetahui waktu penekanan yang efektif untuk pengerjaan las titik pada tebal pelat 1,5 mm.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan adalah metode eksperimen. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan persiapan bahan uji, kemudian dilakukan proses pengujian untuk mendapatkan hasil las pada las titik berupa *nugget* dan analisa pada lama waktu penekanan pada elektroda terhadap benda uji, yang selanjutnya dilakukan proses uji geser dengan mesin *Universal Testing Material* (UTM).

Untuk lebih jelasnya alur dari pada analisa penelitian ini dapat dilihat pada penjabaran berikut :

1. Studi literatur
2. Persiapan bahan uji
3. Dimensi benda uji
4. Proses pengelasan benda uji
5. Pengujian spesimen
6. Pengolahan dan interpretasi data
7. Kesimpulan



Gambar 1. Diagram alir metoda penelitian

TEORI DASAR

1. Pemanasan pada elektroda Spot Welding.

Panas yang di hasilkan pada elektroda di pengaruhi oleh arus, hambatan elektris sirkuit dan lama waktu penekanan. Rasio untuk menghasilkan panas yang terjadi dapat di lihat pada rumus di bawah ini:

$$H = I^2 R t$$

Dimana :

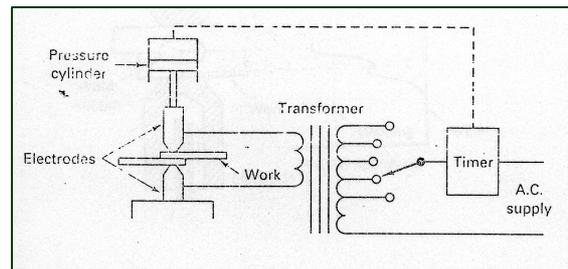
H = Total panas yang dihasilkan (*Joule*)

I = Arus (A)

R = Hambatan elektris sirkuit (*Ohm*)

t = Waktu selama arus mengalir (*Second*)

Disini dapat dilihat dengan jelas hubungan panas yang dihasilkan dengan arus yang di berikan, hambatan elektris dan lama waktu penekanan elektroda, untuk lebih jelas nya dapat di lihat pada gambar dibawah ini :



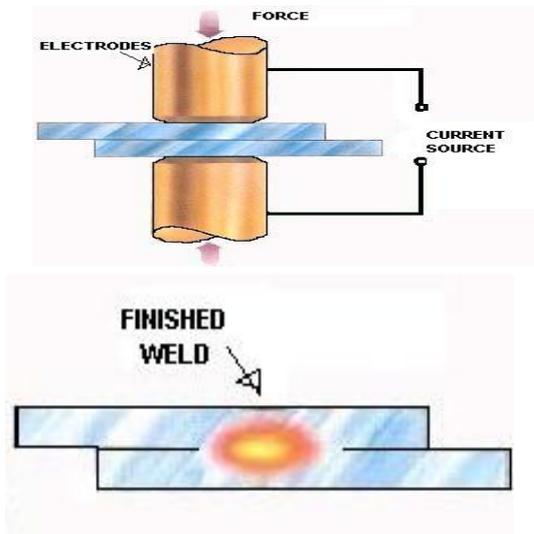
Gambar 2. Circuit yang terjadi pada Spot Welding

Panas yang terjadi pada proses pengelasan sangat mempengaruhi distribusi suhu, tegangan sisa (*residual stress*) dan distorsi. Selain itu panas juga mempengaruhi transformasi fasa yang selanjutnya berpengaruh pada struktur mikro dan sifat mekanik las.

2. Proses Terjadinya Sambungan Las pada Spot Welding

Sambungan yang terjadi pada benda kerja yang di las disebabkan karena pada waktu elektroda las ditekan ke benda kerja arus listrik mengalir sehingga menimbulkan panas pada titik singgung dua buah benda kerja atau logam sehingga menimbulkan sambungan las, untuk

lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Proses terjadinya gumpalan.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian geser, dengan mesin *Universal Testing Machine* kapasitas 300 kN dengan memberikan beban penarikan yang bertambah secara perlahan. Nilai kekuatan tarik diperoleh dengan memasukan data beban pertambahan panjang kedalam rumus :

$$\tau = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm)²

(Sumber : *Perencanaan teknik mesin jilid 1, Joseph E Shigley, Larry D. Mitchell, Gandhi Harahap*).

Tabel 1. Perbandingan penggunaan elektoda *spot welding* dengan ketebalan plat.

Tebal Plat mm	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Diameter elektroda mm	4	4,5	5	6	7	7,5	8,5	9,5	10

(Sumber: *Buku Katalog mesin Spot Welding*)

Pada pengujian ini Luas penampang pada gumpalan (*nugget*) dapat di hitung dengan rumus luas penampang bulat sbb ;

$$A = \frac{\pi}{4} (d)^2 = \text{mm}^2$$

Dimana (d) diukur berdasarkan besar jejak tekan elektroda pengelasan las (*nugget*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Tebal Plat dan Diameter Elektroda pada las titik.

Elektroda yang di gunakan harus di sesuaikan dengan ketebalan plat yang akan di gunakan, di bawah ini dapat dilihat tabel 1 yang menunjukkan penggunaan elektroda berdasarkan ketebalan plat yang akan dilas. Dalam pengerjaan pengelasan plat yang di gunakan adalah 1,5 mm dengan menggunakan elektroda diameter 6 mm, dengan variasi waktu 10, 20, dan 30 detik dan arus pada elektroda 70 A, 80 A, dan 90 A.

Setelah melakukan pengelasan dengan mesin *Spot Welding* didapat hasil dalam bentuk angka yang dijabarkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Mesin *Spot Welding*

Jumlah Sampel	Squeeze (dt)	Weld Time (dt)	Current (A)	Hold Time (dt)	Diameter jejak tekan elektroda Ø (mm)
1		10			4,45
2	10	20	70	25	4,74
3		30			5
4		10			4,50
5	10	20	80	25	5,25
6		30			5,50
7		10			5,20
8	10	20	90	25	5,60
9		30			5,75

Dari hasil data diatas dapat disimpulkan bahwa makin lama waktu tekan yang diberikan dan makin besar arus yang di gunakan maka semakin besar pula diameter gumpalan yang terjadi.

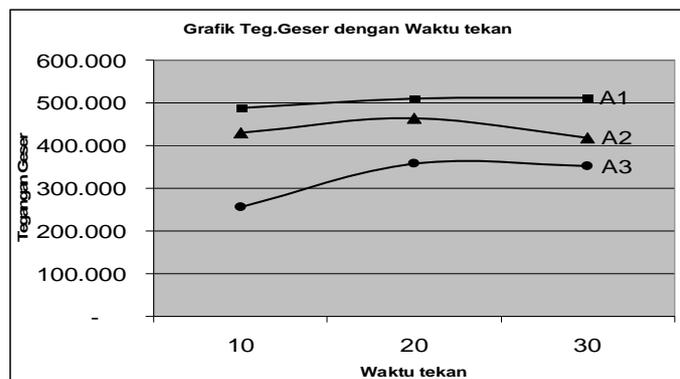
Tabel 3. Data hasil pengujian geser

No Sampel	Arus (A)	Waktu tekan (dt)	Luas penampang jejak elektroda (mm) ²	Gaya Maximum (N)	Tegangan Geser N/mm ²	Keterangan data
1		10	15,54	7593,75	488,658	<i>tidak putus</i>
2	70	20	17,7	9037,50	510,593	<i>tidak putus</i>
3		30	19,625	10040,6	511,623	<i>tidak putus</i>
4		10	15,89	6834,38	430,106	<i>tidak putus</i>
5	80	20	21,7	10068,8	464	<i>tidak putus</i>
6		30	23,74	9909,38	417,413	<i>Putus</i>
7		10	27,25	6975	255,963	<i>Putus</i>
8	90	20	24,62	8821,88	358,322	<i>Putus</i>
9		30	33,06	11625	351,633	<i>Putus</i>

Dari uraian data di atas agar lebih tergambar, dibuat dalam bentuk grafik yang menggambarkan hubungan antara lama waktu penekanan, arus dengan Tegangan geser sebagai berikut :

Keterangan :

- = A1 (Arus) 70 Amper)
- ▲ = A2 (Arus) 80 Amper)
- = A3 (Arus) 90 Amper)



Gambar 4. Grafik Tegangan geser dengan waktu tekan



Gambar 5. Plat yang mengalami gaya geser akibat tarikan terhadap bentuk *nugget*.

Berdasarkan grafik diatas, pada Arus A1 (70 A) dengan waktu tekan masing-masing sampel 10, 20, dan 30 detik cenderung kekuatan gesernya naik. Pada waktu tekan 30 detik dan arus 70 A didapat tegangan geser sebesar 511,623 N/mm², tapi pada sampel 1 dan 2 dengan arus yang sama dan waktu tekan 10 detik dan 20 detik mengalami tegangan geser sebesar 488,658 N/mm² dan 510 N/mm², pada kondisi ini las tidak mengalami getas sehingga hasilnya baik setelah di uji geser.

Pada arus A2 (80 A) dengan waktu tekan masing-masing sampel 10, 20, dan 30 detik cenderung naik turun, pada kondisi sampel 4 dengan arus 80 A dan waktu tekan 10 detik mengalami tegangan geser 430,106 N/mm², pada sampel 5 dengan arus 80 A dengan waktu tekan 20 detik mengalami tegangan geser 464 N/mm² pada kondisi ini lah tegangan geser yang lebih baik di dibandingkan dengan kondisi pada sampel 4 dan 6 yang cenderung turun, pada kondisi sampel 4 dan 5 tidak mengalami getas pada las hanya pada sampel 6 yang mengalami getas pada las.

Pada Arus A3 (90 A) dengan waktu tekan masing-masing sampel 10, 20, dan 30 detik cenderung naik, dari 3 buah sampel (7, 8 dan 9) nilai tegangan geser yang tinggi pada sampel 8 dengan kondisi arus 90 A dan waktu tekan 20 detik, dari 3 kondisi sampel tersebut (sampel 7, 8 dan 9) mengalami kekuatan getas setelah mengalami tegangan geser. *Jadi pada kondisi sampel ini tidak baik untuk pengelasan pada plat 1,5 mm.*

Dari grafik diatas hasil las dan perlakuan waktu dan arus yang baik terdapat pada sampel 1, 2, 3, 4, 5 terbukti pada pengujian geser dengan menggunakan mesin UTM. Dari hasil tersebut dapat dilihat kekuatan masing-masing las yang paling baik sehingga dapat di pakai pada plat 1,5 mm yaitu,

- Sampel 1 dengan perlakuan, waktu tekan 10 detik arus 70 A didapat tegangan geser 488,656 N/mm².
- Sampel 2 dengan perlakuan, waktu tekan 20 detik arus 70 dan didapat tegangan geser 510,593 N/mm².
- Sampel 3 dengan perlakuan, waktu tekan 30 detik arus 70 A didapat tegangan geser 511,623 N/mm².
- Sampel 4 dengan perlakuan, waktu tekan 10 detik arus 80 A didapat tegangan geser 430,106 N/mm².
- Sampel 5 dengan perlakuan, waktu tekan 20 detik arus 80 A dan didapat tegangan geser 464 N/mm².
- Sampel 6 dengan perlakuan, waktu tekan 30 detik arus 80 A dan didapat tegangan geser 471,413 N/mm²

Dari data diatas waktu dan arus yang efektif digunakan untuk hasil yang baik didapat pada sampel 1, 2, dan 3 dengan perlakuan masing-masing dengan waktu tekan 10 detik, 20 detik, dan 30 detik dengan arus masing-masing 70 A.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dan pengolahan data diketahui arus elektoda dan waktu tekan yang efektif untuk ukuran tebal pelat 1,5 mm pada las titik adalah :
 - Sampel 1 dengan perlakuan, waktu tekan 10 detik arus 70 A dan didapat tegangan gesernya 488,656 N/mm².
 - Sampel 2 dengan perlakuan, waktu tekan 20 detik arus 70 A dan didapat tegangan gesernya 510,593 N/mm².
 - Sampel 3 dengan perlakuan, waktu tekan 30 detik arus 70 A dan didapat tegangan gesernya 511,623 N/mm².
 - Sampel 4 dengan perlakuan, waktu tekan 10 detik arus 80 A dan didapat tegangan gesernya 430,106 N/mm².

- Sampel 5 dengan perlakuan, waktu tekan 20 detik arus 80 A dan didapat tegangan gesernya 464 N/mm².
 - Sampel 6 dengan perlakuan, waktu tekan 30 detik arus 80 A dan didapat tegangan gesernya 471,413 N/mm².
2. Arus dan waktu tekan yang efektif dan bagus hasil lasnya adalah pada sampel 1, 2 dan 3 dengan penggunaan masing-masing arus 70 A dan waktu tekan pada masing-masing sampel uji 10 detik, 20 detik, dan 30 detik.
 3. Makin besar arus yang diberikan semakin turun kekuatan gumpalan sehingga mengalami kegetasan atau putus pada gumpalan las.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] De Garno E. Paul, J.T Black, Ronald A. Kosher, 2003. Material and Processes in Manufacturing, USA - Ninth Edition.
- [2] Training Manual for Welding, NSIC Bhawan, Okhla Industrial Estate New Delhi, www.nsicindia.com
- [3] Harsono Wiryosumarto, Prof. Dr. Ir, Toshie Okumura, Prof. Dr. 2000. Teknologi Pengelasan Logam, PT. Pradnya Paramita Jakarta.
- [4] Training of Trainer (ToT) Bidang Sheet Metal and Welding, 2005. Puslatjakonst Dep. Pekerjaan Umum Jakarta.
- [5] <http://www.ingentaconnet.com>
- [6] <http://www.matter.org.uk/welding/spot>