

Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis *Stainless Steel* 304, 316, Dan 317L

PENGARUH TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PENGELASAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS TITIK 3 LAPIS *STAINLESS STEEL* 304, 316, DAN 317L

Muhammad Iqbal Pahlevi Noor

S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: muhammadnoor@mhs.unesa.ac.id

Yunus

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: yunus@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi di zaman modern menuntut untuk semua pihak yang berkepentingan melakukan peningkatan kualitas dalam semua hal. Khususnya di bidang konstruksi yang sangat erat hubungannya dalam dunia produksi adalah proses pengelasan. Proses pengelasan berpengaruh terhadap kualitas hasil lasan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan 2,30V, 2,67V, 3,20V dan variasi waktu pengelasan 1s, 2s, dan 3s terhadap kekuatan geser hasil pengelasan material *stainless steel* 304, 316, dan 317L. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan specimen uji sebanyak 27 yang dilas menggunakan las titik. data hasil penelitian di analisis dengan menggunakan anova dan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan variasi tegangan dan variasi waktu terhadap kekuatan geser hasil pengelasan material *stainless steel* 304, 316, dan 317L.

Kata kunci: Tegangan, Waktu, *stainless steel*, Las titik (*Resistance spot welding*), Kekuatan Geser

Abstract

Technological developments in modern times require all interested parties to improve quality in all respects. Especially in construction, which is very closely related in the world of production is the welding process. The welding process affects the quality of the welds. The purpose of this study is to determine the effect of voltage variations 2.30V, 2.67V, 3.20V and variations in welding time of 1s, 2s, and 3s on the shear strength of stainless steel 304, 316, and 317L welding. The method used in this study is an experimental method with 27 test specimens welded using spot welding. The research is analyzed using ANOVA and t test. The results show that there is a significant effect of stress variation and time variation on the shear strength of stainless steel 304, 316, and 317L welding.

Keywords: Voltage, Time, Stainless steel, Resistance spot welding, Shear strength

PENDAHULUAN

Teknologi di era modern saat ini menuntut setiap pihak yang berkepentingan untuk melakukan peningkatan terhadap kualitas barang yang diproduksi. Hal-hal yang mempengaruhi kualitas dari sebuah hasil produksi adalah material, teknik pembuatan spesimen, dan teknik pengelasan.

Material yang digunakan untuk pembuatan suatu produk atau konstruksi merupakan hal yang terpenting dalam suatu industri. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan suatu produk harus disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik yang dibutuhkan. Logam yang saat ini telah populer di kalangan masyarakat adalah *stainless steel*. Logam ini banyak digunakan karena memiliki sifat khusus, yakni tahan korosi. Ketahanan terhadap korosi oleh logam *stainless steel* dipengaruhi oleh kandungan nikel yang berbeda. Logam nikel memiliki kelebihan untuk menambah kekuatan, keuletan, dan sifat ketahanan terhadap korosi terutama pada temperatur kerja tinggi. Namun, jika paduan nikel yang digunakan berlebihan, maka akan

menimbulkan efek racun dan dapat membuat kemampuan mesin maupun las menurun. Untuk mengatasi kejadian tersebut maka diperlukan paduan unsur lain untuk memperbaiki kekurangan tersebut.

Baja tahan karat (*stainless steel*) non nikel atau dengan kandungan nikel rendah saat ini tengah digemari oleh industri otomotif, misalnya digunakan pada konstruksi *body* mobil dan gerbong serta pintu kereta api. Konstruksi tersebut terdiri dari susunan plat yang disambung dengan proses pengelasan. Susunan plat yang biasa digunakan adalah logam tak sejenis, hal itu dikarenakan dapat menghemat biaya dan mendapatkan struktural yang terbaik. Konstruksi pengelasan logam tak sejenis juga dapat digunakan secara luas dalam industri kimia, pengolahan makanan, pembangkit listrik, dan fabrikasi *trailer* menurut Morris dalam Chandra (2013: 1).

Pengelasan yang sering digunakan untuk menyambungkan konstruksi plat adalah las titik atau RSW (*Resistance Spot Welding*). Las titik dapat digunakan pada sambungan plat 2 lapis atau lebih,

misalnya pengerjaan atap, pengerjaan fabrikasi plat, dan berbagai pengerjaan dalam dunia otomotif. Las titik memiliki kelebihan yaitu pengerjaan pengelasan yang cepat sehingga dapat memudahkan pengerjaan dalam perusahaan. Proses pengelasan ini dilakukan, karena sebuah perusahaan pasti memiliki target yang harus tercapai dan las titik ini dapat memenuhi target tersebut. Karena pada saat ini persaingan antar industri sangatlah ketat sehingga perlu dilakukan pengelasan dengan menggunakan las titik jika pengelasan dilakukan pada 3 lapis plat. Dan kualitas yang diberikan oleh pengelasan titik ini sangat baik dibandingkan dengan pengelasan yang lainnya.

Namun pengelasan titik ini juga akan menimbulkan kendala jika tidak dilakukan dengan baik, beberapa kendala yang dapat mempengaruhi proses pengelasan titik adalah besar tegangan dan kuat arus, serta lama waktu pengelasan. Namun, jika pemilihan ketiga hal tersebut dapat dilakukan dengan baik maka proses pengelasan titik ini akan dapat berjalan dengan baik dan dapat memberikan kualitas yang baik pula.

Dari latar belakang diatas didapatkan kesimpulan mengenai pengujian yang saya lakukan yakni harus didapatkannya mengenai penelitian baru tentang *stainless steel* agar dalam dunia industri mendapatkan lebih banyak lagi literasi baru yang dapat digunakan dan juga dapat memangkas kebutuhan biaya untuk produksi dengan menggunakan *stainless steel* yang belum pernah dicoba dan belum pernah di uji. Dari hal itu ditunjukkan dengan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dan telah saya gambarkan mengenai penelitian saya dibawah hasil penelitian yang telah dilakukan oleh orang lain. Berikut adalah penelitian terdahulu.

Pada hasil penelitian Fachruddin dkk (2016) menyebutkan bahwa nilai kekuatan geser yang paling baik didapatkan pada arus pengelasan 1000A dengan kekuatan geser $76,89\text{km/mm}^2$, sedangkan nilai kekerasan yang paling baik didapatkan pada daerah logam las dengan arus pengelasan 1000A, hal ini dikarenakan struktur mikro yang terbentuk didominasi oleh *ferrit acicular* yang berfungsi sebagai *interlocking structure* yang mampu menghambat laju perambatan retak.

Sedangkan Wahyu Firmansyah (2016) memaparkan pada hasil penelitiannya bahwa dilakukan pengelasan dengan variasi waktu las hasil yang paling optimal adalah variasi waktu pengelasan 1 detik dengan kekuatan tarik sebesar $24,6\text{kg/mm}^2$ dengan patahan berjenis ulet, nilai kekerasan paling baik dan lebih merata juga terjadi pada variasi waktu 1 detik dengan nilai 86,2HRB.

Alfatih dan Rusmawan (2014) menjelaskan pada hasil penelitiannya bahwa variasi arus dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kekuatan sambungan las. Begitu pula pada hasil penelitian kekerasan bahan juga terjadi peningkatan kekerasan yang signifikan pada daerah sambungan las dibandingkan dengan daerah logam induk. Untuk variasi parameter pengelasan yang optimal terhadap kekuatan

sambungan las ditemukan pada variasi tertinggi yaitu 7000A dan 0,6dt dengan nilai sebesar 5,323kN. Sedangkan, pengujian kekerasan bahan ditemukan daerah yang memiliki nilai kekerasan optimal adalah daerah logam las (*nuget*) dengan variasi arus dan waktu tertinggi yaitu 7000A dan 0,6dt.

Chandra (2013) menjelaskan pada hasil penelitiannya bahwa variasi tegangan dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kekuatan sambungan las, hal itu dijelaskan pada hasil penelitian yang telah dilakukan yakni semakin tinggi tegangan dan semakin lama waktu pengelasan maka didapatkan nilai kekuatan tertinggi. Tegangan yang tertinggi yang digunakan adalah 2,30V dan waktunya 7,5 detik didapatkan hasil kapasitas beban dukung 10,25kN dan mengalami kegagalan *pullout*.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perbedaan tegangan dan waktu pada proses pengelasan titik dapat mempengaruhi struktur mikro, makro, kekuatan dan keuletan material yang digunakan pada penelitian ini. Sehingga, dari latar belakang penelitian maka peneliti mengambil judul penelitian “Pengaruh Tegangan Listrik dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis *Stainless Steel* 304, 316, 317L”

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana pengaruh tegangan listrik terhadap kekuatan geser sambungan las titik 3 lapis *stainless steel* 304, 316, dan 317L?
- Bagaimana pengaruh waktu pengelasan terhadap kekuatan geser sambungan las titik 3 lapis *stainless steel* 304, 316, dan 317L?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui pengaruh tegangan listrik terhadap kekuatan geser sambungan las titik 3 lapis *Stainless steel* 304, 316, dan 317L.
- Untuk mengetahui pengaruh waktu pengelasan terhadap kekuatan geser sambungan las titik 3 lapis *Stainless steel* 304, 316, dan 317L.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Tujuan dilakukannya metode ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari dilakukannya pengelasan terhadap kekuatan geser material *stainless steel* 304, 316, dan 317L.

Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Proses pengelasan dilakukan di laboratorium pengelasan teknik mesin Politeknik Negeri Malang,

Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis *Stainless Steel* 304, 316, Dan 317L

sedangkan proses pengujian geser dilakukan di laboratorium teknik mesin Politeknik Negeri Malang

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan maret 2020

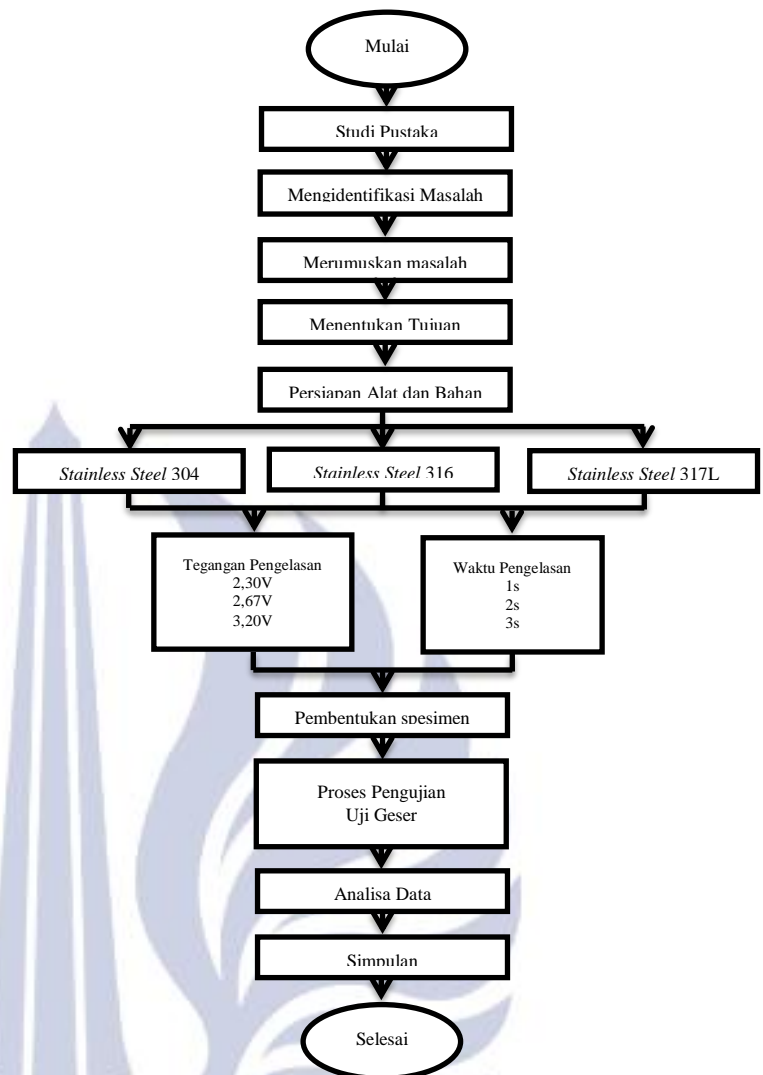
Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

- Variabel Bebas
 - a. Variasi tegangan pengelasan 2,30V, 2,67V, dan 3,20V.
 - b. Variasi waktu pengelasan 1s, 2s, dan 3s.
- Variabel Kontrol
 - Gaya tekan elektroda pada benda kerja.
 - Waktu *holding time*.
- Variabel terikat: nilai kekuatan geser.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah penjelasan tentang langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan untuk mengumpulkan data yang akan dilakukan untuk mengumpulkan data yang selanjutnya akan dianalisis, rancangan penelitian ini disajikan dalam bentuk *flowchart* di bawah ini:



Gambar 1 *Flowchart* Penelitian

Bahan, Peralatan, dan Instrumen Penelitian

- Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:
 - *Stainless steel* 304 dengan ukuran 100mm x 25mm x 1mm
 - *Stainless steel* 316 dengan ukuran 100mm x 25mm x 1mm
 - *Stainless steel* 317L dengan ukuran 100mm x 25mm x 1mm
- Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:
 - Mesin las titik (*Resistance Spot Welding*)
 - Jig
 - Elektroda tembaga dengan diameter tip 8mm
 - Mesin *cutting*
 - Mesin Gerinda
 - Amplas
 - Sarung Tangan
 - *Stopwatch*
 - isolasi

- Mistar
- UTM (*Universal Testing Machine*)
- Instrument yang digunakan pada penelitian ini antara lain:
 - Mesin Uji Geser

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Geser

Tabel 1 Nilai Tegangan Geser Pada Waktu 1 Detik

Spesi men	Tegangan dan Waktu Pengelasan	Beban Maksimum (Kg)	Tegangan Geser (Mpa)
1	2.30V dan 1s	677,30	22,177
2	2.30V dan 1s	889	29,037
3	2.30V dan 1s	1007,10	32,971
Rata-rata		857,80	28,06
4	2.67V dan 1s	917,75	30,092
5	2.67V dan 1s	908,70	29,866
6	2.67V dan 1s	1098,70	35,895
Rata-rata		975,05	31,95
7	3.20V dan 1s	1290,65	42,041
8	3.20V dan 1s	1272,30	41,509
9	3.20V dan 1s	1246,10	40,872
Rata-rata		1269,68	41,47

Tabel 2 Nilai Tegangan Geser Pada Waktu 2 Detik

Spesi men	Tegangan dan Waktu Pengelasan	Beban Maksimum (Kg)	Tegangan Geser (Mpa)
1	2.30V dan 2s	1020,65	33,440
2	2.30V dan 2s	1005,20	32,839
3	2.30V dan 2s	1017,25	33,359
Rata-rata		1014,37	33,21
4	2.67V dan 2s	1050,55	34,962
5	2.67V dan 2s	1132,80	37,065
6	2.67V dan 2s	1108,85	36,301
Rata-rata		1097,40	36,11
7	3.20V dan 2s	1386,95	45,162
8	3.20V dan 2s	1308,05	42,849
9	3.20V dan 2s	1299,65	42,447
Rata-rata		1331,55	43,49

Tabel 2 Nilai Tegangan Geser Pada Waktu 2 Detik

Spesi men	Tegangan dan Waktu Pengelasan	Beban Maksimum (Kg)	Tegangan Geser (Mpa)
1	2.30V dan 3s	1102	36,095
2	2.30V dan 3s	1005,90	32,899
3	2.30V dan 3s	1055,85	34,392
Rata-rata		1054,58	34,46
4	2.67V dan 3s	1182,45	38,632
5	2.67V dan 3s	1138,15	37,283
6	2.67V dan 3s	1164,80	38,158
Rata-rata		1161,80	38,02
7	3.20V dan 3s	1397,40	45,692
8	3.20V dan 3s	1342,25	43,876
9	3.20V dan 3s	1354,15	44,279
Rata-rata		1364,60	44,62

Dari hasil uji geser spesimen diatas didapatkan hasil setiap kali tegangan naik ataupun waktu bertambah lama didapatkan hasil beban maksimum akan naik begitu pula dengan hasil tegangan geser pun akan ikut naik. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya dan agar didapatkan hasil yang baik maka hasil penelitian diatas akan kembali dijelaskan dengan menggunakan uji persyaratan analisis menggunakan ibm spss.

Uji Persyaratan Analisis

Uji persyaratan analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah analisis data untuk pengujian hipotesis dapat dilanjutkan atau tidak. Dalam pengujian persyaratan analisis ini pada awalnya dilakukan pengujian normalitas data dan homogenitas data. Kedua pengujian tersebut digunakan sebagai syarat utama sebelum dilakukannya pengujian hipotesis yakni pengujian analisis varians dan uji t. namun ada ketentuan yang harus di taati sebelum melakukan uji analisis varians dan uji t. ketentuan tersebut yakni data yang didapatkan pada uji normalitas data harus berdistribusi normal dan data homogenitas harus berdistribusi homogen.

Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis *Stainless Steel* 304, 316, Dan 317L

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas Data

NO	TEGANGAN DAN WAKTU	Asymp. sig. (2-tailed)		
		Beban Max	Tegangan Geser	Tegangan, Waktu
1	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 1 Detik	0,200	0,200	0,200
2	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 2 Detik	0,200	0,200	0,200
3	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 3 Detik	0,200	0,200	0,200
4	2,30V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	0,001	0,001	0,200
5	2,67V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	0,178	0,118	0,200
6	3,20V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	0,200	0,200	0,200

Berdasarkan uji normalitas data menggunakan IBM SPSS 23, hasil pengujian geser pada material *stainless steel* 304, 316, dan 317L dengan perbedaan tegangan 2,30V, 2,67V, dan 3,20V serta perbedaan waktu 1 detik, 2 detik, 3 detik menunjukkan nilai signifikansi lebih dari alpha (0,050), sehingga data uji geser yang dihasilkan berdistribusi normal.

Tabel 5 Hasil Uji Homogenitas Data

NO	TEGANGAN DAN WAKTU	Based On
		Mean Sig
1	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 1 Detik	0,098
2	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 2 Detik	0,116
3	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 3 Detik	0,493
4	2,30V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	0,066
5	2,67V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	0,025
6	3,20V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	0,185

Berdasarkan uji homogenitas data menggunakan ibm spss 23, hasil pengujian tegangan geser material *stainless steel* 304, 316, dan 317L dengan menggunakan tegangan 2,30V, 2,67V, 3,20V dalam waktu 1 detik, 2 detik, 3 detik didapatkan nilai sig

diatas 0,050, maka dari itu data tersebut dapat disimpulkan bahwa data tersebut homogen.

Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis merupakan pengujian khusus yang dilakukan untuk Uji F dan uji T. Uji hipotesis pada pengujian ini menguji seberapa berpengaruh tegangan dan waktu pada pengelasan titik *stainless steel* 304, 316, dan 317L untuk pengujian geser.

Tabel 6 Hasil Uji F (*Analysis of Variance*)

NO	TEGANGAN DAN WAKTU	F	Sig.
1	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 1 Detik	10,052	0,012
2	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 2 Detik	116,134	0,000
3	2,30V, 2,67V, 3,20V dan 3 Detik	55,319	0,000
4	2,30V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	3,031	0,123
5	2,67V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	6,134	0,035
6	3,20V dan 1 Detik, 2 Detik, 3 Detik	12,483	0,007

Berikut adalah hasil dari pengujian *analysis of varians*. Pada data analisis ini didapatkan data yang menunjukkan perubahan signifikan. Hal itu dibuktikan dari nilai F hitung yang lebih besar dari nilai F tabel. Nilai F tabel diperoleh dari tabel nilai F dengan melihat banyaknya jumlah data yang digunakan. Dan pada data ini didapatkan hasil nilai F tabel sebesar 2,96 sedangkan untuk nilai sig wajib di bawah 0,05. Namun ada ketentuan lain disamping nilai F tabel > nilai F hitung dan nilai sig dibawah 0,050, yakni jika nilai F hitung < nilai F tabel dan nilai sig diatas 0,05. Hal itu juga dapat diartikan bahwa uji F atau *analisi of varians* memiliki pengaruh yang signifikan.

Tabel 7 Hasil Uji T

NO	TEGANGAN DAN WAKTU	T	Sig.
1	2,30V dan 2,67V dalam 1 Detik	15,427	0,041
2	2,30V dan 3,20V dalam 1 Detik	5,185	0,121
3	2,67V dan 3,20V dalam 1 Detik	7,712	0,083
4	2,30V dan 2,67V dalam 2 Detik	23,903	0,027
5	2,30V dan 3,20V dalam 2 Detik	7,461	0,085
6	2,67V dan 3,20V dalam 2 Detik	7,461	0,085
7	2,30V dan 2,67V dalam 3 Detik	20,360	0,031
8	2,30V dan 3,20V dalam 3 Detik	7,783	0,081

9	2,67V dan 3,20V dalam 3 Detik	12,521	0,051
10	1 Detik dan 2 Detik dalam 2,30V	11,987	0,053
11	1 Detik dan 3 Detik dalam 2,30V	9,769	0,065
12	2 Detik dan 3 Detik dalam 2,30V	54,136	0,012
13	1 Detik dan 2 Detik dalam 2,67V	16,361	0,039
14	1 Detik dan 3 Detik dalam 2,67V	11,527	0,055
15	2 Detik dan 3 Detik dalam 2,67V	38,812	0,016
16	1 Detik dan 2 Detik dalam 3,20V	42,059	0,015
17	1 Detik dan 3 Detik dalam 3,20V	27,330	0,023
18	2 Detik dan 3 Detik dalam 3,20V	77,973	0,008

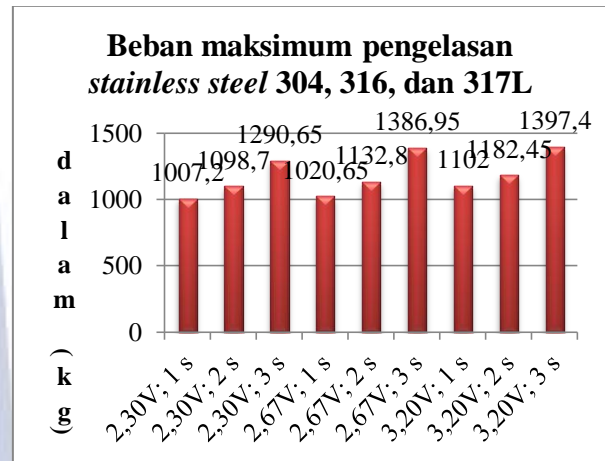
Berikut adalah hasil dari uji t. Pada data analisis ini didapatkan data yang menunjukkan perubahan signifikan. Hal itu dibuktikan dari nilai t hitung yang lebih besar dari nilai t tabel. Nilai t tabel diperoleh dari tabel nilai t dengan melihat banyaknya jumlah data yang digunakan. Dan pada data ini didapatkan hasil nilai t tabel sebesar 1,863 sedangkan untuk nilai sig wajib di bawah 0,05. Namun ada ketentuan lain disamping nilai t tabel > nilai t hitung dan nilai sig dibawah 0,050, yakni jika nilai t hitung < nilai t tabel dan nilai sig diatas 0,05. Hal itu juga dapat diartikan bahwa uji t memiliki pengaruh yang signifikan.

Pembahasan

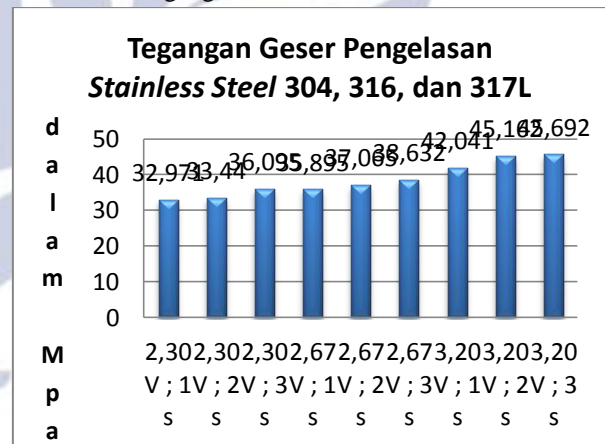
- Pengaruh tegangan listrik dan waktu pada pengelasan
 Setiap kali tegangan naik maka didapatkan hasil beban maksimum dan tegangan geser yang akan ikut naik. Hal itu ditunjukkan oleh data pada tegangan 2,30V waktu 1 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1007,20kg sedangkan tegangan geser sebesar 32,971Mpa. Pada tegangan 2,67V waktu 1 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1098,70kg sedangkan tegangan geser sebesar 35,895Mpa. Pada tegangan 3,20V waktu 1 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1290,65kg sedangkan tegangan geser sebesar 42,041Mpa. Pada tegangan 2,30V waktu 2 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1020,65kg sedangkan tegangan geser sebesar 433,440Mpa. Pada tegangan 2,67V waktu 2 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1132,80kg sedangkan tegangan geser sebesar 37,065Mpa. Pada tegangan 3,20V waktu 2 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1386,95kg sedangkan tegangan geser sebesar 45,162Mpa. Pada tegangan 2,30V waktu 3 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1102kg sedangkan tegangan geser sebesar 36,095Mpa.

Pada tegangan 2,67V waktu 3 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1182,45kg sedangkan tegangan geser sebesar 38,632Mpa. Pada tegangan 3,20V waktu 3 detik didapatkan nilai beban maksimum sebesar 1397,40kg sedangkan tegangan geser sebesar 45,692Mpa. Berikut adalah grafik dari kenaikan setiap kali tegangan listrik naik dan waktu pengelasan naik.

Gambar 2 Beban Maksimum



Gambar 3 Tegangan Geser



Dalam gambar diatas menunjukkan perubahan setiap kali tegangan naik ataupun waktu bertambah lama pada pengelasan jika diujikan geser. Setiap kenaikan beban maksimum maupun tegangan geser yang diperoleh terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan analisis dan uji hipotesis. Kedua uji tersebut telah dilakukan dan dijelaskan diatas. Sehingga pada pengujian persyaratan analisis didapatkan hasil data yang normal dan homogen. Begitu pu dengan pengujian hipotesis yang didapatkan hasil perubahan yang signifikan.

Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis *Stainless Steel* 304, 316, Dan 317L

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh tegangan dan waktu pengelasan pada 3 buah *stainless steel* yakni *stainless steel* 304, *stainless steel* 316, dan *stainless steel* 317L memiliki pengaruh terhadap kekuatan geser ketiga *stainless steel* tersebut, yaitu sebagai berikut:

- Tegangan listrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan geser pada pengelasan, hal itu ditunjukkan dari hasil beban maksimum dan tegangan geser yang didapatkan setiap kali tegangan listrik naik maka angka beban maksimum dan tegangan geser akan ikut naik. Hal itu dibuktikan dengan hasil nilai t hitung yang didapatkan pada uji t bernilai dibawah 0,05, sehingga didapatkan hasil perbedaan yang signifikan setiap kali tegangan naik, dan didapatkan nilai terbaik beban maksimum dari penelitian ini sebesar 1397,40kg dengan tegangan geser terbaik 45,692Mpa.
- Waktu pegelasan sangat berpengaruh terhadap kekuatan geser pada pengelasan, hal itu ditunjukkan dari hasil beban maksimum dan tegangan geser yang didapatkan setiap kali waktu pengelasan naik maka angka beban maksimum dan tegangan geser akan ikut naik. Hal itu dibuktikan dengan hasil nilai t hitung yang didapatkan pada uji t bernilai dibawah 0,05, sehingga didapatkan hasil perbedaan yang signifikan setiap kali tegangan naik, dan didapatkan nilai terbaik waktu pengelasan dari penelitian ini sebesar 1397,40kg dengan tegangan geser terbaik 45,692Mpa.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya:

- Sebaiknya atur tekanan yg diberikan pada proses pengelasan.
- Diharapkan ada peneliatan selanjutnya yang merubah tata letak tumpukan *stainless steel* agar kekuatan tidak berat sebelah.
- Diharapkan ada penelitian selanjutnya yang melanjutkan penelitian ini dengan pengujian kekerasan dan struktur mikro.

DAFTAR PUSTAKA

Agustriyana, dkk. 2011. "Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Pengelasan Pada Proses Las Titik (*Spot Welding*) Terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrostruktur Hasil Las Dari Baja Fasa Ganda (*Ferrite-Martensite*)". Jurnal Rekayasa Mesin. Vol. 2 (3).

Alfatih, Rusmawan. 2014. "Studi Pengaruh Arus dan Waktu Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Titik (*Spot Welding*) Logam Tak Sejenis". *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*. Vol. 2.

Alip. 1989. *Teori Dan Praktik Las*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

American Welding Society. 1997. *AWS D8. 9-97, Practices For Test Methods For Evaluating The Resistance Spot Welding Behavior Of Automotive Sheet Steel Materials*.

Amin, Ahmadil. 2017. "Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Sambungan Las Titik (*Spot Welding*) Logam Dissimilar *Stainless Steel* dan Baja Karbon Rendah". Jurnal Teknik Mesin UNISKA. Vol. 2 (02).

Chandra, Pramudya. 2013. "Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis Baja Tahan Karat Dengan Kandungan Nikel Yang Berbeda". Jurnal Teknik Mesin UNS.

Fachruddin, dkk. 2016. "Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Titik (*Spot Welding*) Terhadap Kekuatan Geser, Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Sambungan Dissimilar Baja *Stainless Steel* AISI 304 Dengan Baja Karbon Rendah ST 41". Jurnal Teknik Mesin. Tahun 24 (2).

Hery, Rochim. 2004. *Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Bandung: Alfa Beta.

Irwansyah. 2015. "Pengaruh Temperatur, Panjang Upset, Dan Bentuk Flash Terhadap Kekuatan Tarik Pada Penyambungan Aluminium Dengan Metode Las Gesek". UG Jurnal. Vol. 9 (05).

Karim, Fausan. 2018. "Analisa Pengaruh Filler Pada Pengelasan Titik Beda Material Mild Steel Dan Aluminium Terhadap Kekuatan Mekanik Sambungan Las". Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Setiawan, Yuli, 2006. "Analisa Ketangguhan dan Struktur Mikro pada Daerah Las dan HAZ Hasil Pengelasan Sumerged Arc Welding pada Baja SM490". Surabaya: Universitas Kristen Petra Surabaya

Suharto. 1991. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Suherman. 1987. *Ilmu Logam I*. Surabaya: Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Suherman. 1998. *Ilmu Logam III*. Surabaya: Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Wahyu, dkk. 2016. "Pengaruh Variasi Waktu Penekanan Pengelasan Titik Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Sambungan Dissimilar Baja Tahan Karat AISI 304 Dengan Baja Karbon Rendah ST 41". Jurnal Teknik Mesin. Tahun 24 (2).

- Wiryo Sumarto. 1991. *Teknologi Pengelasan Logam*.
Jakarta: Pradnya Paramita
- Wiryo Sumarto. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*.
Jakarta: Pradnya Paramita
- Wiryo Sumarto. 2004. *Teknologi Pengelasan Logam*.
Jakarta: Pradnya Paramita
- Wiryo Sumarto. 2008. *Teknologi Pengelasan Logam*.
Jakarta: Pradnya Paramita

