

Friction Welding Optimasi Parameter Proses Las Gesek Rotari Terhadap Kekuatan Sambungan Las Bahan Tembaga

Nafsan Upara¹⁾, Wisnu Prabowo ²⁾,

^{1),2)}Fakultas teknik jurusan teknik mesin Universitas Pancasila jakarta
Jl.srengseng sawah jagakarsa-jakarta selatan
Email : wisnuengineer93@gmail.com

Abstrak Pengelasan gesek adalah penyambungan material yang memanfaatkan panas yang di hasilkan dari gesek antara dua permukaan material logam. Penyambungan terjadi secara metalurgi karena gesekan antara dua permukaan material dengan di beri tekanan tertentu. Klasifikasi las gesek berdasarkan metode penggesekan. penelitian mencari optimasi kecepatan putaran mesin dan waktu penggesekan dari bahan material batang tembaga (Cu). metode yang di gunakan adalah metode taguchi dan ANOVA untuk mencari hasil dari penelitian ini. Hasil dari penelitian ini ialah panas yang dihasilkan pada proses pengelasan gesek ini bervariasi antara P1, P2, dan P3. Masing-masing P1 672, P2 683, P3 679. Sedangkan kekuatan tarik yang dihasilkan pada penelitian ini ialah P1 568, P2 570, P3 586.

1. Pendahuluan

Pada saat ini, sambungan dengan pengelasan fusi untuk bahan tembaga (Cu) sebagai alternative pengganti penyambungan bahan aluminium umumnya telah diganti dengan pengelasan gesek karena memiliki kekuatan yang jauh lebih baik pada suhu di atas 250°C.^[1,2,3] Hal ini disebabkan Kemampulan (*weldability*) tembaga dengan proses pengelasan fusi sangat rendah karena perbedaan konduktivitas termal. Dalam industri otomotif khusus mesin diesel, dimana peralatan sistem pendingin yaitu radiator dan *charge air cooler* telah menggunakan bahan tembaga (Cu) dengan penyambungan menggunakan pengelasan gesek. Bahan tembaga (Cu) di gunakan di bidang keteknikan karena memiliki keunggulan diantaranya : ketahanan dari sifat korosi, konduktivitas listrik dan panas yang tinggi, tampilan yang menarik, kekuatan dan daktilitas yang cukup tinggi, juga kemudahan dalam fabrikasi.^[4,5]

Beberapa Studi menunjukan bahwa hanya beberapa teknik pengelasan yang dapat di aplikasikan untuk sambungan tembaga (Cu), seperti : solder (fusi), pengelasan metode gesekan, *brazing* (fusi) dan pengelasan ultrasonic.^[6,7]

2. Pembahasan

Studi pustakan ini lakukan menggunakan cara mengumpulkan literatur-literatur antara lain buku-buku, jurnal, dan skripsi yang di gunakan sebagai landasan teori yang terdapat pada bab 2 tentang :

- Pemesinan (*machining*)
- Metode *taguchi*
- Analisis varian (*anova*)^[8,9]

2.1. Konsep rancangan penelitian

Dalam proses penelitian ini, ada beberapa langkah persiapan yang akan dilakukan sebagai berikut :

1. Input

Sebagai input dalam pengujian penelitian ini adalah :

- Mesin bubut logam kecepatan *spindle*
- Bahan benda kerja tembaga (Cu)

2. Jumlah eksperimen

Penelitian ini menggunakan metode ortogonal dalam proses penetapan jumlah eksperimen, jumlah eksperimen (specimen) sesuai yang di tentukan di awal adalah :

Derajat kebebasan = jumlah faktor x (jumlah level – 1)
= 3 x (3-1) = 6 derajat kebebasan

Matrik ortogonal yang dipilih ialah $L_9(3^4)$, dimana :

L = rancangan bujur sangkar latin

- 9 = banyaknya eksperimen
 3 = banyaknya level
 4 = banyaknya faktor

Maka derajat kebebasan = $4 \times (3-1) = 8$ derajat kebebasan

Jumlah eksperimen yang dipilih adalah $L_9 = 9$ spesimen. Hal ini dilakukan agar tingkat ketelitian dalam pengujian dan perhitungan lebih baik dalam mendapatkan hasil yang maksimal.^[10,11,12]

2.2 Parameter-parameter uji penelitian

Parameter input pemessinan bubut logam dalam penelitian ini adalah :

- Kecepatan spindle dengan simbol N adalah 100 rpm ; 160 rpm ; 260 rpm
- Waktu penggesekan material dengan simbol S adalah 15 s/d 25 detik.

Table 2.1 faktor dan level

no	Simbol	Satuan	1	2	3
1	N	Rpm	N1	N2	N3
2	S	waktu	S1	S2	S3

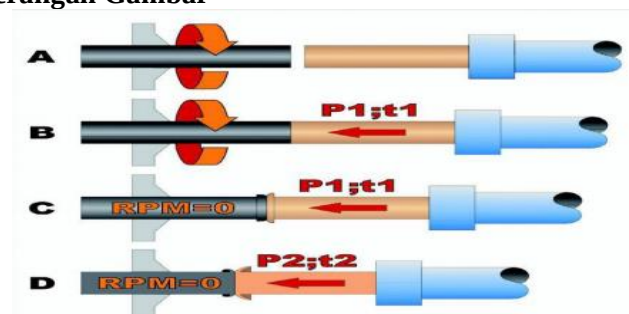
Keterangan konsep rancangan variable parameter pengujian :

- N1 : 100 rpm S1 : 15 detik
- N2 : 160 rpm S2 : 20 detik
- N3 : 260 rpm S3 : 25 detik
- Rancangan eksperimen pengujian di perlihatkan pada tabel 3.4

Tabel 2.2 Parameter dan Hasil Akhir

Kode	S1 (s)	S2 (s)	S3 (s)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	RPM	σ maks (MPa)	Suhu (°C)
P1	15	20	25	27	30	35	260	568	672
P2	15	20	25	27	30	35	260	570	683
P3	15	20	25	27	30	35	260	573	679
P4	15	20	25	27	30	35	260	586	689

2.3. Gambar Dan Keterangan Gambar



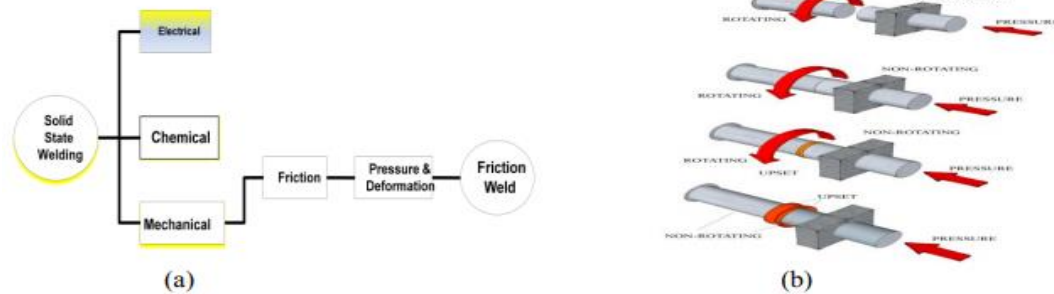
Gambar 2.1. Tahapan pengelasan *friction welding* (FW)

Keterangan gambar :

- A. Pemasangan benda kerja di pala cekam putar
- B. Proses seting center kedua material
- C. Memulai proses pengelasan gesek dengan memberikan tekanan.
- D. Hasil akhir dari proses pengelasan gesek.^[13,14,15]

Gambar 2.2 menunjukkan suatu skema proses pengelasan gesek, dua buah batang uji yang akan disambung dengan cara pengelasan gesek, batang yang satu berputar dan batang lainnya diam. Proses

gesekan akan terjadi pada saat batang uji yang diam dikenai gaya penekanan, panas akibat gesekan akan terus meningkat selama gaya penekanan terus dilakukan hingga mencapai suhu leleh (melting) dan terjadi fusi pada kedua permukaan yang bergesekan.



Gambar 2.2 Skema sistem pengelasan gesek

2.3. Persamaan

1. Nominal the best (NTB)

Fungsi kerugian *nominal the best*. Untuk 1 unit produk, jika Y nialai-nilai karakteristik kualitas nominal the best, fungsi kerugian Y, ditulis L(Y), diperoleh:

$$L(Y) = k(Y-m)^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

$$k = \frac{Ao}{\Delta^2} \dots\dots\dots(2)$$

Kerugian bisa berupa kerugian ketidaksesuaian spesifikasi yang menyebabkan pelanggan harus melakukan perbaikan dari produk tersebut.

Fungsi kerugian *nominal the best* berdasarkan *sample*

$$L(Y) = K \left| \sigma^2 + (\bar{Y} + m)^2 \right| \dots\dots\dots(3)$$

$$MSD = \left| \sigma^2 + (\bar{Y} + m)^2 \right| \dots\dots\dots(4)$$

$$L(Y) = K[MSD]$$

2. Smaller the better (STB)

Fungsi kerugian *smaller the better*. Untuk 1 unit produk

Dari persamaan jika di ambil nilai $m = 0$, diperoleh:

$$L(Y) = k (Y - m)^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$L(Y) = k Y^2 = \frac{Ao}{\Delta^2} Y^2 \dots\dots\dots(6)$$

Karakteristik kualitas *smaller the better* tidak pernah berupa nilai negatif. Nialai ideal dari karakteristik *smaller the better* adalah nol, dan jika nilai ini bertambah maka kualitas akan semakin menurun.

Untuk *sample*:

$$L(Y) = k \left| \sigma^2 + \bar{Y}^2 \right| \dots\dots\dots(7)$$

3. Larger the better (LTB)

Fungsi kerugian *larger the better* merupakan kebalikan dari fungsi kerugian pada *smaller the better*. Untuk 1 unit produk

$$L(Y) = k \left(\frac{1}{Y} \right)^2 = \frac{Ao}{\Delta^2} \left(\frac{1}{Y} \right)^2 \dots\dots\dots(8)$$

Untuk *sample*

$$L(Y) = \frac{k}{\mu^2} \left(1 + \frac{3\sigma^2}{\mu^2} \right) \dots\dots\dots(9)$$

Nilai μ di taksir dari $\bar{x}$ dan *sample* dan σ^2 ditaksir dari S *sample*.^[16,17]

3. Kesimpulan

dari penelitian yang di laksanakan mendapatkan beberapa kesimpulan sebagai tersebut :

Pengelasan dengan metodek gesekan memerlukan waktu dan kecepatan tertentu untuk menghasilkan panas untuk melakukan proses penyambungan. parameter yang sudah ditentukan, dan hasil akhir dari proses penyambungan batang tembaga tidak dapat maksimal dikarenakan waktu proses penggeekan atau penyambungan yang terlalu cepat. Hasil dari penelitian ini ialah panas yang dihasilkan pada proses pengelasan gesek ini berfariasi antara P1, P2, dan P3. Masing-masing P1 672, P2 683, P3 679. Sedangkan kekuatan tarik yang dihasilkan pada penelitian ini ialah P1 568, P2 570, P3 586.

Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan paper ini. Serta orang tua saya,teman teman anak teknik mesin angkatan 2013-2014 yang telah membantu saya dalam proses penyelesaian paper ini.

Daftar Pustaka

- [1]. _____,“ The Cuprobrazing Advantage” diunduh 10 Oktober 2018 dari <http://cuprobrazing.com/overview/the-cuprobrazing-advantage/>
- [2]. _____,”Welding, Brazing, Soldering, ASM Handbook Vol. 6, USA (1997).
- [3]. Bringas,J.E, Wayman,M.L.,*The metals red book : nonferrous metals* vol. 2: Casti Pub., 1998.
- [4]. _____,”Ultrasonic Welding of Metal” diunduh 10 Oktober 2018 dari <http://utinlab.ru/articles/ultrazvukovaya-svarka-metallov>
- [5]. Murr, L. E. , Sharma, G., Contreras, F., Guerra, M., Kazi,S.H., Siddique, M., et al., in: S.K. Das, J.G. Kaufman, T.J. Lienert (Eds.), Aluminum 2001-Proc. TMS 2001 Annual Meeting Aluminum Automotive and Joining Symposia, TMS, Warrendale (PA) (2001) 197.
- [6]. Aris Widyo Nugroho, Totok Suwanda, Septian Aldo Serena, “Mikrostruktur dan Kekerasan Sambungan Pengelasan Gesek Disimilar Pipa Tembaga/Kuningan (Cu/Cu-Zn)” Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 19, No. 1, 68-74, Mei 2016
- [7]. Ardian Prabowo¹, Irza Sukmana², Yanuar Burhanuddin³ Las Gesek (*Friction Welding*) Logam Tidak Sejenis (*Dissimilar Metals*) Magnesium AZ-31 Terhadap Aluminum AL-13 Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung July 26-27, 2018
- [8]. Riko Septian¹, Gaguk Jatisukanto², Salahuddin Junus² PENGARUH WAKTU GESEK *FRICION WELDING* TERHADAP KARAKTERISASI BAJA AISI 1045 DENGAN SUDUT *CHAMFER* 15o Jurnal *ROTOR*, Volume 9 Nomor 2, November 2016
- [9]. Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T., 1955, The Testing and Inspection of Engineering Materias, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- [10]. Muhammad Iswar, Rafiuddin Syam, 2012. Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan (Putaran dan Temperatur) Terhadap Kekuatan Sambungan Las Hasil *Friction Welding* Pada Baja Karbon Rendah. Teknik.
- [11]. Ika Wahyuni, dkk Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell. Efendi, Zainal. 2010.Jurnal Kekerasan Material dengan Metode Rockwell. Fakultas Sains dan Teknologi UA, Surabaya.
- [12]. Pranowo Sidi, Muhammad Thoriq Wahyudi, Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.4, No.2 Tahun 2013: 101-108.
- [13]. Nasir widha setyanto, rio prasetyo lukodomo, Teori dan aplikasi DESAIN EKPERIMEN TAGUCHI, UB press, tahun 2017.
- [14]. Anggi Aditya dan Maulana Fajeri, Rancang Bangun Mesin Friction Welding Yang Menghasilkan Produk As Sepeda Motor, Tugas Akhir D3 Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya, 2011.

- [15]. Eko Nur Cahyo dan Dimas Angga S, Analisa Pengaruh Waktu Gesekan Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik pada Pipa Baja ASTM A106 dengan Metode Friction Welding”, Tugas Akhir D3 Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya, 2010.
- [16]. Muhammad Husen Bahasa, Analisa Pengaruh Waktu Gesekan Dengan Metode Direct Drive Friction Welding Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja St 41 Sebagai Alternative Pengganti Proses Produksi As Roda Sepeda Motor. Tugas Akhir D3 Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya, 2011.
- [17]. H Fuad Efendi, Analisa Pengaruh Tekanan Tempa Dengan Metode Direct Drive Friction Welding Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja St 41 Sebagai Alternative Pengganti Proses Produksi As Roda Sepeda Motor, Tugas Akhir D3 Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya, 2011.