

# ANALISA PENGARUH PUTARAN SPINDEL PADA *FRICITION WELDING* TERHADAP *TENSILE STRENGTH* ALUMINIUM 6061

Teuku Haikal Derniawan<sup>1</sup>, Nurdin<sup>2</sup>, Fakhri<sup>2</sup>, Mawardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email : teukuhaikalderniawan@gmail.com

## Abstrak

Metode las gesek (*friction welding*) merupakan metode baru dalam proses pengelasan. Seperti halnya pengelasan pada umumnya, proses pengelasan dengan metode las gesek menggunakan energi gesek yang berubah menjadi panas untuk menyambung dua buah logam. Jenis metode tersebut memiliki sumber energi panas yang dihasilkan oleh gesekan bahan yang disambung. Di mana dua bahan logam baik sejenis maupun tidak sejenis diberikan gaya mekanik berupa gerakan gesekan (yang disertai dengan penekanan), maka proses penyambungan kedua bahan logam terjadi. Keunggulan dari metode las gesek adalah tidak diperlukannya energi panas dari sumber eksternal baik dari listrik maupun proses pembakaran, sehingga dapat menekan biaya produksi. Proses pengelasan yang terjadi pada permukaan sentuh kedua logam menghasilkan luasan pengelasan yang lebih besar dibandingkan dengan metode pengelasan lain yang luasan pengelasannya hanya berada pada tepian kontak logam yang disambung. Dengan adanya luasan pengelasan yang berada pada seluruh permukaan bidang yang disambung, maka memungkinkan jenis sambungan las gesek untuk menerima beban puntir yang lebih besar, sehingga pada penerapannya las gesek sangat sesuai untuk digunakan pada proses penyambungan poros maupun bahan logam yang memiliki profil berbentuk lingkaran. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pengujian sifat mekanik. Sifat mekaniknya meliputi uji kekuatan tarik, dengan variasi putaran spindle pada mesin bubut menggunakan material aluminium 6061. Berdasarkan hasil pengujian tarik pada 1500 rpm dimana tegangan maksimum pada sampel A1 sebesar 8,88 Kgf/mm<sup>2</sup>, sampel A2 8,83 Kgf/mm<sup>2</sup> dan sampel A3 10,83 Kgf/mm<sup>2</sup>. Dan pada putaran 2500 rpm dimana kekuatan tarik pada sampel B1 sebesar 10,73 Kgf/mm<sup>2</sup>, sampel B2 11,26 Kgf/mm<sup>2</sup> dan sampel B3 13,20 Kgf/mm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian tarik diperoleh kekuatan sambungan aluminium 6061 yang disambung dengan metode *friction welding* yaitu dengan kekuatan luluh tertinggi 5,8 kg/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik maksimal 11,26 kg/mm<sup>2</sup>, dan kekuatan tarik raw material nya 12,6 kg/mm<sup>2</sup>, kekuatan tarik raw material dan material setelah *friction welding* hanya berbeda tipis.

Kata Kunci: *Friction Welding*, Aluminium 6061, variasi putaran, Pengujian Tarik.

## 1 Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Metode las gesek (*friction welding*) merupakan metode baru dalam proses pengelasan. Seperti halnya pengelasan pada umumnya, proses pengelasan dengan metode las gesek menggunakan energi gesek yang berubah menjadi panas untuk menyambung dua buah logam. Jenis metode tersebut memiliki sumber energi panas yang dihasilkan oleh gesekan bahan yang disambung. Di mana dua bahan logam baik sejenis maupun tidak sejenis diberikan gaya mekanik berupa gerakan gesekan (yang disertai dengan penekanan). Aluminium paduan 6061 memiliki paduan utama Al-Mg-Si. Logam ini mempunyai sifat kekuatan mekanik yang tinggi serta kemampuan tahan korosi yang baik, Aluminium 6061 banyak digunakan sebagai

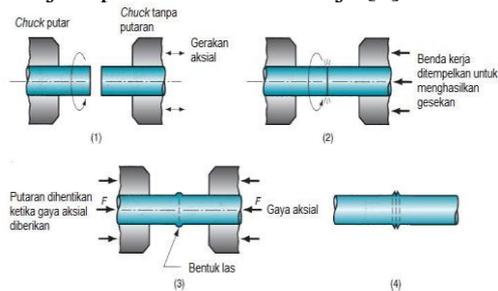
komponen mesin, alat berat, dan konstruksi gedung [1].

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Las Gesek

*Friction welding* adalah proses pengelasan *solid-state* di mana penggabungan diperoleh dari kombinasi panas akibat gesekan dan tekanan. Gesekan biasanya terjadi pada dua permukaan benda kerja yang berputar relatif satu dengan yang lain untuk meningkatkan suhu kedua permukaan benda kerja tersebut. Suhu yang dicapai biasanya berkisar antara suhu pengerjaan panas. Kedua benda kerja selanjutnya didekatkan dengan gaya yang pas untuk membentuk ikatan secara metalurgi, *Friction welding* normalnya tidak menggunakan bahan tambah (*filler*). Pengelasan ini juga tidak memerlukan flux, Selain itu FRW tidak

menggunakan gas pelindung (*shielding gas*) serta tidak terjadi pencairan benda kerja.[2].



Gambar 2.1 Proses friction Welding  
Sumber : Sukmana et al., (2018). 10 desember 2019

## 2.2 Dasar-dasar pemilihan bahan

Setiap perencanaan rancang bangun memerlukan pertimbangan bahan, agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal penting dan mendasar harus diperhatikan dalam pemilihan bahan (Kiyokatsu, 1997)

### 1. Sifat Mekanis Bahan

Dalam merencanakan suatu alat, haruslah terlebih dahulu mengetahui sifat mekanis bahan sehingga dapat mengetahui beban, tegangan dan gaya yang terjadi.

### 2. Sifat fisis bahan

Untuk menentukan bahan apa yang digunakan kita juga harus mengetahui sifat fisisnya. Sifat fisis bahan adalah kekerasan, ketahanan terhadap korosi, titik leleh, dan lain-lain.

### 3. Sifat teknis bahan

Kita harus mengetahui juga sifat teknis bahan, agar dapat diketahui bahan material yang kita gunakan dapat di kerjakan dengan permesinan atau tidak.

### 4. Mudah di dapatkan di pasar

Kita harus menentukan bahan yang akan kita gunakan terlebih dahulu apakah mudah didapat atau sulit.

### 5. Murah harganya

Harganya juga sangat menentukan bahan apa yang kita gunakan sesuai dengan kebutuhan.[3].

## 2.3 Aluminium

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi dan hantaran listrik yang baik. Kebanyakan aluminium digunakan untuk peralatan rumah tangga, tetapi aluminium juga digunakan sebagai material untuk pembuatan pesawat terbang, mobil, kapal laut dan konstruksi. Penambahan unsur Cu, Mg, Si,

Mn, Zn, atau SI dalam paduan aluminium ditujukan untuk menambah sifat mekanik atau fisik sehingga didapat sifat-sifat yang lain, seperti koefisien pemuaian rendah.

Aluminium ditemukan pada tahun 1825 oleh *hans Christian oersted*, dan kemudian diakui secara ilmu pengetahuan (F. Wohler, 18827). Sumber unsur ini tidak terdapat bebas, bijih utamanya adalah Bauksit. Penggunaan aluminium antara lain untuk pembuatan kabel, kerangka kapal terbang, mobil dan berbagai produk peralatan rumah tangga.[4].

## 2.4 Pengujian Hasil Pengelasan

Pengujian tarik adalah suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu bahan terhadap tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang di alami oleh bahan tersebut. Pada uji tarik kedua ujung benda uji di jepit, salah satu di hubungkan dengan perangkat penegang. [5].

Regangan diterapkan melalui kepala silang yang digerakkan motor dan alongnasi benda uji, dengan pergerakan relative dari benda uji. Beban diperlukan untuk menghasilkan regangan tersebut, ditentukan dari defleksi suatu balok atau proving ring, yang di ukur dengan menggunakan metode hidrolik, optic atau elektro mekanik. [6].

## 3 Metodologi

### 3.1 Waktu dan Tempat

Waktu dan Tempat Penelitian ini akan dilakukan pada bulan dan tempat, yaitu sebagai berikut:

1. Waktu pelaksanaannya akan di mulai pada tanggal 3 Februari s/d 30 Juni 2020.
2. Pembuatan spesimen dan *friction welding* dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
3. PengujiantarikdilakukandiLaboratoriumUji bahan teknik mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

### 3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aluminium 6061

Dari sekian banyak logam potensial, komposit matrik logam (MMCs) paduan Al 6061 (tersusun atas Al, Mg, Si, Cr, Cu) telah menjadi objek dari banyak riset, terutama oleh keringannya, murah dan kemudahan untuk difabrikasi (Schwartz, Mel M, 1992). Al 6061

memiliki ketahanan korosi yang tinggi, karena logam ini sangat reaktif, karena terbentuk lapisan oksida tipis pada permukaannya, sehingga jika bersentuhan dengan udara dan lapisan ini terkelupas maka akan segera terbentuk lapisan baru.



Gambar 3.1 Alumunium 6061

Sumber : Lab Produksi dan pemesinan PNL (2020). 1 Juli 2020

Alat yang dipakai untuk penelitian ini adalah :

1. Mesin Uji Tarik
2. Alat Uji Kekerasan
3. Mesin Bubut Maximat V13
4. Kunci Chuck
5. Chuck bor
6. Kunci Pengikat Chuck bor
7. Jangka Sorong

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Persiapan Material

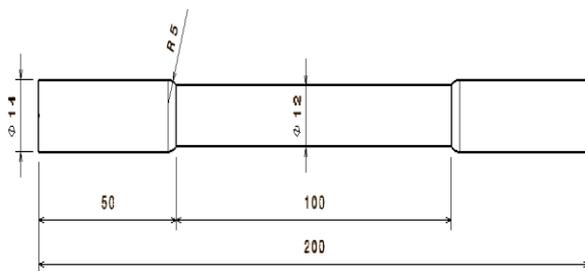
Menyiapkan benda uji atau material yang akan dilas yaitu alumunium 6061 dengan diameter 16 mm dan panjang 220 mm .

#### 3.3.2 Persiapan Peralatan

Sebelum proses pengelasan dilakukan, lebih bagus jika kita siapkan dulu alat-alat yang di perlukan seperti , kunci pas, jangka sorong, kunci chuck, kunci chuck bor dan specimen nya.

#### 3.4 Proses Pembuatan Spesimen Uji Tarik

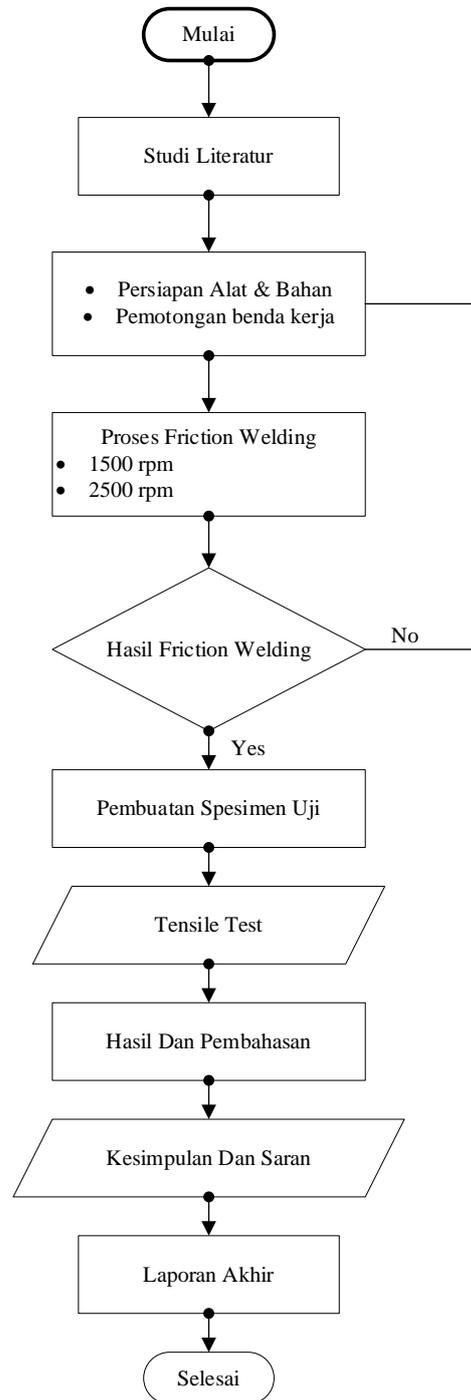
Persiapan spesimen uji merupakan langkah awal dari penelitian ini. Pemilihan material spesimen uji dalam penelitian ini adalah Alumunium 6061. Spesimen uji tarik standar ASTM E-8 dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.2 Spesimen Uji Tarik

### 3.5 Diagram Alir

Penelitian ini direncanakan melalui tahapan yang dijelaskan pada diagram alir berikut.



### 4. Hasil dan pembahasan

#### 4.1 Proses Friction Welding

Pada awal percobaan proses *friction welding* penulis mencoba melakukan proses penyambungan *friction welding* menggunakan mesin bubut dengan putaran mesin 2500 rpm,

pada benda uji pertama penulis mengalami kendala pada saat proses penyambungan dengan 2500 rpm dengan waktu tekan 120 detik , kendalanya adalah benda uji yang di pasang di kepala tetap (*chuck bor*) mengalami kelonggaran di saat penekanan benda uji yang di kepala tetap ke *chuck* yang berputar (*main spindle*), sehingga benda uji yang di ikat di kepala tetap hampir terlepas dengan sendiri nya pada proses penyambungan tersebut.

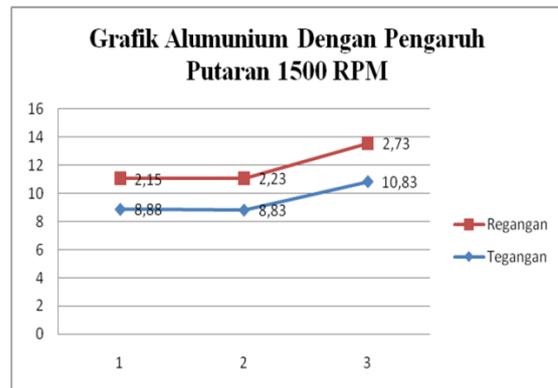
Akibat dari kelonggaran benda uji di kepala tetap tersebut adalah berpengaruh pada menyambungan yang tidak sempurna, seperti yang penulis dapatkan di lapangan yaitu benda uji yang tersambung akibat kelonggaran tersebut adalah tidak center nya sambungan *friction welding* tersebut, apabila benda uji yang di sambung tidak center maka benda uji tersebut tidak akan bisa di bubut untuk dijadikan spesimen pengujian tarik, karena jika benda yang tidak center tersebut di paksa untuk di bubut maka benda uji tersebut akan langsung patah.



Gambar 4.1 Benda uji Tarik friction welding yang tidak center pada penyambungannya  
Sumber : (Laboratorium Uji Tarik)

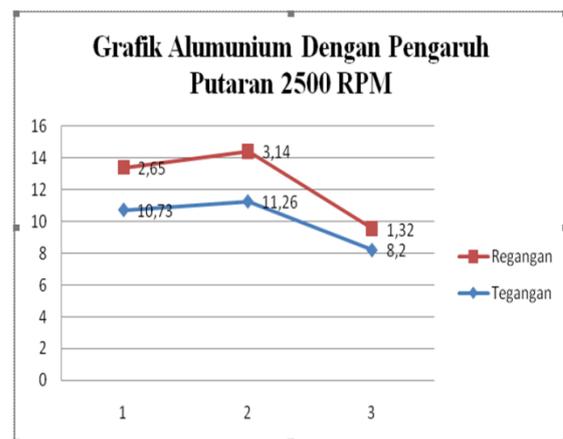
**4.2 Data Hasil Kekuatan Tarik**

Salah satu cara untuk mengetahui sifat mekanik material adalah dengan cara melakukan pengujian tarik atau *tensile test*. Pengujian tarik akan menampilkan kekuatan material sehingga bisa merancang suatu konstruksi sesuai dengan karakteristik material. Dari pengujian tarik akan di peroleh benda kerja putus karena proses penarikan, Juga dihasilkan sebuah kurva uji tarik antara tegangan dan regangan.



Grafik 4.1 Tegangan pada putaran 1500 rpm

Berdasarkan grafik diatas,padasampel uji A(1500 rpm) dengan waktu penekanan pada sampel selama 2 menit, sampel yang digunakan ada 3 sampel (A1,A2,A3), dimana tegangan maksimum pada sampel A1 sebesar 8,88 Kgf/mm<sup>2</sup>, sampel A2 8.83 Kgf/mm<sup>2</sup> dan sampel A3 10,83 Kgf/mm<sup>2</sup>, bedasarkan hasil ke 3 sampel tersebut,pada sample 1 dan ke 2 nilai kekuatan tarik yang didapati sama tetapi pada sample yang ke 3 didapati hasil kekuatan tarik yang dialami lebih tinggi dari 2 sample sebelumnya,dengan selisih 2 kgf lebih besar dari sample sebelumnya, dengan kata lain sampel A3 memiliki kekuatan tarik yang paling besar di antara ketiga sample tersebut. Pada hasil patahan pada putaran 1500 Rpm material *friction welding* mengalami patah getas ditandai penjaralan retak yang lebih cepat dibanding patah ulet dengan penyerapan energy yang lebih sedikit, serta hampir tidak disertai oleh deformasi plastis. Permukaan patahan pada komponen yang mengalami patah getas terlihat mengkilap, granular dan relative rata.



Grafik 4.2 Tegangan pada putaran 2500 rpm

Berdasarkan grafik diatas,padasampel ujiB (2500 rpm) dengan waktu penekanan pada sampel selama 2 menit, sampel yang digunakan

ada 3 sampel (B1,B2,B3), dimana kekuatan tarik pada sampel B1 sebesar 10,73 Kgf/mm<sup>2</sup>, sampel B2 11,26 Kgf/mm<sup>2</sup> dan sampel B3 8,20Kgf/mm<sup>2</sup>, berdasarkan hasil ke 3 sampel tersebut, pada sample 1 dan ke 2 nilai kekuatan tarik yang didapati hampir sama tetapi pada sample yang ke 3 didapati hasil kekuatan tarik yang dialami lebih rendah dari 2 sample sebelumnya, dengan selisih 3,06 kgf lebih rendah dari sample sebelumnya, dengan kata lain sampel B3 memiliki kekuatan tarik yang paling rendah di antara ketiga sample tersebut. Pada hasil patahan pada putaran 2500 Rpm material *friction welding* mengalami patah getas ditandai penjalaran retak yang lebih cepat dibanding patah ulet dengan penyerapan energy yang lebih sedikit, serta hampir tidak disertai oleh deformasi plastis. Permukaan patahan pada komponen yang mengalami patah getas terlihat mengkilap, granular dan relative rata.

### 4.3 Hasil Patah Uji Tarik



Gambar 4.2 Patahan spesimen uji pada 2500 Rpm

(Sumber : Laboratorium Uji bahan Politeknik Negeri Lhokseumawe)



Gambar 4.3 Patahan spesimen uji pada 1500 Rpm

(Sumber : Laboratorium Uji bahan Politeknik Negeri Lhokseumawe)

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian tentang pengaruh putaran spindel pada *friction welding* terhadap tensile strength aluminium 6061, Suatu kajian eksperimental dan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses penyambungan aluminium 6061 berhasil dilakukan dengan proses *friction welding*. Perangkat yang digunakan yaitu mesin bubut Maximat V13 dengan Putaran 1500 Rpm dan 2500 Rpm, Tekanan *friction* disesuaikan sehingga materialnya tersambung.
2. Semua spesimen pada saat dilakukan pengujian putus pada daerah lasan.
3. Aluminium 6061 digunakan sebagai material pada proses *friction welding* ini memiliki kekuatan sedang, kemampuan dibentuk, kemampuan las, dan ketahanan korosi yang sangat baik, aluminium 6061 memiliki kekuatan tarik 12,6 kgf/mm<sup>2</sup>.
4. Dari hasil pengujian tarik pada material aluminium 6061 terhadap proses *friction welding* adalah terjadinya patah getas, patahan getas ditandai dengan permukaan patah yang berbutir *granular* dan terang serta ditandai dengan peramatan retak yang cepat dan adanya energi pembebanan yang relatif lebih kecil dari pada perpatahan ulet.
5. Dari hasil pengujian tarik di putaran 1500 Rpm didapati nilai kekuatan tarik maksimum 10,83 kgf/mm<sup>2</sup>, Dan di putaran 2500 Rpm didapati nilai kekuatan tarik maksimum 11,26 kgf/mm<sup>2</sup>.
6. Dari hasil pengujian tarik diperoleh kekuatan sambungan aluminium 6061 yang disambungkan dengan metode *friction welding* yaitu dengan kekuatan luluh tertinggi 5.8 kg/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik maksimal 11.26 kg/mm<sup>2</sup>.

### 5.2 Saran

1. Politeknik Negeri Lhokseumawe mempunyai alat *friction welding*, agar lebih teliti dan peresisi.
2. Menggunakan alat ukur yang lebih teliti
3. Melakukan *friction welding* pada jenis material lain

### Daftar Pustaka

- [1] AFFIFI, M. Z. (2014). *RANCANG BANGUN MESIN LAS GESEK (Perawatan dan Perbaikan)*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [2] Harsono, W., & Okumura, O. T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam. Cetakan Ke Delapan Jakarta, PT Raja Grafindo Persada.*
- [3] Kalpakjian, S., & Steven, R. (n.d.). Oswald. 2001. *Manufacturing Engineering and Technology.*

- [4] Kiyokatsu, S. (1997). Sularso, 1997. *Dasar Perencanaan Dan Elemen Mesin, PT Pradya Paramita Jakarta, Cetakan, 9.*
- [5] Meran, C., & Canyurt, O. E. (2010). Friction Stir Welding of austenitic stainless steels. *Parameters, 6*, 13.
- [6] Akbar, H., Budiarto, U., & Mulyatno, I. P. (2019). Pengaruh Variasi Gerakan Elektroda dan Bentuk Kampuh Las Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Pada Hasil Las SMAW Baja SS400 Sebagai Material Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan, 7*(4).