

ANALISIS KEKUATAN GESER SAMBUNGAN LAS TITIK MENGGUNAKAN MESIN LAS TITIK INVERTER

Abram Tangkemanda¹, Muh. Iswar¹, Tri AgusSusanto¹, Akmal Kamaruddin¹, Jummi Manda Mangetan², Jono Tangdialla²

Abstrak: Analisis Kekuatan Geser Sambungan Mesin Las Titik Menggunakan Mesin Las Titik Inverter. Analisis kekuatan geser sambungan mesin las titik menggunakan mesin las titik inverter bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus terhadap tegangan geser las titik inverter, pengaruh variasi sambungan terhadap tegangan geser las titik sistem inverter, pengaruh bahan Stainless AISI 304 dan St-42 terhadap tegangan geser las titik inverter. Uji mekanik bahan, pembuatan specimen pengujian (arus 80 A, 100 A), analisis data regresi linier berganda, hasil dan pembahasan, kesimpulan. Hasil menunjukkan bahan Stainless Steel AISI 304 ketebalan 0,8 mm mempunyai hubungan negatif terhadap kenaikan tegangan geser, ketebalan 1 mm mempunyai hubungan positif terhadap kenaikan tegangan geser, sedangkan bahan ST-42 ketebalan 0,8 mm dan 1 mm mempunyai hubungan negative terhadap kenaikan tegangan geser. Bahan Stainless Steel AISI 304 memiliki titik lebur yang rendah sehingga mampu menahan panas sedangkan bahan St-42 memiliki titik lebur yang tinggi sehingga pada ketebalan pelat tipis dan arusnya dinaikkan akan mengalami penurunan tegangan geser namun pada saat ketebalan bertambah dan arusnya dinaikkan bahan memiliki penetrasi yang lebih baik.

Kata Kunci : Analisis regresi linier berganda, Arus, Las titik inverter, Stainless Steel AISI 304, St-42, Tegangan geser, Variasi sambungan.

I. PENDAHULUAN

Ada beberapa macam proses pengelasan salah satunya adalah las titik (*spot welding*) dimana dalam proses penyambungannya, logam dijepit dengan sepasang elektroda dan ketika arus dialirkan melalui logam maka aliran listrik akan memanaskan logam. Penggunaan arus cukup tinggi akan menghasilkan suhu yang cukup tinggi kemudian suhu tinggi ini akan mencapai suhu fusi logam, hal ini akan menyebabkan terjadinya sambungan las pada posisi jepitan. titik sambungan harus dilas penuh.

Kualitas dan kekuatan hasil sambungan las titik sangat penting dalam kelayakan dan keamanan alat transportasi dan alat rumah tangga sehingga perlu dilakukan penelitian lebih dalam. Penelitian tentang las titik telah dilakukan oleh Dewi dkk mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan menggunakan mesin las titik sistem transformator, Tetapi kelemahan yang masih ditemukan yaitu penggunaan daya listrik yang terlalu besar, maka dari itu kami akan melakukan penelitian menggunakan mesin las titik inverter untuk mengurangi daya listrik yang digunakan dengan bahan uji yang sama.

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tegangan geser las titik inverter. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arus, variasi sambungan dan pengaruh bahan terhadap tegangan geser las titik inverter.

Las (*welding*) adalah suatu cara untuk menyambung benda padat dengan mencairkannya melalui pemanasan. Las resistansi listrik adalah suatu cara pengelasan dimana permukaan plat yang disambung ditekankan satu sama lain diantara elektroda-elektroda pembawa arus dan pada waktu yang sama arus listrik dialirkan sehingga kedua permukaan mengalami panas dan mencair. Las titik (*spot welding*) dilakukan dengan cara plat yang akan dilas dijepit pada tempat sambungan dengan menggunakan sepasang elektroda dari paduan tembaga. Setelah itu, dialiri arus listrik yang cukup tinggi untuk menghasilkan suhu yang tinggi dalam waktu yang singkat.

Sistem Inverter adalah Rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). **Sistem Transformator** adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke

¹ Staf Pengajar D4 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

² Alumni Program D4 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet. **Uji Tarik** adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik bahan teknik. **Tegangan Geser** berbeda dengan tegangan tarik dan tekan karena tegangan geser disebabkan oleh gaya yang bekerja sepanjang atau sejajar dengan luas penahan gaya sedangkan tegangan tarik dan tekan disebabkan oleh gaya yang tegak lurus terhadap luas bidang gaya. **Analisis Regresi** merupakan salah satu analisis yang bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh suatu variable terhadap variable lain untuk mendapatkan hubungan antara variable-variabel.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Bengkel Mekanik dan Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

A. Pengumpulan Data Persiapan Bahan

Sebelum melakukan proses pemotongan bahan, terlebih dahulu dilakukan pengujian mekanis terhadap bahan.

1. Pemotongan Benda Kerja

Memotong benda kerja yakni pelat Stainless AISI 304 dan pelat St-42 dengan ukuran masing-masing ketebalan 220 mm x 50 mm. Jumlah potongan pelat yang dibutuhkan untuk spesimen uji sebanyak 280 potong.

2. Pembuatan mal

Pembuatan mal digunakan untuk mempermudah penempatan titik sesuai dengan jenis sambungan.

3. Pengujian tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari bahan uji yang sesuai dengan variasi arus dan jenis sambungannya.

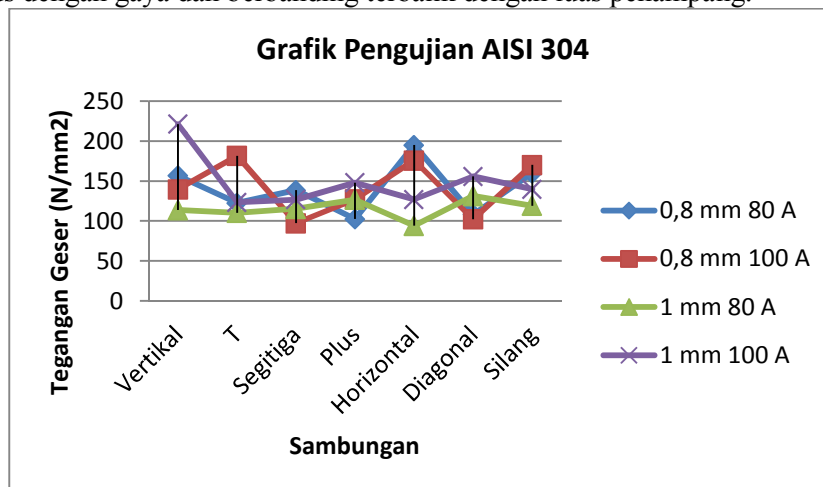
4. Metode Analisa Data

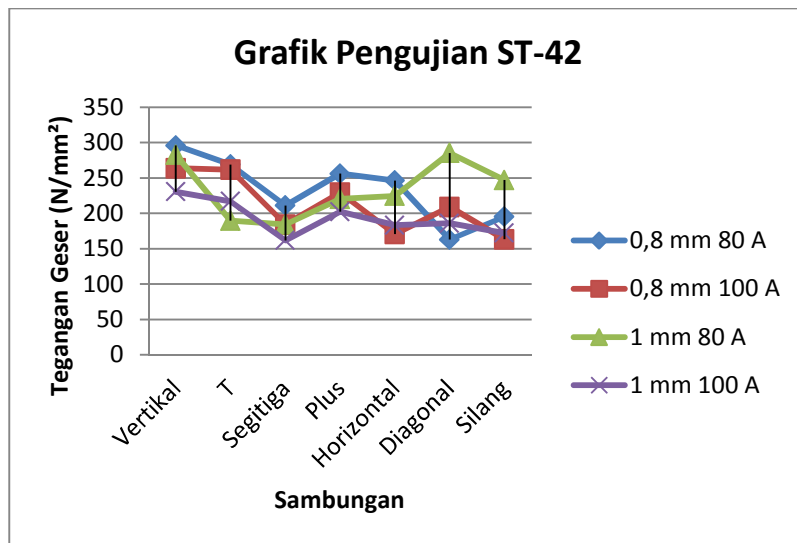
Setelah melakukan uji tarik terhadap 280 sampel uji, maka diperoleh data tabel yang akan dianalisa secara statistik menggunakan model statistik analisis regresi linier berganda. Adapun bentuk pengolahan datanya menggunakan *software* SPSS.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Data Pengamatan

Setelah melakukan uji tarik data tegangan geser diperoleh berdasarkan arus, variasi sambungan dan ketebalan yang telah ditentukan sebelumnya. Dimana, besar tegangan geser berbanding lurus dengan gaya dan berbanding terbalik dengan luas penampang.

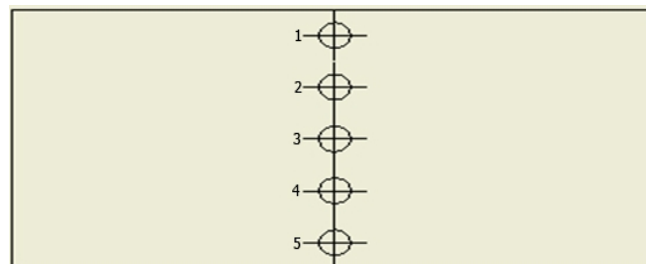




B. Analisa pengaruh titik sambungan

Untuk mengetahui jenis sambungan yang kuat tanpa memperhitungkan variabel pengelasannya adalah dengan mencari berapa banyak jumlah titik yang berpengaruh pada setiap sambungan, yaitu dengan cara member nilai setiap titik pada sambungan.

Sambungan Vertikal



C. Analisa data dan grafik

Stainless AISI 304

Berdasarkan grafik didapatkan hasil bahwa sambungan Vertikal memiliki tegangan geser yang lebih tinggi, yang berarti sambungan tersebut memiliki kekuatan yang lebih baik dibanding sambungan lainnya. Hal ini disebabkan karena letak titik pada sambungan diagonal menempati bidang las dengan baik (arah horizontal dan vertikal dilalui titik sambungan).

St-42

Berdasarkan grafik didapatkan hasil bahwa sambungan vertikal memiliki tegangan geser yang lebih tinggi, yang berarti sambungan tersebut memiliki kekuatan yang lebih baik dibanding sambungan lainnya.

D. Output analisa regresi

Bahan Stainless Aisi 304

1. Sambungan Vertikal

39 *Abram Tangkemanda, Muh. Iswar, Tri AgusSusanto, Akmal Kamaruddin, Jummi Manda Mangetan, Jono Tangdialla. Analisis Kekuatan Geser Sambungan Las Titik Menggunakan Mesin Las Titik Inverter*

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Teg.Geser	157.7970	68.95911	20
Arus	90.0000	10.25978	20
Ketebalan	.9000	.10260	20
Penekanan	7.0560	.98514	20
Lama_Penekanan	6.4000	1.42902	20

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.468 ^a	.219	.011	68.59037	.219	1.051	4	15	.414

a. Predictors: (Constant), Lama_Penekanan, Ketebalan, Arus, Penekanan

b. Dependent Variable: Teg.Geser

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19782.242	4	4945.561	1.051	.414 ^b
	Residual	70569.582	15	4704.639		
	Total	90351.824	19			

a. Dependent Variable: Teg.Geser

b. Predictors: (Constant), Lama_Penekanan, Ketebalan, Arus, Penekanan

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-8.051	245.541		-.033	.974			
	Arus	2.121	1.538	.316	1.379	.188	.337	.335	.315
	Ketebalan	110.410	153.789	.164	.718	.484	.143	.182	.164
	Penekanan	-4.521	16.324	-.065	-.277	.786	-.003	-.071	-.063
	Lama_Penekanan	-14.450	11.312	-.299	-1.277	.221	-.297	-.313	-.292

a. Dependent Variable: Teg.Geser

Dari hasil output regresi tersebut, maka diperoleh persamaan regresi dari sambungan horizontal sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_4 \cdot X_4$$

$$Y = -8,051 + 2,121X_1 + 110,410X_2 - 4,521X_3 - 14,450X_4$$

Bahan St-42

1. Sambungan Vertikal

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Teg.Geser	268.9300	113.04794	20
Arus	90.0000	10.25978	20
Ketebalan	.9000	.10260	20
Penekanan	7.0560	.98514	20
Lama.Tekan	6.2000	.89443	20

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.569 ^a	.323	.143	104.65327	.323	1.793	4	15	.183

a. Predictors: (Constant), Lama.Tekan, Ketebalan, Penekanan, Arus
 b. Dependent Variable: Teg.Geser

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	78532.275	4	19633.069	1.793	.183 ^b
	Residual	164284.619	15	10952.308		
	Total	242816.894	19			

a. Dependent Variable: Teg.Geser
 b. Predictors: (Constant), Lama.Tekan, Ketebalan, Penekanan, Arus

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	756.231	411.462		1.838	.086			
	Arus	-1.289	2.498	-.117	-.516	.613	-.186	-.132	-.110
	Ketebalan	-109.240	234.012	-.099	-.467	.647	-.099	-.120	-.099
	Penekanan	-61.072	24.871	-.532	-2.456	.027	-.494	-.535	-.522
	Lama.Tekan	25.476	29.176	.202	.873	.396	.142	.220	.185

a. Dependent Variable: Teg.Geser

Dari hasil output regresi tersebut, maka diperoleh persamaan regresi dari sambungan horizontal sebagai berikut :

$$Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2 + b_3.X_3 + b_4.X_4$$

$$Y = 756,231 - 1,289X_1 - 109,240X_2 - 61,072X_3 + 25,476X_4$$

E. Analisa grafik hasil regresi

Analisis grafik digunakan untuk melihat secara jelas perbandingan uji signifikansi regresi dan uji model regresi untuk setiap sambungan yang diteliti

Sambungan	Stainless AISI 304		St-42	
	F	R	F	R
Vertikal	1.051	0.468	1.793	0.569
T	1.954	0.585	2.073	0.597
Segitiga	0.388	0.306	2.040	0.594
Plus	1.419	0.524	0.584	0.367
Horizontal	1.150	0.484	1.678	0.556
Diagonal	1.719	0.561	2.230	0.611
Silang	3.288	0.684	2.906	0.661

F. Perbandingan Data Mesin Las Titik Transformator Dengan Mesin Las Titik Inverter

Setelah melakukan penelitian tentang tegangan geser pada mesin las titik inverter dimana jenis sambungan, arus, dan ketebalan plat sangat berpengaruh pada hasil pengelasan. Untuk membandingkan kekuatan pengelasan mesin las titik inverter dan mesin las titik transformator maka data mesin las titik transformator dilampirkan dari skripsi Dewi dkk, mahasiswa teknik mesin 2014. Skripsi ini mempunyai data yang dapat dibandingkan dengan data mesin las titik inverter, perbandingan yang dapat dilihat yaitu pada pengaruh sambungan dimana pada penelitian ini mempunyai 7 jenis sambungan, dan perbandingan jenis bahan yaitu Stainless Steell AISI 304 dan St-42 dengan ketebalan 0,8 mm dan 1 mm.

Berdasarkan hasil perbandingan data antara mesin las titik inverter dengan mesin las titik transformator maka dari ketujuh sambungan mesin las titik transformator memiliki kekuatan sambungan yang lebih baik dibandingkan dengan mesin las titik inverter.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Pada bahan stainless AISI 304 dengan ketebalan 0,8 mm mempunyai hubungan negatif terhadap kenaikan nilai tegangan geser, kecuali pada sambungan plus dan T mempunyai hubungan positif terhadap kenaikan tegangan geser. Pada ketebalan 1 mm mempunyai hubungan positif terhadap kenaikan tegangan geser. Hal ini dapat dibuktikan pada gambar 4.2 tentang grafik pengaruh arus terhadap tegangan geser bahan AISI 304. Sedangkan untuk bahan ST-42 dengan ketebalan 0,8 mm dan 1 mm mempunyai hubungan negatif terhadap kenaikan nilai tegangan geser. hal ini dibuktikan pada gambar 4.5 yang menampilkan Grafik pengaruh arus terhadap tegangan geser bahan ST-42.
2. Berdasarkan gambar 4.3 tentang grafik pengaruh variasi sambungan terhadap tegangan geser bahan stainless AISI 3014, jenis sambungan yang memiliki tegangan geser yang lebih besar yaitu sambungan horizontal. Sedangkan pada bahan ST-42 sambungan yang memiliki pengaruh tegangan geser yang lebih besar yaitu sambungan vertikal. Hal ini dibuktikan pada gambar 4.6 tentang grafik pengaruh sambungan terhadap tegangan geser bahan ST-42.
3. Untuk bahan pelat AISI 304 meskipun arus dinaikkan menjadi 100 Ampere, panas dari proses pengelasan mampu ditahan oleh pelat karena bahan ini memiliki titik lebur yang rendah dibanding bahan pelat St-42 yang memiliki titik lebur lebih tinggi sehingga pada saat ketebalan pelat tipis dan arusnya dinaikkan maka akan terjadi penurunan tegangan geser namun pada saat ketebalan bertambah dan arusnya dinaikkan bahanakan memiliki penetrasi yang lebih baik.

B. SARAN

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih memperhatikan variabel pengelasan lainnya yang belum diteliti, misalnya waktu tekan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, dkk.2014. Pengaruh Arus dan Variasi Sambungan Las Titik Terhadap Tegangan Geser Bahan Pelat Stainless Steel AISI 304 dan Pelat Baja St-42. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Kenyon, W., Dines, Ginting. 1985. *Dasar-Dasar Peengelasan*, Jakarta : Erlangga.
- Suratman, Maman. 2001. *Teknik Pengelasan Asitilen, Brazing dan Las Busur Listrik*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Widharto, Sri. 1987. *Petunjuk Kerja Las*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wiryosumarto, Harsono., Toshe Okumura. 1996 *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita.
- Zainuri, Ach.,Muhib. 2008. *Kekuatan Bahan*, Yogyakarta : Andi.