

## Pengaruh Variasi Parameter Waktu Gesek Dan Jarak Penekanan Terhadap Kekuatan Impak Sambungan Hasil Friction Welding Pada Baja AISI 4140

Argona Tresnov Switella<sup>1\*</sup>, Rodika<sup>1</sup>, Muhammad Riva'i<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bangka

\*E-mail : argonayeni@gmail.com

Received: 14 Februari 2023; Received in revised form: 14 Juli 2023; Accepted: 27 Juli 2023

### Abstract

Friction welding is a welding technique that uses heat generated by friction, and this concept works on the surfaces of two materials that are in contact, namely rotating while the other is stationary and applying a compressive force at the same speed to provide heat to melt one metal into another. This study aimed to determine the effect of friction time and pressure distance variations on impact strength in the friction welding process of AISI 4140 steel. A solid cylinder having  $\varnothing$  20 mm. So, this research will be carried out using the experimental method; it is found that friction welding using 90 seconds and a pressure distance of 4 mm produces an average absorbed impact energy of 31.31 joules and an average impact price of 0.05692 joules/mm<sup>2</sup> and for the lowest value, namely at 60 seconds and the pressure distance is 2 mm with the average value of the impact absorbed is 6.44 joules. The average impact price is 0.01168 Joule/mm<sup>2</sup>. Because the longer the friction time and the pressure distance, the results of the friction welding better.

**Keywords:** Friction welding; Impact; Medium carbon steel; Variation of time and emphasis

### Abstrak

Las gesek adalah teknik las yang menggunakan panas yang di timbulkan oleh gesekan, konsep ini bekerja pada permukaan dua bahan yang berhubungan yaitu berputar sementara yang lain diam. Teknik ini menerapkan gaya tekan dengan kecepatan yang sama untuk memberikan panas untuk meleburkan satu logam ke logam lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu gesek dan jarak penekanan terhadap kekuatan impak sambungan las pada proses pengelasan pada baja AISI 4140. Baja AISI 4140 itu sendiri adalah baja *carbon* sedang, dengan persentase kadar *carbon* 0,38-0,45% berbentuk silinder pejal yang berdiameter 20 mm. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan mendapatkan hasil akhir yaitu percobaan dengan nilai tertinggi menggunakan waktu 90 detik dan jarak penekanan 4 mm menghasilkan rata-rata energi impak yang diserap 31,31 joule dan rata-rata harga impak 0,05692 joule/mm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada waktu 60 detik dan jarak penekanan 2 mm dengan nilai rata rata impak yang di serap 6,44 joule dan rata-rata harga impak 0,01168 Joule/mm<sup>2</sup>. Hal ini dapat terjadi dikarenakan semakin lama waktu gesek dan jarak penekanan maka hasil las gesek semakin baik.

**Kata kunci:** Baja *carbon* sedang; Las gesek; Impak; Variasi waktu dan penekanan

### 1. PENDAHULUAN

Pengelasan adalah proses yang sangat penting dalam industri dan merupakan bagian penting dari perkembangan modern yang harus diketahui semua orang, salah satunya dalam struktur logam tentunya juga mengandung unsur las [1]. Pengelasan gesek merupakan teknik las yang menggunakan panas yang

ditimbulkan oleh gesekan. Konsep kerja pada las gesek ini terikat, dimana permukaan dua bahan yang digunakan akan saling berhubungan. Benda yang satu akan berputar sementara yang lain akan diam dan menerapkan gaya tekan dengan kecepatan yang sama untuk memberikan panas untuk meleburkan satu logam ke logam lainnya [2]. Ada beberapa metode pengelasan gesek,

salah satunya adalah pengelasan inersia. Sangat cocok untuk mengelas material penampang seperti las gesek inersia. Penggabungan dua bahan logam yang berlangsung dalam posisi tetap tanpa elektroda [3]. Proses pengelasan gesek memiliki 3 tahap yaitu, pertama menempatkan benda kerja di *chuck*, kedua memutar tahap pembangkitan oleh panas akibat gesekan (*friction process*), ketiga yaitu proses penekanan [4].

Baja AISI 4140 termasuk medium *carbon steel*, dan memiliki karbon sebesar 0,38-0,45 %. AISI (*American Society for Testing Materials*) Penelitian yang dilakukan menggunakan baja AISI 4140 dengan diameter 20mm dan untuk panjang benda kerja yang dicekam pada *chuck* sepanjang 40mm dan yang di cekam pada *tollpost* adalah 75mm, parameter sangat mempengaruhi kekuatan dampak dengan variasi parameter yaitu kecepatan putar, durasi gesekan dan jarak penekanan. Penelitian kali ini dilakukan dengan parameter kecepatan putar yang tetap tetapi menggunakan variasi waktu gesekan dan jarak penekanan untuk mengetahui berapa nilai yang tepat untuk kedua parameter tersebut.

Proses pengelasan gesekan ini memudahkan penyambungan material yang kompleks, terutama saat mengelas material yang berbeda (*dissimilar materials*) [8].

Penelitian yang berkenaan dengan las gesek dilakukan oleh Muhammad Ardi tentang mengetahui seberapa pengaruh waktu gesek terhadap kekuatan dampak dari proses pengelasan gesek. Dari penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan variasi waktu gesek 4 menit, 5 menit, dan 6 menit dengan kecepatan rpm 720 rpm, dan jarak penekanan 3 mm. Pada penelitian ini

akan dilakukan, pada pengelasan dengan waktu gesek 6 menit dengan hasil nilai tertinggi yaitu untuk energi yang diserap 37,59 Joule, dan untuk harga dampak sebesar 1,0644 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu pada waktu gesek 4 menit dengan nilai energi yang diserap yaitu 17,88 Joule, dan harga dampak sebesar sebesar (0,5109 Joule/mm<sup>2</sup>) [10].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Picki Ilham juga melakukan penelitian tentang pengelasan gesek. sebuah studi yang dilakukan menemukan bahwa pengelasan gesek pada kecepatan 1000 rpm menghasilkan hasil las gesek terbaik dengan nilai kekuatan energi dampak rata-rata 50,47 J dan biaya dampak 1,442 J/mm<sup>2</sup>.

Dari hal di atas maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang las gesek dengan parameter waktu gesek 60, 75, 90 detik dan penekanan gesekan 2, 3, 4 mm untuk mendapatkan nilai terbesar dan nilai terendah dari uji dampak menggunakan metode *full* faktorial.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan eksperimen langsung dipadukan dengan *full* faktorial dimana metode eksperimental langsung digunakan sebagai pembuatan spesimen, dan metode *full* faktorial digunakan untuk pengolahan data.

### 2.1. Material Benda Uji

Material baja AISI 4140 baja karbon sedang. Baja ini digunakan karena bahan jenis ini sering di pakai menjadi bahan pembuatan komponen yang berpenampang bulat seperti poros, pasak dan lain sebagainya.

### 2.2. Rancangan Eksperimen

Tabel 1. Variasi Parameter

Kecepatan Putar (Rpm)	Waktu Gesek (Detik)	Jarak Penekanan (mm)
1000	60	2
1000	60	3
1000	60	4
1000	75	2
1000	75	3
1000	75	4
1000	90	2

1000	90	3
1000	90	4

## 2.3. Proses Pemesinan

### 2.3.1. Proses Las Gesek

Menyiapkan benda kerja yang akan di las gesek menggunakan mesin bubut konvensional yang telah di modifikasi dimana energi listrik diubah oleh motor listrik menjadi penggerak utama yang kemudian menghasilkan gerak spindel

melalui sistem transmisi. Proses pengelasan gesek terjadi karena adanya perubahan suhu tinggi gesekan antara dua benda kerja yang di jepit pada *chuck* bubut adalah yang berputar dan benda kerja diam di jepit pada tollpost, proses las gesek dilakukan dengan menggunakan waktu dan jarak penekanan yang bervariasi yaitu 60, 75, dan 90 detik serta jarak penekanan 2, 3, dan 4 mm.



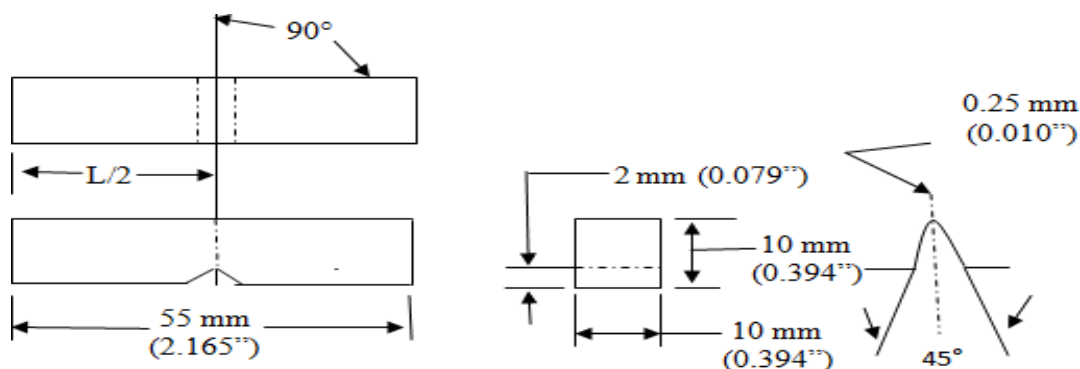
Gambar 1. Proses Las Gesek Dengan Mesin Bubut

### 2.3.2. Proses Pembubutan

Menyiapkan sampel hasil las gesek yang akan di bubut menggunakan mesin bubut konvensional, proses pembubutan hasil las gesek ini dilakukan untuk menghasilkan diameter yang di inginkan sebesar 14 mm dari sebelum nya diameter awal adalah 20 mm.

### 2.3.3. Proses *frais*

Proses *frais milling* ini dilakukan setelah proses pembubutan yang ukurannya diameternya 14 mm dan panjang 55 mm, agar mendapatkan standar ukuran yang di inginkan adalah ASTM E 23.



Gambar 2. Toleransi Pada Uji Impak [9]

#### 2.3.4. Proses Takik

Proses ini dilakukan untuk menghasilkan takik yang sesuai standar uji

impak, dilakukan proses takik menggunakan ragam derajat yang di setting  $22,5^\circ$  untuk mendapatkan hasil yang sesuai menggunakan mata bor *shank dovetail*  $45^\circ$ .



Gambar 3. Proses Takik Sudut  $45^\circ$

#### 2.3.5. Proses Uji Impak

Mempersiapkan spesimen terlebih dahulu dan dilakukan pengukuran dimensi, meliputi diameter awal dengan jangka sorong, proses uji impact adalah untuk mencari nilai uji impact terendah dan tertinggi dari parameter yang di gunakan, uji impact yang peneliti lakukan itu sendiri menggunakan *standard* uji ASTM 23 yang

dimana ukuran standarnya adalah  $p$   $55 \times 10 \times 10$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Patahan Uji Impak

Hasil dari patahan uji impact ini memiliki hasil kekuatan yang berbeda-beda tergantung parameter yang digunakan dan bahan.



Gambar 4. Hasil Patahan Dari Pengujian Impak Charpy

### 3.2. Data Uji Impak

Data uji impact dapat dilihat Pada tabel 2 dan 3 di bawah ini.

Tabel 2. Energi yang diserap

No. Spesimen	Percepatan Putar (Rpm)	Durasi Gesek (Detik)	Jarak Penekanan (mm)	Energi yang Diserap (Joule)
1	1000	60	2	6,43
2	1000	60	3	14,74
3	1000	60	4	21,24
4	1000	75	2	10,45
5	1000	75	3	18,93
6	1000	75	4	25,61
7	1000	90	2	15,44
8	1000	90	3	22,29
9	1000	90	4	31,31

Tabel 3. Harga impact

No. Spesimen	Percepatan Putar (Rpm)	Durasi Gesek (Detik)	Jarak Penekanan (mm)	Harga Impact (Joule/mm <sup>2</sup> )
1	1000	60	2	0,079
2	1000	60	3	0,184
3	1000	60	4	0,265
4	1000	75	2	0,130
5	1000	75	3	0,236
6	1000	75	4	0,319
7	1000	90	2	0,192
8	1000	90	3	0,278
9	1000	90	4	0,391

Dari tabel tersebut dapat dilihat rata-rata hasil harga impact pada tabel 3. adanya perbedaan nilai kekuatan, Perbedaan ini dipengaruhi oleh spesimen uji yang menggunakan waktu gesek dan jarak penekanan. Sehingga perbedaan yang dilakukan menyebabkan adanya nilai kekuatan terendah pada waktu 60 detik dengan penekanan 2 mm dan nilai tertinggi pada waktu 90 detik dengan penekanan 4 mm.

### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terlihat bahwa variasi parameter waktu gesek dan jarak penekanan sangat berpengaruh terhadap kekuatan impact hasil pengelasan. Hal ini dapat diperhatikan dan dibandingkan dari harga impact yang keluar dari hasil pengujian pada tabel 3. Semakin lama waktu gesek dan semakin besar jarak penekanan yang digunakan maka terlihat semakin tinggi

harga impact yang dihasilkan. Rata-rata perbedaan harga impact pada setiap levelnya cukup signifikan dengan nilai selisih 0,086-0,119. Pada penelitian ini didapatkan hasil energi kekuatan tertinggi menggunakan durasi gesek dan jarak penekanan tertinggi yaitu pada waktu 90 detik dengan penekanan 4 mm dengan harga impact sebesar 0,391 J/mm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk hasil kekuatan terendah menggunakan level durasi gesek dan jarak penekanan yang terendah yaitu pada waktu 60 detik dengan penekanan 2 mm dengan hasil harga impact 0,079 J/mm<sup>2</sup>.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi waktu gesek dan jarak penekanan pada baja AISI 4140 didapatkan hasil yang sama dengan penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ardi Meilianto pada tahun 2022 yang menggunakan baja ST 37

menunjukkan bahwa semakin lama waktu gesek yang diberikan pada saat pengelasan dilakukan maka akan membuat sambungan

menjadi lebih kuat dan menghasilkan nilai dampak yang tinggi pula.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arwizet, Idra Putra, "Analisis Kekuatan Tarik dan Impact Hasil Sambungan las Gesek pada Baja St37," Ranah Res., vol. 1, no. 4, pp. 914-920, 2019.
- [2]. Poedji Haryanto, Riefky Ismail, Jamari, Sri Nugroho, "Pengaruh Gaya Tekan, Kecepatan Putar, Dan Waktu Kontak Pada Pengelasan Gesek Baja ST60 Terhadap Kualitas Sambungan Las," Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang, vol. 2, pp. 88-93, 2011.
- [3]. Muhammad Rizqi Fadilah, "Pengaruh Variasi (Jarak Penekanan) Terhadap Kekuatan Sambungan Las Gesek (Friction Welding) Pada Baja Karbon S45c," Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan, vol. 978, pp. 602-50942, 2022.
- [4]. Picki Ilham, "Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Hasil Friction Skripsi," 2022.
- [5]. Aria Narendra Adhi, "Optimasi Parameter Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan Baja Aisi 4140 Dengan Metode Taguchi Untuk Aplikasi Poros Pompa Sentrifugal Multistage," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2020.
- [6]. Afriangga Pratama., "Pengaruh Kekasaran Permukaan Terhadap Kekuatan Tarik Baja Aisi 4140," Rev. CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 152, no. 3, p. 28, 2016.
- [7]. Andi Suhendar, Mawardi, Akhyar Ibrahim, "Pengaruh Durasi Waktu Pengelasan Pada Proses las Gesek Terhadap Sifat Mekanik Material AISI 1045," pp. 45-50.
- [8]. Nur Husodo, Budi Luwar Sanyoto, Sri Bangun, Mahirul Mursid, "Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) dalam Rangka Penyambungan Dua Buah Logam Baja Karbon St41 pada Produk Back Spring Pin," J. Energi Dan Manufaktur, vol. 6, no. 1, pp. 43-52, 2014.
- [9]. Safrijal, Syurkarni Ali, Herdi Susanto, "Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Menggunakan Alat Uji Impact Charpy," vol. 3, no. 5, pp. 158-167, 2017.
- [10]. Ardi Meilianto, Rodika, dan Muhammad Riva'i, "Pengaruh Variasi Waktu Gesek pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) Terhadap Kekuatan Impak Baja ST37," Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan, vol. 2, no. January, pp. 978-979, 2012.