

Proses Penyambungan Pipa Memanfaatkan Teknologi *Friction Welding* Manufaktur *Stainless Steel 316* Dengan Piston Baja *14NiCrMo13*

(Pipe Connection Process Utilizes Friction Welding Technology Manufacturing Stainless Steel 316 With 14NiCrMo13 Steel Piston)

SKRIPSI

Oleh:
Yusuf Solehudin
163030114



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Proses Penyambungan Pipa Memanfaatkan Teknologi *Friction Welding* Manufaktur *Stainless Steel 316* Dengan Baja 14NiCrMo13



Nama : Yusuf Solehudin
NPM : 163030114

Pembimbing Utama



Ir. Gatot Santoso, M.T.

Pembimbing Pendamping

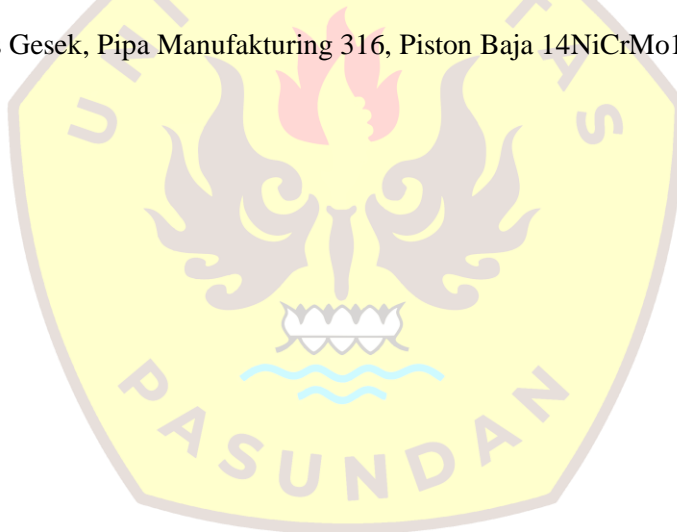


Dr. Ir Ade Bagdja, M.M.E.

ABSTRAK

Friction welding adalah teknik penyambungan logam tanpa membutuhkan logam pengisi dengan menyambungkan dua buah material logam yang memiliki beberapa keuntungan seperti penghematan waktu dan material saat menggabungkan dua material, apakah keduanya sama atau berbeda. Dilatar belakangi oleh *friction welding* yang memiliki kemampuan untuk meminimalkan pergeseran sumbu dari material yang dilas dan mengurangi cacat pada lasan, terutama pada poros berdiameter kecil. Penelitian ini berjudul “Proses Penyambungan Memanfaatkan Teknologi *Friction Welding Manufacturing stainless steel 316* Dengan piston Baja 14NiCrMo13” Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengoptimalkan parameter las gesek (*friction welding*) pada penyambungan pipa *stainless steel 316* dengan baja 14NiCrMo13, dan menganalisis pengaruh parameter las gesek terhadap sifat mekanik pengelasan *stainless steel 316* dengan baja 14NiCrMo13. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode pengamatan visual dan uji metalografi pengelasan gesek (*friction welding*) *Stainlees Stee 316l*, dengan Piston Baja 14NiCrMo13 menggunakan variasi tekanan dengan waktu 2 detik 25 Psi, 3 detik 20 Psi dan 4 detik 15 Psi, kecepatan putar 1400 rpm dan waktu pada saat proses pengelasan berlangsung, serta hasil perhitungan secara menyeluruh. Denagn demikian selama pengelasan gesekan, jumlah tekanan dan durasi gesekan berdampak. perbedaan hasil pengelasan pada saat pengujian metalografi/visualisasi.

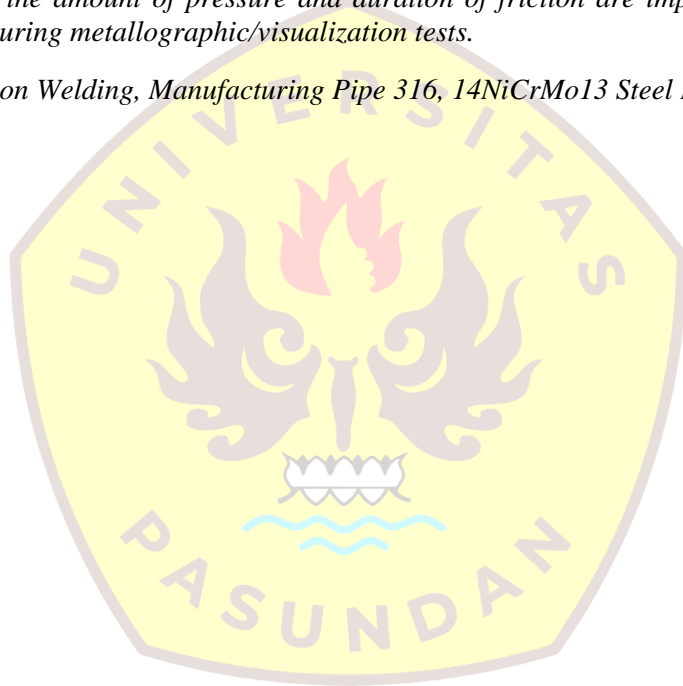
Kata Kunci: Las Gesek, Pipa Manufaktur 316, Piston Baja 14NiCrMo13.



ABSTRACT

Friction welding is a metal joining technique without the need for filler metal by joining two metal materials which has several advantages such as saving time and materials when joining two materials, whether they are the same or different. The background is that friction welding has the ability to minimize the displacement of the axis of the material being welded and reduce defects in the weld, especially on small diameter shafts. This study entitled "Pipe Joining Process Utilizing stainless steel 316 Manufacturing Technology Friction Welding With 14NiCrMo13 Steel Pistons" The purpose of this study was to optimize the parameters of friction welding in the connection of stainless steel pipes 316 with 14NiCrMo13 steel, and to analyze the effect of friction welding parameters on mechanical properties of welding stainless steel 316 with 14NiCrMo13 steel. Based on the results of the study using visual observation methods and friction welding metallographic tests (friction welding) Stainless Steel 316L, with 14NiCrMo13 Steel Pistons using pressure variations with a time of 2 seconds 25 Psi, 3 seconds 20 Psi and 4 seconds 15 Psi, rotational speed of 1400 rpm and time during the welding process takes place, as well as the overall calculation results. Thus during friction welding, the amount of pressure and duration of friction are impacted. differences in welding results during metallographic/visualization tests.

Keywords: Friction Welding, Manufacturing Pipe 316, 14NiCrMo13 Steel Piston.



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>	<i>xi</i>
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan Penelitian.....	1
4. Lingkup Penelitian	2
5. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II STUDI LITERATUR	3
1. Pengertian Pengelasan	3
2. Pengelasan Gesek	3
3. Prinsip Kerja Las Gesek	3
4. Klasifikasi Las Gesek	6
5. Pengaplikasian Las gesek	8
6. Stainless Steel 316.....	9
7. Piston Baja 14NiCrMo13	12
8. Pengujian Metalografi	14
BAB III METODE PENELITIAN	18
1. Tahapan Penelitian	18
2. Tempat Penelitian	19
3. Setup Pengujian	19
4. Bahan dan alat yang digunakan.....	20
5. Metode Pengolahan Data Pengujian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
1. Data Hasil Pengujian	28
2. Hasil Data Pengujian	29
3. Analisis Data Hasil Pengujian	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
1. Kesimpulan	35
2. Saran.....	35

DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	39
1. Data hasil pengujian.....	39
2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	40
3. Gambar Teknik.....	42



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Friction welding adalah teknik penyambungan logam tanpa membutuhkan logam pengisi. Pengelasan gesekan adalah metode menggabungkan dua bahan logam yang menawarkan sejumlah keuntungan, termasuk kemampuan untuk menggabungkan bahan yang sama atau berbeda dengan cepat dan efisien [1]. Sumber panas yang digunakan dalam pengelasan gesek ini dihasilkan oleh gesekan antara dua komponen kerja. Semua penampang gesekan menghasilkan panas sebagai akibat dari proses gesekan, namun panas yang dihasilkan tidak menyebabkan logam meleleh seluruhnya. Pada gerak rotasi di bawah tekanan/gesekan, panas dihasilkan melalui konversi energi mekanik menjadi energi panas pada kontak benda kerja [2]. Pengelasan *stainless steel* 316 dengan Baja 14NiCrMo13 ini dapat disambung menggunakan teknik pengelasan gesekan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk lebih memahami proses operasi pengelasan Gesek, yang menghasilkan sambungan yang kuat dan berpotensi stabil, sebagai alternatif teknik produksi komponen otomotif berbasis piston. Baik las busur atau las api gas dapat digunakan untuk memasang poros. Lasan memang memiliki kelemahan tertentu seperti ketidaksimetrisan, adanya retakan, serta cacat pengelasan lainnya [3]. Untuk mengatasi permasalahan ini, digunakan metode *friction welding* yang memiliki kemampuan untuk meminimalkan pergeseran sumbu dari material yang dilas dan mengurangi cacat pada lasan, terutama pada poros berdiameter kecil. *Friction welding* merupakan solusi yang efektif dalam mengatasi kesulitan masalah sambungan logam yang sulit dipecahkan dengan menggunakan las fusi. Kecepatan rotasi, tekanan gesekan, dan durasi gesekan hanyalah beberapa variabel yang harus diperhitungkan saat membangun sambungan las gesekan[4].

2. Rumusan Masalah

Latar belakang yang disebutkan sebelumnya dapat digunakan untuk membingkai masalah yang harus dipecahkan sebagai berikut:

- Apa hasil dari penggunaan *friction welding* untuk menyambung pipa *stainless steel* 316 menjadi baja 14NiCrMo13?
- Bagaimana karakteristik mekanik (struktur mikro) mempengaruhi hasil sambungan las gesek.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

- Mengoptimalkan parameter las gesek (*friction welding*) pada penyambungan pipa *stainless steel* 316 dengan baja 14NiCrMo13.
- Menganalisis pengaruh parameter las gesek terhadap sifat mekanik pengelasan *stainless steel* 316 dengan baja 14NiCrMo13.

4. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini dilakukan dengan kondisi sebagai berikut:

- Material baja 14NiCrMo13 dan *stainless steel* 316 dengan diameter dalam 11 mm dan diameter luar 11 mm.
- Mekanisme penekanan menggunakan sistem pneumatik.

5. Sistematika Penulisan

Dalam beberapa bab, dijelaskan proses penyusunan sidang skripsi dan disajikan dalam bentuk susunan bersama dengan:

BAB I: PENDAHULUAN

Latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan tata cara penulisan semuanya tercakup dalam bab ini.

BAB II: STUDI LITERATUR

Sebagai panduan, bab ini menguraikan banyak ide yang menjadi dasar dari masalah yang diselidiki.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur yang akan digunakan untuk menyelesaikan studi penelitian dijelaskan dalam bab ini.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencakup temuan uji metalografi dan penerapan teknologi pengelasan gesek pada proses penyambungan manufaktur *stainless steel* 316 dengan baja 14NiCrMo13.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menawarkan rekomendasi yang bermanfaat untuk melakukan lebih banyak penelitian serta kesimpulan yang diambil dari hasil metode pengelasan gesekan skala laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

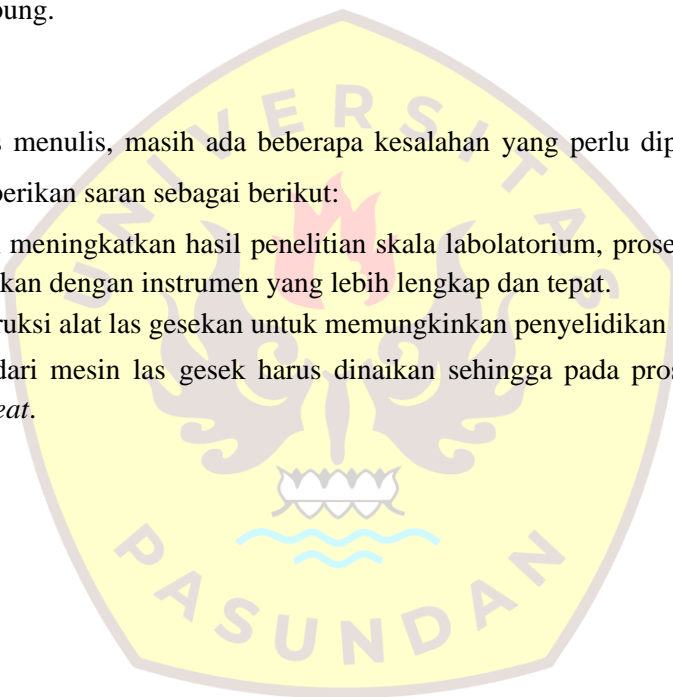
Dengan mengkaji kegiatan hasil penelitian yang meliputi proses kerja dan berdasarkan hasil pengamatan visualisasi daerah pengelasan gesek (*friction welding*) manufaktur *Stainless Steel* 316 dengan Piston Baja 14NiCrMo13, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Selama pengelasan gesekan, Jumlah tekanan dan durasi gesekan berdampak pada perbedaan hasil pengelasan pada saat di uji Metalografi/Visualisasi
- b. Untuk pengelasan spesimen yang menghasilkan pengelasan yang baik ada pada spesimen no.2 dengan 20 psi dan waktu 3 detik, spesimen no.3 dengan 15 psi dan waktu 4 detik. Sedangkan untuk spesimen 1 dengan 25 psi dan waktu 2 detik kurang menyambung.

2. Saran

Kalaupun penulis menulis, masih ada beberapa kesalahan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis memberikan saran sebagai berikut:

- a. Untuk meningkatkan hasil penelitian skala laboratorium, proses pengelasan harus dilakukan dengan instrumen yang lebih lengkap dan tepat.
- b. Konstruksi alat las gesekan untuk memungkinkan penyelidikan lebih lanjut.
- c. Rpm dari mesin las gesek harus dinaikan sehingga pada proses pengeasan tidak *overheat*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. L. Sanyoto, N. Husodo, B. Setyawati, dan M. Mursid, "Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) Dalam Proses Penyambungan Dua Buah Pipa Logam Baja Karbon Rendah."
- [2] S. Prabowo dan Sunyoto, "Analisis Kekuatan Tarik Baja ST 41 Pengelasan Gesek Rotasi Variasi Waktu Gesek dan Tempa," 2021.
- [3] ardian Prabowo, "Pengaruh Waktu Pengelasan Terhadap Kualitas Sambungan Las Magnesium AZ31 Dan Alumunium AL 13 Dengan Metode Pengelasan Gesek," 2017.
- [4] B. L. Sanyoto, N. Husodo, B. Setyawati, dan M. Mursid, "Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) Dalam Proses Penyambungan Dua Buah Pipa Logam Baja Karbon Rendah," 2017.
- [5] S. Wijayanto, "Pengaruh Waktu Gesek Terhadap Distribusi Temperatur, Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, dan Kekerasan Sambungan Las Continuous Drive Friction Welding Silinder Pejal Logam Beda Jenis Baja ST 41 dan Stainless Steel 304," 2021.
- [6] M. M. Ghazalba, "Pengaruh Gaya Penekanan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek pada Baja Tahan Karat AISI 304," 2022.
- [7] I. Sofwan, "Fenomena Las Gesek (Friction Welding) Dengan Variasi Waktu Gesek Pada Material AISI 1040 Dengan Kuningan Proyek Akhir," 2023.
- [8] P. Haryanto, B. Cahyono, dan J. Semarang, *Menguji Kekuatan Tarik Pada Sambungan Las Gesek Baja Karbon Rendah (AISI 1040) Dan Baja Tahan Karat (AISI 304) Disambung Menggunakan Mesin Las Gesek Hasil Penelitian Rancang Bangun.* 2009.
- [9] A. Meilianto, "Pengaruh Variasi Waktu Gesek Gesek Pada Pengelasan (Friction Welding) Terhadap Kekuatan Impak Baja ST37," 2022.
- [10] G. Darmawan, "Rancang Bangun Rotary Type Friction Welding Machine," 2020.
- [11] H. Purwanto dan A. Munif, "Rancang Bangun Mesin Las Gesek untuk Penelitian dan Praktikum," 2022.
- [12] N. Husodo, B. L. Sanyoto, B. Setyawati, dan M. Mursid, "Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) dalam Rangka Penyambungan Dua Buah Logam Baja Karbon ST 41 pada Produk Back Spring Pin," 2013.
- [13] J. Carol, A. Pah, Y. Surya Irawan, dan W. Suprpto, "Pengaruh Waktu Dan Tekanan Gesek Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Paduan Aluminium Dan Baja Karbon Pada Pengelasan Gesek Continuous Drive," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, hlm. 51–59, 2018.
- [14] S. Prabata, "Pengaruh Variasi Waktu Gesek Pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) Terhadap Kekuatan Impak Baja AISI 1045 Dan Stainless Steel," 2023.

- [15] I. Sukmana, A. Sustiono, dan J. T. Mesin, "Pengaruh Kecepatan Putar Indentor Las Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Aluminium 1100-H18," 2016.
- [16] Y. Firmansyah dan K. Sekaran Gunungpati Semarang, "Analisis Kekuatan Tarik Sambungan Aluminium (Al) dan Tembaga (Cu) pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) Dengan Variasi Waktu Gesek dan Tempa," 2021.
- [17] D. Prasetyana, "Pengaruh Kedalaman Pin (Depth Plunge) Terhadap Kekuatan Sambungan Las Pada Pengelasan Adukan Gesek Sisi Ganda (Double Sided Friction Stir Welding) Aluminium Seri 5083," 2016.
- [18] R. H. Sandinarto, "Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Penyambungan Plat Beda Material (Al-Al) (Al-Cu) (Al-CuZn) Menggunakan Metode Friction Stir Welding," 2018.
- [19] J. Ilmah dan S. Teknika, "Mikrostruktur dan Kekerasan Sambungan Pengelasan Gesek Disimilar Pipa Tembaga/Kuningan (Cu/Cu-Zn) (Microstructure and Hardness of Butt Welded Dissimilar Pure Copper/Brass Pipes by Continuous Drive Friction Welding)," 2016. [Daring]. Tersedia pada: <http://utinlab.ru/eng/item23.html>
- [20] S. Pranata dan P. Manufaktur Negeri Bangka Belitung, "Pengaruh Variasi Waktu Gesek Pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) Terhadap Kekuatan Impak Baja AISI 1045 Dengan Stainless Steel," 2023.
- [21] P. Haryanto, R. Ismail, dan N. Sri, *Pengaruh Gaya Tekan, Kecepatan Putar, Dan Waktu Kontak Pada Pengelasan Gesek Baja ST60 Terhadap Kualitas Sambungan Las.* 2021.
- [22] G. Nugroho dan A. Sasmito, "Optimalisasi Fungsi Mesin Bubut untuk Proses Pengelasan Rotary Friction Welding dengan Menambah Jig dan Pendorong Hidrolik," Online, 2020.
- [23] E. Santoso dan S. Al Farisyi, "Analisa Pengaruh Variasi Pengelasan Ulang Dan Variasi Diameter Kawat Las Pada Plat Baja Terhadap Cacat Las Dan Sifat Mekanik," 2018.
- [24] R. O. Mahendra, "Analisis Pengaruh Bahan Pin Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Sambungan Plat Aluminium pada Proses Friction Stir Welding," 2019.
- [25] F. Ibrahim, "Pengaruh Bentuk Pin Indentor Las Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Magnesium AZ31," 2018.
- [26] A. E. Fauzi, "Pengaruh Waktu Gesek Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Silinder Pejal Stainless Steel 304 Dan Plat Baja Karbon Rendah Pada Pengelasan Continous Drive Welding (CDFW)," 2021.
- [27] S. Supriyanto, "Pengaruh Variasi Waktu Gesek Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Silinder Pejal Stainless Steel 304 Dan Plat Baja Karbon Rendah Dengan Pengelasan Continous Drive Friction Welding (CDFW)," 2020.
- [28] O. Bagus Muhammad Fauzi, "Rancang Bangun Awal Alat Ukur Tekanan (Forging) Untuk Aplikasi Pengelasan Gesek," 2019.
- [29] Deni, R. Ariyansyah, dan Murtalim, "Studi Sifat Mekanis Hasil Pengelasan Dengan Metode Las Gesek Pada Material Baja Tahan Karat AISI D2 & AISI 304," 2022.

- [30] D. R. Scorpion dan I. Sukmana, "Pengaruh Kecepatan Pahat Las (Tool) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Pada Proses Penyambungan Aluminium Tidak Sejenis (Dissimilar) AL1100 dan AL5052," 2020.

