

## **Friction Welding** **Pengaruh Parameter Proses Las Gesek Rotari Pada** **Kekuatan Sambungan Las Baja Karbon Rendah**

*Nafsan upara<sup>1)</sup>, Azhari nugroho<sup>2)</sup>*

*<sup>1),2)</sup>Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasila  
Jl. Srengseng Sawah Jagakarsa - Jakarta Selatan  
Email : azharinugroho7@gmail.com*

**Abstrak.** Teknologi las gesek (*friction welding*) merupakan salah satu metode proses pengelasan jenis *solid state welding*. Proses penyambungan terjadi karena adanya panas yang timbulkan oleh dua logam baja yang bergesekan, dengan mengkombinasikan panas dan tekanan tempa maka dua buah logam akan tersambung. Teknologi las gesek ini mulai banyak di perhatikan dikarenakan teknologi las gesek ini sangat mudah untuk di operasikan, proses operasi nya cepat , tidak memerlukan bentuk *Grooving*, hasil menyambung sangat baik. Daerah pengaruh panas (*heat affective zone, HAZ*) pada logam yang di sambung *relative sempit* karena panas yang terjadi tidak sampai mencapai temperatur cair logam besi baja dan adanya tekanan tempa memungkinkan efek negatif panas pada logam baja akan tereliminasi. Hasil dari penelitian ini ialah panas yang dihasilkan pada proses pengelasan gesek ini bervariasi antara P1, P2, dan P3. Masing-masing P1 729,7, P2 725,4, P3 719. Sedangkan kekuatan tarik yang dihasilkan pada penelitian ini ialah P1 668, P2 642, P3 667.

**Kata kunci:** Las gesek, Heat Transfer, Baja karbon rendah.

### **1. Pendahuluan**

Las gesek (*Friction welding*) adalah pengelasan dengan sumber panas diperoleh dari gesekan tanpa menggunakan bahan penambah. Sambungan antara kedua material mempunyai sambungan yang homogen, aplikasinya digunakan untuk mengelas poros dan komponen tubular. Teknologi las gesek (*friction welding*) merupakan salah satu metode proses pengelasan jenis *solid state welding*. Proses penyambungan terjadi karena adanya panas yang timbulkan oleh dua logam baja yang bergesekan, dengan mengkombinasikan panas dan tekanan tempa maka dua buah logam akan tersambung.

Baja karbon rendah adalah material dalam penggunaannya dipakai sebagai bahan konstruksi umum, karena keuletan yang tinggi dan mudah dimesin/dikerjakan, tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan aus. Baja karbon rendah (*low carbon steel*) memiliki kandungan karbon antara 0,04% – 0,10% C. Dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil, dikarenakan keuletannya yang tinggi sehingga untuk ukuran - ukuran atau tebal yang kecilkan atau bentuk pejal mengalami kesulitan dalam penyambungan dengan menggunakan pengelasan fusi (*panas*) sehingga penyambungan bahan ini menggunakan pengelasan gesek rotari (*rotari friction welding*) namun demikian kekuatan sambungan pengelasan ini menjadi perhatian karena sangat dipengaruhi oleh waktu gesekan, tekanan gesekan, waktu tempa, tekanan tempa dan kecepatan putar.

### **2.1 Pembahasan**

#### **Konsep rancangan penelitian**

Dalam penelitian ini, ada beberapa langkah penyiapan yang dilakukan adalah :

#### **Input**

Sebagai input dalam penelitian ini adalah :

- Mesin Bubut konvensional : Spindle speed
- Bahan benda kerja : Baja SS400
- Stopwatch : Waktu kecepatan gesek

## 2.2 Jumlah Eksperimen

Menggunakan Metode Ortogonal dalam menetapkan jumlah eksperimen, jumlah eksperimen (*spesimen*) adalah :

Derajat kebebasan = Jumlah faktor x (jumlah level -1)

= 3 x (3-1) = 6 derajat kebebasan

Matriks Ortogonal yang dipilih adalah L9(3<sup>4</sup>), dimana :

L = rancangan bujursangkar latin

9 = banyaknya eksperimen

3 = banyaknya level

4 = banyak faktor

Maka derajat kebebasan = 3 x (3-1) = 6 derajat kebebasan

Jumlah eksperimen yang dipilih adalah L<sub>9</sub> = 9 spesimen. Hal ini dibutuhkan agar ketelitian dalam penelitian dan perhitungan lebih baik dalam mendapatkan hasil yang maksimal.

## 2.3 Parameter Pemesinan

Parameter input pengelasan gesek (*friction welding*) dalam penelitian ini adalah :

- Kecepatan *spindle* → dengan simbol: N adalah 500 rpm ; 750 rpm ; 1150 rpm
- Waktu Gesek → dengan simbol s adalah 45 detik ; 55 detik ; 65 detik
- Pre-heat → dengan simbol T adalah 30 °C ; 40 °C ; 45 °C

Tabel Konsep Penelitian dan Input Parameter Proses

Konsep penelitian dari setiap input parameter proses dapat dilihat seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 1 Parameter (*Faktor*) dan Level

| Parameter            |        |        | Level          |                |                |
|----------------------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|
| Faktor               | Simbol | Satuan | 1              | 2              | 3              |
| <i>Spindle Speed</i> | N      | rpm    | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> |
| Waktu Gesek          | s      | detik  | s <sub>1</sub> | s <sub>2</sub> | s <sub>3</sub> |
| Pre-heat             | T      | °C     | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> |

Ketera

ngan konsep rancangan variabel parameter pemesinan untuk penelitian ini :

- N<sub>1</sub> : 500 rpm                      s<sub>1</sub> : 45 detik                      T<sub>1</sub> : 30 °C
- N<sub>2</sub> : 750 rpm                      s<sub>2</sub> : 55 detik                      T<sub>2</sub> : 40 °C
- N<sub>3</sub> : 1150 rpm                      s<sub>3</sub> : 65 detik                      T<sub>3</sub> : 45 °C

Tabel 2 Parameter dan Hasil Akhir

| Kode | S1 (s) | S2 (s) | S3 (s) | T1 (°C) | T2 (°C) | T3 (°C) | RPM | σ maks (MPa) | Suhu (°C) |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----|--------------|-----------|
| P1   | 45     | 55     | 65     | 30      | 40      | 45      | 500 | 668          | 729,7     |
| P2   | 45     | 55     | 65     | 30      | 40      | 45      | 500 | 642          | 725,4     |
| P3   | 45     | 55     | 65     | 30      | 40      | 45      | 500 | 667          | 719       |
| P4   | 45     | 55     | 65     | 30      | 40      | 45      | 500 | 697          | 731,2     |

## 2.4 Persamaan

a. Rasio S/N semakin besar semakin baik

Nilai yang dituju adalah nilai yang membesar, yaitu semakin besar nilai yang dihasilkan semakin baik kualitasnya. Fungsi formulasinya sebagai berikut :

$$S/N = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \quad (1)$$

b. Rasio S/N tertuju pada nilai tertentu

Nilai yang dituju nilai nominal tertentu yang didekati dari dua arah. Semakin mendekati nilai nominal maka kualitasnya semakin baik. Persamaannya adalah :

$$S/N = 10 \log_{10} \left[ \frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \quad (2)$$

$$S/N = \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n y_i^2 \quad (3)$$

$$S/N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2 \quad (4)$$

c. Rasio S/N semakin besar semakin baik

Nilai yang dituju adalah nilai yang membesar, yaitu semakin besar nilai yang dihasilkan semakin baik kualitasnya. Fungsi formulasinya sebagai berikut :

$$S/N = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \quad (5)$$

Perhitungan S/N Ratio pada Taguchi dapat dilakukan dengan software Minitab 18.

### Kesimpulan

Las gesek pada dasarnya memerlukan waktu tertentu untuk menghasilkan panas guna untuk proses penyambungan atau pengelasan. Pada parameter – parameter yang telah ditentukan, hasil akhir dari penyambungan logam karbon rendah tidak dapat maksimal dikarenakan waktu prosesnya yang terlalu cepat. Hasil dari penelitian ini ialah panas yang dihasilkan pada proses pengelasan gesek ini bervariasi antara P1, P2, dan P3. Masing-masing P1 729,7, P2 725,4, P3 719. Sedangkan kekuatan tarik yang dihasilkan pada penelitian ini ialah P1 668, P2 642, P3 667.

### Ucapan Terima Kasih

1. Saya sangat berterima kasih kepada Allah SWT yang telah memberi keberkahan dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Saya juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Ir. Nafsan Upara selaku pembimbing paper yang telah membantu saya untuk dapat mengerjakan paper saya ini serta memberi ilmu dan arahan kepada saya.
2. Serta orang tua saya dan teman – teman Teknik Mesin RK 2013 yang telah membantu doa serta memberi semangat saya untuk mengerjakan paper saya ini.

### Daftar Pustaka

- [1]. Tiwan dan Aan, Ardian. Penelitian. “Penyambungan Baja AISI 1040 Batang Silinder Pejal Dengan Friction Welding” Tidak Diterbitkan. Yogyakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta, 2005
- [2]. Mercan, Serdar, et al . *Effect of welding parameters on the fatigue properties of dissimilar AISI 2205 – AISI 1020 joined by friction welding*. International Journal of Fatigue (2015),
- [3]. Imawan, B. Yudi Surya Irawan dan Rudy Soenoko. “Pengaruh Sudut Chamfer Dan Kekasaran Permukaan Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las Gesek Al-Mg-Si. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Jurnal Mahasiswa Mesin. Volume 5 No: 021.8.1.04, 2003
- [4]. Maman Suratman,. Teknik Mengelas Jilid I. Bandung: Pustaka Grafika. (2001)
- [5]. Kamaldeep C., Amit H., Kamaljit S, *A Review: Effect Of Friction Welding Parameters On Joint Strength Of Dissimilar Metals*, National Conference On Innovations In Civil And Mechanical Engineering,. 2016
- [6]. Mikell, P. Groover ,. Fundamentals Of Modern Manufacturing: Materials, Processes, And Systems. 4<sup>th</sup>. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc ., 2010
- [7]. Elmer dan Kautz ,. Prinsip Pengelasan Gesek (*Friction Welding*) .1983
- [8]. ASM Hand Book Vol. 1:139 ,.1993
- [9]. Angger Sudrajat F, P . Jurnal Rotor . Volume 5 , Nomor 1 ,. Januari 2012

- [10]. Dowling .N. E, Mechanical Behavior Of Materials, Engineering Methods For Deformation, Fracture, And Fatigue. Pearson Internatinonal Edition, Upper Saddle River, NJ 07458, USA (2007),
- [11]. Van Vliet dan W. Both . Pengujian Kekerasan Logam .1984
- [12]. Ika Wahyuni ., Uji Kekerasan Material Dengan Metode *Rockwell* .2014
- [13]. Kristianto Suro Nugroho ., ‘Analisa Alumunium, Serta Zn(*seng*) Dengan Menggunakan Metode Uji Kekerasan *Brinell*’ . Universitas Pamulang. Tangerang .2010
- [14]. Irwan Soejanto ., Buku Desain Eksperimen Dengan Metode *Taguchi* , Graha Ilmu .,Edisi Pertama Yogyakarta .2009