

Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penyambungan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Uji *Liquid Penetrant Test* pada Aluminium 6061 Menggunakan Metode *Friction Welding*

Sebri Yenaldi¹⁾, Alfansuri²⁾

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sei. Alam
Bengkalis, Riau - 28711, Indonesia

Email: shebryhenaldhi1@gmail.com ¹⁾
alfansuri@polbeng.ac.id ²⁾

ARTICLE INFO

Received: 29 September 2020
Revised: 15 October 2020
Accepted: 25 October 2020
Published: 30 November 2020

ABSTRAK

Las gesek (*Friction Welding*) merupakan salah satu teknologipengelasan terbaru dimana biaya produksinya lebih rendah dan sambungan yangdihasilkan juga berkualitas baik. Dengan mengkombinasikan panas dan tekanan makadua buah logam yang sama maupun tidak sama bisa tersambung. Dalam penelitian ini akan menganalisa pengaruh variasi waktu penyambungan 60, 70, dan 80 detik terhadap kekuatan uji tarik dan uji liquid penetrant test pada aluminium 6061. Hasil penelitian menunjukan ada perbedaan bentuk dan kekuatan dari ketiga variasi waktu tersebut. Berdasarkan nilai tegangan tertinggi dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 80 detik yaitu sebesar 90.04 N/mm², sedangkan nilai terendah dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 60 detik yaitu sebesar 40.39 N/mm². Sedangkan nilai regangan tertinggi dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 80 detik yaitu sebesar 3.53 %, sedangkan nilai terendah dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 60 detik yaitu sebesar 2.36 %. Berdasarkan standarisasi penerimaan hasil pengujian liquid penetrant test pada variasi waktu 80 detik masih diterima, sedangkan 60 dan 70 ditolak karena sudah melebihi batas toleransi.

Kata kunci : *Friction welding*, variasi waktu, uji tarik, uji *liquid penetrant test*

ABSTRACT

Friction welding is one of the latest welding technologies where production costs are lower and the resulting connections are also of good quality. By combining heat and pressure, two metals that are the same or not the same can be connected. This research will analyze the effect of 60, 70, and 80 seconds splicing time variations on the strength of the tensile test and the liquid penetrant test on aluminum 6061. The results of the study show that there are differences in the shape and strength of the three time variations. Based on the highest voltage value of the three time variations there is a time variation of 80 seconds which is equal to 90.04 N / mm², while the lowest value of the three time variations there is a time variation of 60 seconds which is equal to 40.39 N / mm². While the highest strain value of the three time variations is in the 80 second time variation of 3.53%, while the lowest value of the three time variations is in the 60 second time variation of 2.36%. Based on the standardization of acceptance of the liquid penetrant test results at 80 seconds variation is still accepted, while 60 and 70 are rejected because it has exceeded the tolerance limit.

Keywords : *Friction welding, time variation, tensile test, liquid penetrant test.*

PENDAHULUAN

Pengelasan adalah proses penyambungan dua buah logam dengan jalan pemanasan dan pelelehan logam dasar, dimana kedua ujung logam yang akan disambung dipanaskan hingga titik leburnya dengan busur nyala pada pada teknik pengelasan lain, dapat juga dihasilkan panas dari gesekan kedua permukaan logam

dasar las, sebagai mana melalui proses pengelasan tanpa pencairan[1].

Friction Welding adalah suatu metode pengelasan yang dilakukan untuk memperoleh hasil lasan dengan cara melakukan penggesekan pada ujung dua bahan. Pada pengelasan gesek, penyambungan terjadi oleh adanya panas yang ditimbulkan oleh gesekan akibat perputaran satu dengan yang lain antara logam induk di

bawah pengaruh gaya aksial. Kemudian salah satu diputar sehingga pada permukaan kontak akan timbul panas, bahkan mendekati titik didih logamnya, sehingga permukaan logam didaerah tersebut menjadi cair. Dalam kondisi panas tersebut, pergerakan relatif antar kedua logam dihentikan, sehingga terjadi sambungan las[1].

Hasil pengelasan aluminium 6061 dengan variasi putaran *chuck* yaitu 826 Rpm, 1358Rpm, dan 2135 Rpm sesuai dengan setandar ASTM E 8M dapat mengetahui perbandingan nilai tegangan dari pengujian tarik menunjukkan nilai tertinggi kekuatan tarik sebesar 112,45 (N/mm²) pada kecepatan 2135Rpm. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa tegangan yang tertinggi terdapat pada kecepatan 2135 Rpm dan tegangan yang terendah terdapat pada kecepatan 826 Rpm. Hasil nilai regangan dari masing-masing spesimen yang telah dilas dengan variasi putaran *chuck* yang berbedanya ternyata pada putaran 1358 Rpm dan 2135 Rpm memiliki nilai keregangannya yang tidak jauh berbeda dengan besaran persentasinya sebesar 8,63% dan 8,06%, sedangkan untuk regangan tarik minimum terendah terdapat pada putaran *chuck* 826 Rpm dengan besaran persentasinya 5,30%[2].

Faktor yang membuat kekuatan tarik hasil sambungan las gesek itu meningkat yaitu lama waktu pengelasan gesek[3].

Mengingat banyaknya perkembangan yang bisa di temukan dalam permasalahan ini, maka perlu adanya batasan-batasan yang jelas mengenai apa yang akan dibuat dan diselesaikan dalam penelitian ini. Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Metode pengelasan yang digunakan pada penelitian ini adalah *friction welding* (pengelasan gesek) menggunakan mesin bubut KRISBOW KW 15-979
2. Penelitian ini menggunakan alat uji tarik model GT-7001-LC 30
3. Penelitian ini menggunakan bahan aluminium 6061 dengan diameter 14 mm
4. Penelitian ini dilakukan pada putaran 1255 Rpm
5. Penelitian ini dilakukan dengan jarak penekanan 2 mm. Pada penelitian ini pengaruh tekanan tidak diuji secara spesifik, namun diasumsikan berdasarkan putaran *tail stock*
6. Adapun pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *liquid penetrant test* dan uji tarik
7. Adapun variasi waktu penyambungan antara lain:
 - a. 60 Detik
 - b. 70 Detik
 - c. 80 Detik

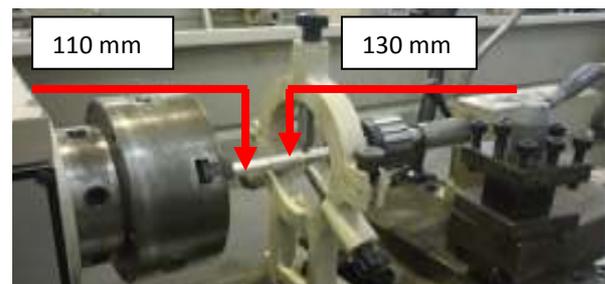
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa pengaruh variasi waktu penyambungan terhadap kekuatan tarik dan uji *liquid penetrant test* pada aluminium 6061 menggunakan metode *friction welding*.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui kekuatan tarik dan uji *liquid penetrant test* pada aluminium 6061 dengan menggunakan metode pengelasan *friction welding*
2. dapat di jadikan perbandingan menggunakan bahan yang sama dengan metode pengujian yang berbeda
3. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai pengelasan *friction welding*
4. Sebagai penambah wawasan terhadap ilmu pengetahuan tentang pengelasan

1. METODE

1.1. Spesifikasi Material *Friction Welding*



Gambar 1. Spesifikasi Material *Friction Welding* (Sumber. Dokumentasi)

Spesifikasi material yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium 6061, dengan diameter 14 mm, panjang bagian pada *chuck* 110 mm dan panjang pada bagian *drill chuck* yang terpasang pada *tailstock* 130 mm. sebagai mana yang ditunjukkan pada **Gambar 1.**

1.2. Proses *Friction Welding*

Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengelasan gesek (*friction welding*) dimana salah satu material yang decekam pada *chuck* dalam keadaan berputar dengan kecepatan yang telah ditetapkan yaitu sebesar 1255 Rpm, sedangkan material satunya lagi yang di cekam pada *drill chuck* yang terpasang pada *tailstock* dalam keadaan diam kemudian diberi gaya tekan aksial sebesar 2 mm kearah benda kerja yang berputar, yang mana gaya tekan aksial diasumsikan berdasarkan putaran *tailstock*.

Setelah mencapai batas waktu yang telah ditetapkan yaitu selama 60,70, dan 80 detik, maka proses selanjutnya yang harus dilakukan adalah menghentikan langsung proses penyambungan dengan cara menekan pedal *break* pada mesin bubut, hal ini dilakukan agar kedua material tersebut bisa tersambung. Adapun proses *friction welding* dapat dilihat pada **Gambar 2** dibawah ini.



Gambar 2.Proses *Friction Welding*
(Sumber. Dokumentasi)

1.3. Pengujian *Liquid Penetrant Test*

Uji *liquid penetrant test* ini dapat digunakan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan halus seperti retak, berlobang atau kebocoran dengan memanfaatkan kapilaritas.

1.3.1. Standar Penerimaan Pengujian *Liquid Penetrant Test*

Bedasarkan standar yang telah ditetapkan oleh *ASME Sec V Article 6* dalam pengujian *liquid penetrant test* dapat dinyatakan bahwa material tersebut dapat diterima apabila permukaannya bebas dari:

1) *Relevan linear indication*

Suatu cacat yang dinyatakan memiliki indikasi *linier* dan akan di *reject* (tolak) apabila pada cacat tersebut memiliki panjang lebih dari 3 kali lebarnya dan besarnya lebih dari 1/16 inch (1.6 mm).

2) *Relevan rounded indication*

- Suatu cacat yang dinyatakan memiliki indikasi lingkaran apabila pada cacat tersebut memiliki panjang kurang dari 3 kali lebarnya.
- material tersebut akan di *reject* (tolak) apabila memiliki panjang atau lebar indikasi lingkaran lebih dari 3/16 inch (4.8 mm).
- material tersebut akan di *reject* (tolak) apabila memiliki 4 atau lebih indikasi lingkaran yang tersusun dalam satu baris, dengan jarak antara indikasi lingkaran kurang dari 1.6 mm[5].

1.4. Pengujian Tarik

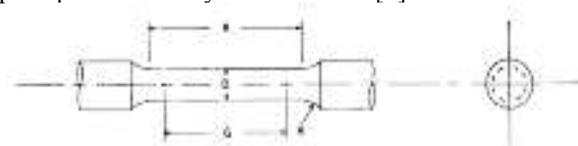
Uji tarik merupakan salah satu dari beberapa pengujian merusak (DT) yang umum digunakan untuk mengetahui sifat mekanik dari satu material. Adapun pengujian ini menggunakan mesin uji tarik tipe GT-7001-LC 30.



Gambar 3.Alat Uji Tarik Tipe GT-7001-LC 30
(Sumber. Dokumentasi)

1.4.1. Standar Spesimen Uji Tarik

Standar spesimen pengujian tarik yang digunakan pada penelitian ini yaitu ASTM E8[6].



Gambar 4.Spesifikasi Spesimen Uji Tarik
(Sumber. Standar Uji Tarik ASTM E8)

Keterangan :

- | | | |
|---|--------------------|---------|
| A | : Reduced Section | = 54 mm |
| D | : Diamete | = 9 mm |
| G | : Gauge Length | = 45 mm |
| R | : Radius Of Fillet | = 9 mm |

Hasil data pengujian tarik akan terdata dalam bentuk grafik melalui computer yang sudah terhubung secara langsung. Berikut adalah rumus perhitungan yang harus dicari setelah dilakukan pengujian tarik:

a. Perhitungan Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (1)$$

b. Perhitungan Regangan (*Strain*)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

c. Perhitungan Modulus Elastisitas

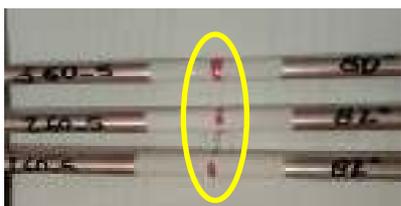
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (3)$$

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Hasil Pengujian *Liquid Penetrant Test*

2.1.1. Hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu 60 detik

Dari hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu penyambungan 60 detik maka dapat dilihat pada **Gambar 5**.

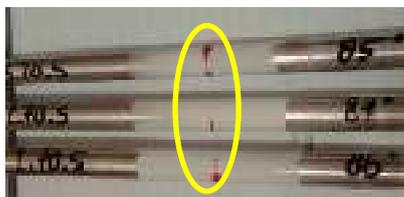


Gambar 5. Hasil Pengujian *Liquid Penetrant Test* Dengan Variasi Waktu 60 Detik (Sumber: Dokumentasi)

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu 60 detik, yang mana banyak sekali terdapat cacat yang berbentuk retakan disepanjang daerah inti pengelasan. Berdasarkan standar penerimaan pengujian *liquid penetrant test* dari hasil pengujian di atas direject (tolak).

2.1.2. Hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu 70 detik

Dari hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu penyambungan 70 detik maka dapat dilihat pada **Gambar 6** di bawah ini.

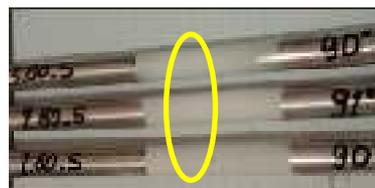


Gambar 6. Hasil Pengujian *Liquid Penetrant Test* Dengan Variasi Waktu 70 Detik (Sumber: Dokumentasi)

Berdasarkan **Gambar 6** dapat dilihat bahwa hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu 70 detik, yang mana terdapat cacat yang berupa retakan dan porosity di daerah inti pengelasan. Berdasarkan standar penerimaan pengujian *liquid penetrant test* dari hasil pengujian di atas juga direject (tolak).

2.1.3. Hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu 80 detik

Dari hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu penyambungan 80 detik maka dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Hasil Pengujian *Liquid Penetrant Test* Dengan Variasi Waktu 80 Detik (Sumber: Dokumentasi)

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa hasil pengujian *liquid penetrant test* dengan variasi waktu 80 detik, yang mana terdapat cacat yang sangat sedikit, yaitu cacat yang berbentuk porosity yang terdapat didaerah inti pengelasan. Berdasarkan standar penerimaan pengujian *liquid penetrant test* diterima.

2.2. Hasil Pengujian Tarik

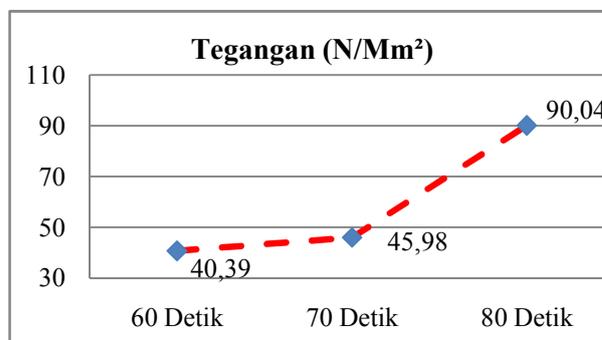
2.2.1. Data Pengujian Tarik Dengan Tiga Variasi Waktu

Adapun nilai pengujian tarik dari ketiga variasi waktu dapat dilihat pada **Table 1** dibawah ini:

Table 1. Data Pengujian Tarik Dengan Tiga Variasi

No	Nilai rata-rata			
	Waktu (Detik)	Tegangan σ (N/Mm ²)	Regangan ϵ (%)	Modulus Elastisitas E (N/Mm ²)
1	60	40.39	2.36	1629.08
2	70	45.98	2.63	2090.73
3	80	90.04	3.53	2494.99

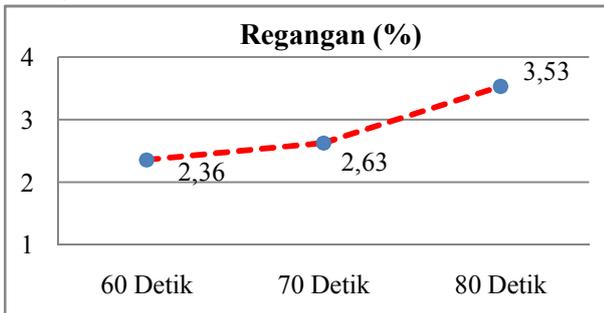
Berdasarkan **Tabel 1** diatas didapatkan nilai dari ketiga variasi waktu dari setiap spesimen *friction welding* dapat dilihat perbandingan tegangan dan regangan seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8** dan **Gambar 9** dibawah ini :



(Sumber: Dokumentasi)

Berdasarkan **Gambar 8** nilai tegangan tertinggi dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 80 detik

yaitu sebesar 90.04 N/Mm², sedangkan nilai terendah dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 60 detik yaitu sebesar 40.39 N/Mm².



Gambar 9.Nilai Regangan
(Sumber: Dokumentasi)

Berdasarkan **Gambar 9** nilai regangan tertinggi dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 80 detik yaitu sebesar 3.53 %, sedangkan nilai terendah dari ketiga variasi waktu terdapat pada variasi waktu 60 detik yaitu sebesar 2.36 %. Dari hasil diatas dapat dilihat kenaikan setiap variasi waktu.

3. KESIMPULAN

1. Hasil pengujian *liquid penetrant test* dapat mengetahui bentuk cacat hasil sambungan pada pengelasan *friction welding* menunjukkan bahwa cacat yang terbesar terdapat pada penyambungan dengan variasi waktu 60 detik, yaitu cacat yang berbentuk garis di sepanjang inti pengelasan dan hasil tersebut otomatis di *reject*. Hal ini disebabkan kurang nya waktu penyambungan sehingga dua buah material tidak tersambung dengan sempurna. Sedangkan cacat terkecil yang terdapat pada hasil penyambungan dengan variasi waktu 80 detik,yaitu cacat yang hanya berbentuk *porosity* dan hasil tersebut masih diterima sesuai dengan standar penerimaan uji *liquid penetrant test*.
2. Hasil pengelasan *friction welding* aluminium 6061 dengan tiga variasi waktu dapat diketahui perbandingan nilai tegangan dan regangan. Yang mana tegangan tertinggi terdapat pada penyambungan dengan variasi waktu 80 detik, yaitu nilai sebesar 90.04 N/mm² dan nilai regangan sebesar 3.53 %. Sedangkan nilai tegangan dan regangan terendah terdapat pada penyambungan dengan variasi waktu 60 detik, yaitu nilai tegangan sebesar 40.39 N/Mm² dan nilai regangan sebesar 2.36 %. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sangat jelas perbedaan

dari ketiga spesimen dengan memvariasikan waktu penyambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Satoto, Ibnu, 2002, *Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, dan Struktur Makro Lasan Stainless Steel Dengan Las Gesek (Friction Welding)*, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.
- [2] Zairon M (2018) *Analisa Sifat Mekanik Uji Tarik Dan Uji Kekerasan Pada Sambungan Pengelasan Aluminium 6061 Dengan Metode Friction Welding*. Politeknik Negeri Bengkalis.
- [3] Frayudi, A. 2013. *Pengaruh Waktu Gesek Pada Ngelesaan Gesek Untuk Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Mikro Lasan Pada Pengelasan Gesek (Frictionwelding) Bahan Baja Karbon Rendah*.FT (Teknik Mesin).
- [4] Budi Santoso, 2014. *Pengaruh Variasi Waktu Gesekan Awal Solder Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Struktur Makro Alumunium 5083 Pada Pengelasan Friction Stir Welding*. Tugas Akhir. Universitas Lampung. Lampung.
- [5] ASTM E8/E8M-09, *Standard Test Methods For Tension Testing Of Material*, American Society For Testing Materials.
- [6] Heri Z (2017) *Analisa Sifat Mekanik Uji Tarik dan Uji Kekerasan Pada Pelat Aluminium AA 1100 Dengan Metode Friction Stir Welding*. Politeknik Negeri Bengkalis.
- [7] Prabowo.A, (2017).*Pengaruh Waktu Pengelasan Terhadap Kualitas Sambungan Las Magnrsium AZ31 dan Aluminium AL13 Dengan Metode Pengelasan Gesek*.Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [8] Setyawan E. P, Yudy Surya Irawan, Wahyono Suprpto,(2014). *Kekuatan Tarik dan Porositas Hasil Sambungan Las Gesek Aluminium 6061 dengan Berbagai Suhu Aging*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5, No 2 Tahun 2014. 141-148.
- [9] Lucky, J. (2017). *Analisa Proses Friction Stir Welding Pada Plat Aluminium JenisA 1100*.Universitas Muhammadiyah Malang.
- [10] Anggun Panata Gama, 2013. *Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Alumunium Paduan Seri 6061 Hasil Pengelasan Friction Welding Dengan Variasi Sudut*.Universitas Jember.