

PENGUJIAN SAMBUNGAN PENGELASAN LAS GESEK ALUMINIUM

Ahmad Wijaya¹, Nur Aidi Ariyanto², M, Taufik Qurohman³

Email : Ahmadwijaya0838@gmail.com

Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama
Jl. Dewi Sartika No. 71, Pesurungan Kidul, Kota Tegal

ABSTRAK

Pengelasan gesek (*friction welding*) merupakan salah satu solusi dalam memecahkan masalah pada proses penyambungan material logam. Pengelasan gesek merupakan proses penyambungan yang memanfaatkan energi panas yang ditimbulkan akibat gesekan dan gaya penekanan pada kedua permukaan material yang akan disambung. Dalam penelitian ini dilakukan pengelasan gesek langsung. Proses yang dilakukan adalah dengan memvariasikan kecepatan putaran gesek yang digunakan sebesar 2300rpm, 3100rpm, tekanan gesek 100Psi dan dalam durasi waktu yang sama yaitu 30 detik sampai temperatur tertentu. Efek dari tekanan gesek, kecepatan gesek, dan durasi waktu gesek terhadap benda kerja dianalisa melalui uji tarik. Dari penelitian ini dapat kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada putaran gesek 3100 rpm, tekanan gesek 100 Psi dan durasi waktu 30detik yaitu untuk kuat tarik sebesar 59,89 N/mm², kuat luluh 57,19 N/mm², regangan 4,78 % putus di daerah las. Kekuatan tarik terendah pada putaran gesek 2100rpm, tekanan gesek 100Psi dan durasi waktu 30detik menghasilkan kekuatan tarik yaitu sebesar 66,50 N/mm², kuat luluh 62,51 N/mm², regangan 3,98% . Perubahan kecepatan gesek, durasi gesek dan tekanan gesek mempengaruhi hasil pengelasan gesek yang berbeda dan mempengaruhi kekuatan uji tarik yang berbeda.

Kata Kunci :Aluminium , kekuatan tarik hasil sambungan pengelasan, durasi gesek tekanan gesek, pengelasan gesek berlangsung.

ABSTRACT

Friction welding is one solution in solving problems in the process of joining metal materials. This is a metal-joining process that utilizes the heat energy caused by friction and pressure force of two joined material surfaces, In this study, direct friction welding was carried out. The process carried out is by varying the rotational speed of the friction used by 2300rpm, 3100rpm, frictional pressure of 100Psi and in the same time duration of 30 seconds to a certain temperature. The effects of frictional pressure, frictional speed, and friction time duration on the workpiece were analyzed through tensile tests. From this study, the highest tensile strength was obtained at 3100rpm friction, 100Psi frictional pressure and a time duration of 30 seconds, namely for tensile strength of 59,89 N/mm², yield strength 57,19 N/mm², strain 4,78 % breaking at welding area. The lowest tensile strength at frictional rotation of 2100rpm, frictional pressure of 100Psi and time duration of 30 seconds resulted in a tensile strength of 66,50 N/mm², yield strength 62,51 N/mm², strain 3,98%. Changes in friction speed, duration of friction and frictional pressure affect different friction welding results and affect different tensile test strengths.

Keywords:Aluminium, tensile strength of welded joints, duration of frictional, pressure friction, friction welding takes place

1. Pendahuluan

Pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair. (Harsono, 1991) [1]. Berdasarkan cara kerjanya ada beberapa jenis-jenis pengelasan diantaranya pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pada pengelasan tekan terdiri dari beberapa macam las, termasuk las gesek. Pada las gesek proses pengelasan menggunakan energi putaran yang nantinya akan terjadi gesekan dan menimbulkan panas yang tinggi dan dapat digunakan untuk proses pengelasan yang biasanya disebut dengan proses *friction welding* (Kalpakjian, 1995) [2].

Pengelasan gesek (*friction welding*) merupakan teknik pengelasan dengan memanfaatkan panas yang ditimbulkan akibat gesekan. Permukaan dari dua bahan yang akan disambung, salah satu berputar sedang lainnya diam, dikontakkan oleh gaya tekan. Gesekan pada kedua permukaan kontak dilakukan secara kontinu sehingga panas yang ditimbulkan oleh gesekan yang berkelanjutan akan terus meningkat. Dengan gaya tekan dan panas pada kedua permukaan hingga pertemuan kedua bahan mencapai suhu leleh (*melting temperature*) maka terjadilah proses las. (Affifi, 2014) [3].

Uji tarik merupakan salah satu cara untuk mengetahui kekuatan dari suatu material,

pengujian tarik dilakukan pada mesin *Hydraulic Universal Material Testing Machine* dengan menggunakan metode SNI 8389-2017. Pengujian dilakukan dengan diberikan beban statis yang meningkat secara perlahan sampai spesimen akhirnya patah. Selama pembebanan mesin merekam pertambahan beban dan perpanjangan spesimen dalam bentuk grafik. Dalam pengujian tarik akan di dapatkan nilai tarik pembebanan yang diberikan pada spesimen melalui penerapan gaya-gaya aksial ada ujung-ujung spesimen yang disebut dengan tegangan tarik. Nilai tegangan tarik diketahui dengan persamaan nilai gaya (N) dibagi dengan luas penampang spesimen (mm^2). Maka dari hasil tersebut akan didapatkan nilai tegangan tarik spesimen. Uji tarik juga mengalami penambahan panjang akibat tarikan pada ujung-ujung spesimen yang diuji yang disebut regangan. Nilai regangan dapat diketahui dari panjang spesimen setelah pengujian (mm) dikurangi panjang sebelum pengujian (mm), lalu dibagi panjang spesimen sebelum pengujian (mm), kemudian mencari presentase regangan yang terjadi dengan dikali seratus persen (100%). Maka didapatkan presentase regangan yang terjadi akibat pengujian tarik pada spesimen. Selain itu pengujian tarik juga didapatkan ketahanan deformasi elastis untuk mengukur kekakuan spesimen. Nilai kekakuan spesimen disebut *modulus of elastisitas*, yang dapat dihitung dengan cara membagi nilai tegangan (Kg/mm^2) dengan nilai regangan (%). Maka akan didapatkan nilai *modulus of elastisitas* spesimen (Putra, 2019) [4].

Dalam proses pengelasan gesek/*friction welding*, kecepatan putaran merupakan variabel yang sensitif dan dalam hal ini dapat divariasikan jika waktu dan temperatur pemanasan serta tekanan dikontrol dengan baik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka Tugas Akhir ini peneliti mengambil judul “Uji Kekuatan Sambungan Las Gesek dengan bahan Perpaduan Baja ST 41 Dan Baja ST 60”.

2. Landasan teori

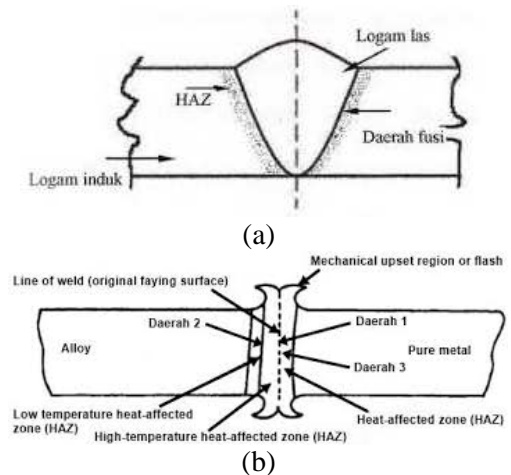
Pengelasan

Pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair. (Harsono, 1991) [5]. Proses pengelasan dibagi dalam dua katagori utama, yaitu pengelasan lebur dan pengelasan padat. Pengelasan lebur menggunakan panas untuk melebur permukaan yang akan disambung, beberapa operasi menggunakan logam pengisi dan yang lain tanpa logam pengisi. Pengelasan padat proses penyambungannya menggunakan panas dan tekanan, tetapi tidak terjadi peleburan pada logam dasar dan tanpa penambahan logam

pengisi. Bila permukaan yang rata dan bersih ditekan, beberapa kristal akan tertekan dan bersinggungan. Bila tekanan diperbesar daerah singgungan ini akan bertambah luas. Lapisan oksida yang meluas akan rapuh dan pecah sehingga logam mengalami deformasi plastis sehingga batas antara dua permukaan kristal dapat menjadi satu (*difusi*) dan terjadilah sambungan maka disebut pengelasan padat. (Satyadianto, 2015) [6].

Solid State Welding

(*Solid State Welding*) adalah proses yang menghasilkan penggabungan dari permukaan spesimen pada temperatur di bawah titik leleh logam dasar yang disambung tanpa penambahan logam pengisi. Proses ini melibatkan baik penggunaan deformasi atau difusi dan deformasi terbatas untuk menghasilkan sambungan yang berkualitas tinggi antara bahan serupa maupun berbeda.



Gambar 1 Daerah las (a) pengelasan fusi (b) non fusi

Setyadianto, (2015)

Sambungan logam yang berbeda diperlukan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan sifat material dalam komponen yang sama. Bahan berbeda dapat dipilih berdasarkan sifat fisik atau material yang mempengaruhi fenomena yang sedang dipelajari. Untuk alasan apapun, dan metode yang tepat untuk memproduksi sambungan logam berbeda biasanya dapat ditentukan (dengan asumsi bahkan dimungkinkan) dengan memeriksa diagram fase. Jika diagram menunjukkan kesulitan dalam penyambungan dengan bahan (*intermetallics* dan sebagainya), maka proses kondisi padat (*non melting*) mungkin yang berlaku. Ketika proses *non melting* dipilih, hanya akan relatif berhasil jika sambungan kuat yang dihasilkan. Gambar 1. (a) menunjukkan profil dari daerah pengelasan non fusi, di mana terdapat daerah-daerah las yaitu daerah fusi (*Fusion Zone*), PMZ (*Partially Melted Zone*),

daerah terpengaruh panas (HAZ), dan logam induk (*Base Metal*) sedangkan gambar 1. (b) menunjukkan profil daerah pengelasan non fusi dimana terdapat daerah tempa, daerah terpengaruh panas (HAZ) dan logam induk (*Base Metal*).

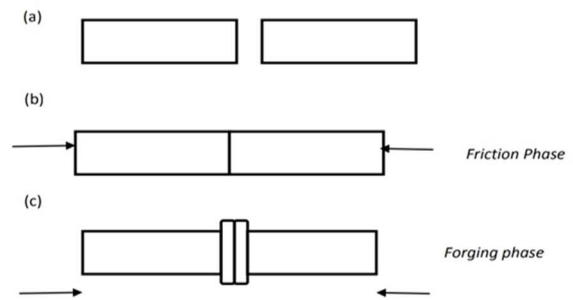
Dalam mekanisme tempa terjadi perbaikan kualitas butiran, porositas menurun dan homogenitas komposisi pada benda kerja, dan semakin tinggi nilai tempa maka perpindahan porositas akan lebih cepat dan menyebabkan kualitas butiran semakin baik. Pada daerah tempa terjadi proses difusi *integrannular* dimana proses tersebut dipengaruhi oleh tekanan tempa, jika tekanan tempa mencapai titik ideal maka kekuatan pada sambungan akan semakin tinggi dan memungkinkan sambungan akan patah pada daerah HAZ ketika dilakukan pengujian tarik karena terjadi kerapatan butiran pada sambungan lasan. (Satyadianto, 2015) [7].

Las Gesek



Gambar 2. Mesin Las gesek

Las Gesek / *Friction welding* termasuk jenis pengelasan *solid state welding* dimana proses pengelasan dilakukan pada fasa padat. Panas pengelasan diperoleh dari konversi langsung energi mekanik menjadi energi termal melalui gesekan. Benda tidak memerlukan sumber panas dari listrik atau pembakaran. Panas yang dihasilkan dari proses gesekan antara *interface* akan menaikkan temperatur benda dalam arah aksial dengan jarak yang relatif sangat pendek. Penyambungan terjadi ketika permukaan *interface* mencapai temperatur dibawah temperatur cair. Pengelasan terjadi akibat pengaruh tekanan pada pencampuran logam plastis dan mekanisme difusi.



Gambar 3. Tahapan Proses *Friction Welding*. (kalpakjian, 1995).

Aluminium

Aluminium adalah logam yang ringan dengan berat jenis 2.7 gram/cm^3 setelah Magnesium (1.7 gram/cm^3) dan Berilium (1.85 gram/cm^3) atau sekitar $1/3$ dari berat jenis besi maupun tembaga. Konduktifitas listriknya 60 % lebih dari tembaga sehingga juga digunakan untuk peralatan listrik. Selain itu juga memiliki sifat penghantar panas, memiliki sifat pantul sinar yang baik sehingga digunakan pula pada komponen mesin, alat penukar panas, cermin pantul, komponen industri kimia dll.

Aluminium merupakan logam yang reaktif sehingga mudah teroksidasi dengan oksigen membentuk lapisan aluminium oksida, alumina (Al_2O_3) dan membuatnya tahan korosi yang baik. Namun bila kadar Fe, Cu dan Ni ditambahkan akan menurunkan sifat tahan korosi karena kadar alumina menurun. Penambahan Mg, Mn tidak mempengaruhi sifat tahan korosinya.

Aluminium bersifat ulet, mudah dimesin dan dibentuk dengan kekuatan tarik untuk aluminium murni sekitar $4\sim 5 \text{ kgf/mm}^2$. Bila diproses penguatan regangan seperti dirol dingin kekuatan bisa mencapai $\pm 15 \text{ kgf/mm}^2$. (Irawan, 2008).



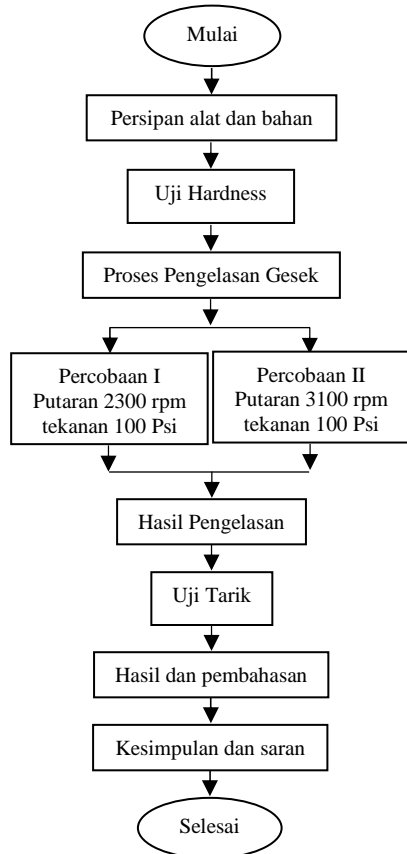
Gambar 4. Aluminium (Dokumentasi 2021)

pengelasannya. Pada pengujian pertama menggunakan 2300 rpm 3 kali pengujian yang bertekanan 100 Psi.

Pada pengujian kedua menggunakan kecepatan rpm 3100 tiga kali percobaan yang bertekanan 100 psi juga, dengan durasi waktu 30 detik. Disetiap perbedaan kecepatan mengambil data masing-masing agar mudah melihat hasil analisa.

3. Metode penelitian

Diagram alur penelitian



Metode penelitian

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari studi literatur, yaitu mengumpulkan data-data dari internet, buku referensi, dan jurnal-jurnal yang relevan terkait dengan topik penelitian.

Table 1. Bentuk hasil uji Tarik

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji I	Hasil Uji II	Hasil Uji III	Rata-rata
Diameter	Mm				
Kuat Tarik	N/mm ²				
Kuat Luluh	N/mm ²				
Regangan	%				
Keterangan	-				

Metode analisis data

Dari data yang diambil kemudian dianalisa untuk menentukan variasi kecepatan putaran yang paling baik terhadap mesin las gesek dari hasil

4. Hasil dan pembahasan

Parameter Uji	Hasil Uji		Satuan	Keterangan
	Daerah uji	Nilai Kekerasan		
Kekerasan Brinell	Titik 1	51,75	HB	- Beban permukaan F = 613 N - Waktu penekanan 15 detik - Indentor Ø 2,5 mm
	Titik 2	46,76		
	Titik 3	46,51		
	Rata-rata	48,38		

Hasil uji Hardness

Hasil uji Tarik

Tabel 4. Tabel hasil uji Tarik 2300 rpm

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji I	Hasil Uji II	Hasil Uji III	Rata-rata
Diameter	Mm	12,23	12,89	12,37	12,49
Kuat Tarik	N/mm ²	66,50	84,77	94,37	81,88
Kuat Luluh	N/mm ²	62,51	75,19	89,97	75,89
Regangan	%	3,98	3,16	3,84	3,66
Keterangan	-	Putus di daerah las	Putus di daerah las	Putus di daerah las	Putus di daerah las

Tabel 5. Tabel hasil uji Tarik 3100 rpm

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji I	Hasil Uji II	Hasil Uji III	Rata-rata
Diameter	Mm	12,89	12,37	12,16	12,47
Kuat Tarik	N/mm ²	55,06	59,89	142,35	85,76
Kuat Luluh	N/mm ²	50,39	57,19	99,29	68,95
Regangan	%	0,78	4,78	18,68	8,08
Keterangan	-	Putus daerah las	Putus daerah las	Putus luar las	Putus daerah las

Kuat Tarik

Kuat Tarik adalah tegangan maksimum yang bias ditahan oleh sebuah benda/material ketika diregangkan atau ditarik. Berikut hasil uji kuat Tarik sambungan las gesek menggunakan aluminium.

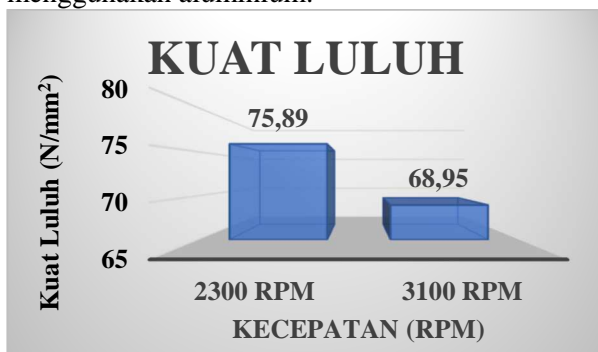


Gambar 6. Grafik kuat Tarik.

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa semakin rendah kecepatan mesin semakin rendah pula kekuatan Tarik sambungan las tersebut. Kuat Tarik tertinggi terjadi pada kecepatan 2300 rpm sebesar 326,64 N/mm².

Kuat Luluh

Kuat luluh adalah tegangan minimum ketika suatu material kehilangan sifat elastisnya. Berikut hasil uji kuat luluh sambungan las gesek menggunakan aluminium.

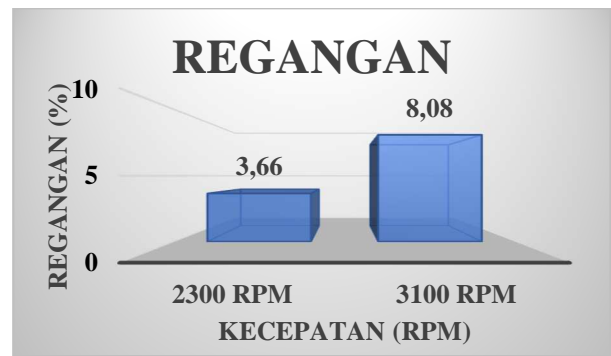


Gambar 7. Grafik kuat luluh.

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan mesin semakin rendah pula kekuatan Luluh sambungan las tersebut. Kuat luluh tertinggi terjadi pada kecepatan 2300 rpm sebesar 280,54 N/mm².

Regangan

Regangan adalah pertambahan Panjang suatu benda terhadap Panjang mula-mula yang disebabkan adanya gaya Tarik. Berikut hasil uji regangan sambungan las gesek menggunakan aluminium.



Gambar 8. Grafik regangan.

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa semakin rendah kecepatan mesin semakin tinggi pula regangan sambungan las tersebut. Regangan tertinggi terjadi pada kecepatan 3100 rpm sebesar 3,76%.

5. Penutup Kesimpulan

Kesimpulan penelitian tentang pengelasan gesek material aluminium dapat disimpulkan bahwa pengelasan gesek sama jenis bahan menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda, pada pengujian pertama kecepatan 2300 rpm, bertekanan 100 Psi durasi waktu 30 detik menghasilkan kekuatan tarik yaitu sebesar 81,88 N/mm² lebih tinggi dibandingkan kuat tarik aluminium sebesar 70,17 N/mm². Sedangkan pada pengujian ke dua kecepatan 3100 rpm, bertekanan 100 Psi durasi waktu 30 detik menghasilkan kekuatan tarik yaitu sebesar 85,76 N/mm² lebih tinggi dibandingkan kuat tarik aluminium sebesar 70,17 N/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiryosumarto, H. (1991). Teknk Pengelasan Logam.
- [2] Kalpakjian, S. (1995). Manufacturing Processes For Engineering And Technology. Addison Wesley Publishing Company.
- [3] Affifi, M. Z. (2014). Rancang Bangun Mesin Las Gesek (Perawatan Dan Perbaikan). Palembang:Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Mesin.
- [6] Setyadianto, D. (2015 : Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya). Pengaruh Variasi Tekanan Gesek, Tekanan Tempa Dan Durasi Gesek Terhadap Kekuatan Impact Pada Sambungan Las Gesek (Friction Welding) Dengan Menggunakan Baja Paduan Aisi 4140.

[8] Gusti Rusydi, M. F. (2016 : Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari). Analisa Uji Kekerasan Pada Poros Baja St 60 Dengan Media Pendingin Yang Berbeda.
Irawan, Yudy Surya., 2008, Material Teknik.