

**Pengaruh Gaya Penekanan Terhadap Sifat Mekanik
Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja Tahan Karat
AISI 304**

SKRIPSI

Oleh:

Muh. Miftaahuddin Ghazalba

153030020



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Pengaruh Gaya Penekanan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja Tahan Karat AISI 304



Nama : Muh. Miftaahuddin Ghazalba
NPM : 153030020



Pembimbing Pendamping

(Dr. Ir. Sugiharto, MT.)

ABSTRAK

Pengelasan gesek (*friction welding*) adalah proses pengelasan padat, panas untuk pengelasan dihasilkan oleh gerakan relatif antara dua permukaan yang saling bergesekan. Gesekan pada kedua permukaan kontak dilakukan secara kontinyu sehingga panas yang ditimbulkan oleh gaya tekan dan panas oleh gesekan dapat menyambung dua logam yang sejenis maupun berbeda jenis. Pada penelitian ini dilakukan pengujian mekanik hasil pengelasan pada baja tahan karat AISI 304 berbentuk poros. Pada pengujian struktur mikro terlihat adanya fasa ferrite dan austenite dan semakin mendekati area las maka fasanya akan terpecah menjadi lebih kecil. Dari hasil pengujian kekerasan terlihat perbedaan nilai kekerasan pada logam dasar dan daerah pengelasan dimana terjadi kenaikan nilai kekerasan dari logam dasar. Nilai kekerasan yang paling tinggi terjadi pada sambungan las gesek pengujian kedua dengan gaya tekan 90 Psi (1934 N) nilai kekerasan 394,57 dan yang paling rendah terjadi pada sambungan las gesek pertama dengan gaya tekan 70 Psi (1504 N) nilai kekerasan 290,44. Gaya penekanan juga mempengaruhi kekuatan Tarik hasil sambungan las gesek baja tahan karat AISI 304. Hasil kekuatan tarik tertinggi terjadi pada spesimen dengan gaya penekanan 90 Psi (1934 N) pada percobaan kedua dengan nilai 367 MPa, patahan terjadi pada area sambungan las, sedangkan untuk spesimen dengan nilai terendah terjadi pada spesimen dengan gaya penekanan 70 Psi (1504 N) nilai kekuatan tarik 280 MPa dan patah patah area sambungan las.

Kata Kunci: Las gesek, struktur mikro, pengujian kekerasan, pengujian tarik

ABSTRACT

Friction welding is a solid welding process, the heat for welding is generated by the relative motion between two surfaces rubbing together. Friction on the two contact surfaces is carried out continuously so that the heat generated by the compressive force and the heat by the friction can connect two metals of the same or different types. In this research, mechanical testing of welding results was carried out on shaft-shaped AISI 304 stainless steel. In the microstructure test, it can be seen that there are ferrite and austenite phases and the closer to the weld area the phase will be split into smaller pieces. From the results of the hardness test, it can be seen that the difference in the hardness value of the base metal and the welding area where there is an increase in the hardness value of the base metal. The highest hardness value occurred in the second test friction weld joint with a compressive force of 90 Psi (1934 N) hardness value of 39,.57 and the lowest occurred in the first friction weld joint with a compressive force of 70 Psi (1504 N) hardness value of 290,44 . The compressive force also affects the tensile strength of the results of the AISI 304 stainless steel friction welded joint. The highest tensile strength results occurred in the specimen with a compression force of 90 Psi (1934 N) in the second experiment with a value of 367 MPa, the fracture occurred in the area of the welded joint, while for the specimen with the lowest value occurring on the specimen with a pressure force of 70 Psi (1504 N) a tensile strength value of 280 MPa and fractures in the welded joint area.

Keywords: *Friction welding, microstructure, hardness test, tensile test*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan Penelitian.....	2
4. Manfaat Penelitian.....	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1 Pengelasan	4
1.1. Pengelasan Gesek.....	4
1.2. Prinsip Kerja Las Gesek	5
1.3. Klasifikasi las gesek.....	6
2. Baja.....	10
2.1. Baja Tahan Karat.....	10
2.2. Jenis jenis Baja Tahan Karat.....	11
3. Sifat Sifat Material.....	13
4. Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	15
4.1. Fasa-fasa dalam diagram Fe-Fe ₃ C.....	16
5. Diagram fasa Fe-Cr	17
6. Sensitisasi	19
6.1. Metode Menghindari Sensitisasi.....	19
7. Pengujian Pada Logam.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
1. Tahapan Penelitian	27

2. Jadwal Kegiatan.....	28
3. Tempat Penelitian	28
4. Setup Pengukuran/Pengujian	28
5. Alat dan Bahan yang digunakan	29
6. Metode Pengolahan Data Hasil Pengukuran/Pengujian	33
7. Proses Pengelasan	33
8. Prosedur Pengujian Struktur Mikro	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
1. Hasil Pengujian	38
1.1.Pengujian Struktur Makro	38
1.2.Pengujian Struktur Mikro	41
1.3 Pengujian Kekerasan.....	50
1.4 Uji Tarik	54
2. Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
1. Kesimpulan.....	62
2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pengelasan yang paling banyak digunakan saat ini adalah jenis SMAW. Metode pengelasan ini banyak digunakan karena lebih mudah untuk dilas dan dapat mengelas pada posisi yang tidak terbatas. SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) merupakan metode pengelasan fusi yaitu dengan cara melelehkan bahan dasar dan menambahkan elektroda terbungkus yang sudah muak. Ciri khas dari pengelasan SMAW adalah adanya area TMAZ (*Thermo Mechanic Affected Zone*) yang luas. efek panas akibat pelelehan logam dasar di daerah setempat. Area TMAZ atau area yang terkena panas seringkali paling berisiko untuk kekuatan las SMAW. Karena area TMAZ memiliki sifat yang berubah dari sifat bahan dasarnya. Hal ini semakin penting untuk diperhatikan dalam proses pengelasan baja karbon.

Pengelasan SMAW cocok untuk mengelas permukaan pelat datar. Untuk benda yang berbentuk poros pengelasan dapat dilakukan pada bagian luar, sedangkan pada bagian tengah susah untuk dilakukan dan terbatas. Apalagi untuk pengelasan material yang berbentuk silinder las SMAW akan ditemukan kesulitan pada saat proses pengelasannya. Untuk dapat melakukan proses pengelasan dengan sempurna menyentuh semua permukaan penampang bagian dalam sulit direalisasikan. Jikapun dapat dilakukan dapat dipastikan hasil pengelasan yang didapat tidak rapih mengikuti bentuk kesilindrisan.

Belakangan ini teknologi pengelasan gesek berkembang dengan pesat di bidang konstruksi, manufaktur komponen kendaraan, hingga manufaktur komponen elektrik. Hal ini disebabkan pada proses pengelasan logam konvensional adanya keterbatasan teknik pengelasan dan untuk bahan yang ukuran kecil baik bentuk maupun dimensi/ ketebalan material dibutuhkan kehandalan khusus dari juru las, selain itu kebanyakan pengelasan konvensional membutuhkan bahan pengisi (filler metal). Sedangkan pada metode las gesek teknik pengelasannya lebih sederhana dibandingkan pengelasan konvensional.

Dengan adanya fenomena seperti di atas maka perlu dilakukan **analisis sifat mekanik hasil pengelasan gesek pada baja tahan karat.**

2. Rumusan Masalah

Supaya penelitian ini tercapai maka dirumuskan permasalahan sabagai berikut :

1. Bagaimana cara proses penyambungan baja tahan karat aisi 304 batang berbentuk silindris dengan las gesek?
2. Bagaimana struktur mikro pada daerah TMAZ (*Thermo Mechanic Affected Zone*) sambungan las gesek?
3. Bagaimana kekuatan Tarik dan nilai kekerasan dari sambungan las gesek?

3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh gaya penekanan terhadap sifat mekanik hasil sambungan las gesek pada baja tahan karat AISI 304

4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menjadi acuan pada teknik proses pengelasan, khususnya las gesek dan penelitian bila akan dilakukan selanjutnya.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dilakukan penelitian ini adalah

- Material yang digunakan baja tahan karat austenite AISI 304 berbentuk batang dengan diameter 8 mm
- Menggunakan mesin las gesek putar dengan putaran motor 1600 rpm dan gaya penekanan 70 Psi (1504 N), 80 Psi (1719 N), dan 90 Psi (1934 N)
- Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kekerasan, pengujian tarik dan pengamatan struktur mikro

6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun dengan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Serta Sistematika Penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisikan teori teori yang menjadi dasar permasalahan yang akan dibahas sebagai referensi

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini berisi tentang alur yang dilakukan oleh penulis untuk menyelesaikan penelitiannya dan berisi tentang prediksi hasil penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi hasil pengujian yang telah dilakukan, serta membahas hasil pengujian tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan hasil penelitian, dan saran untuk penelitian berikutnya

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini berisi tentang referensi yang dipakai penulis untuk mengumpulkan data-data serta teori yang berkaitan dengan penelitian penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Suratman, "Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan (Putaran dan Temperatur) Terhadap Sambungan Las Hasil Friction Welding Pada Baja Karbon Rendah," 2001.
- [2] Achmadi, "Pengelasan.net," 2 7 2021. [Online]. Available: <https://www.pengelasan.net/pengelasan-adalah/>. [Accessed 2 8 2021].
- [3] N. I. Sirbiyani, "Wartafeno," 4 12 2013. [Online]. Available: <http://wartafeno.com/2013/12/04/friction-welding/>. [Accessed 12 6 2021].
- [4] E. Elmer dan Kautz, "Prinsip Pengelasan gesek (friction welding)," 1973.
- [5] P. G. M, *Fundamentals of Modern Manufacturing Fourth*, p. 734, 2010.
- [6] T. M,T and A. A. MPd, "Penyambungan Baja AISI 1040 Batang Silinder Pejal Dengan Friction Welding," Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta 2005.
- [7] "Teknologi Manufaktur," 5 2015. [Online]. Available: <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/05/friction-stir-welding-fsw.html>. [Accessed 19 6 2021].
- [8] sujarwanto, *Pengaruh Variasi Waktu Kontak Friction Welding (FRW)*, pp. 20-21, 2019.
- [9] H. E. Davis, *The Testing of Engineering Materials*, New York: McGraw-Hill, 1982.
- [10] Romli, "Analisis Sifat Mekanis Pengaruh Proses Pengelasan Baja Tahan Karat," p. 22, 2013.
- [11] S. Darmawan, "Sifat Mekanik Suatu Material UB," *Mechanical Engineering* , 9 1 2012. [Online]. Available: <https://blog.ub.ac.id/sidiqdarmawan/2012/01/09/sifat-mekanik-suatu-material/>. [Accessed 1 7 2021].
- [12] F. Budianto, "Ilmu Bahan dan Pengerjaan Logam," 2018.
- [13] Erie, "Mantan Tukang Insinyur," 19 7 2010. [Online]. Available: <http://mantantukanginsinyur.blogspot.com/2010/07/diagram-kesetimbangan-fe-fe3c.html>. [Accessed 1 7 2021].

- [14] A. U. Lestaringrum, "Analisa Sensitasi Pada Baja Tahan Karat AISI," pp. 10-14, 2018.
- [15] E. Hartoyo, "Fenomena Sentisisasi Pada Stainless Steel," 6 7 2012. [Online]. Available: <https://eryhartoyo.wordpress.com/2012/07/06/fenomena-sentisisasi-pada-stainless-steel/>. [Accessed 8 7 2021].
- [16] T. Rokhman, "Kekerasan Material dan Uji Kekerasan," 15 7 2018. [Online]. Available: <https://taufiqurrokhman.wordpress.com/2018/07/15/kekerasan/>. [Accessed 20 7 2021].
- [17] "mengenal uji tarik dan sifat sifat mekanik logam," p. 4, 2010.
- [18] F. Pradhana, "Uji Kekerasan Logam," 22 4 2012. [Online]. Available: <https://fariadpradhana.wordpress.com/tag/pengujian-logam/>. [Accessed 22 7 2021].

