

SKRIPSI

**KARAKTERISASI PENYAMBUNGAN *STAINLESS STEEL*
AUSTENITIC TYPE 304 DAN HSLA AISI 4340 DENGAN
MENGUNAKAN METODE *ROTARY FRICTION WELDING***



ARIF YUDHA PERNANDA

03051381722099

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

SKRIPSI

KARAKTERISASI PENYAMBUNGAN *STAINLESS STEEL* *AUSTENITIC TYPE 304* DAN HSLA AISI 4340 DENGAN MENGUNAKAN METODE *ROTARY FRICTION WELDING*

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh :

ARIF YUDHA PERNANDA

03051381722099

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISASI PENYAMBUNGAN *STAINLESS STEEL* *TYPE AUSTENITIC 304* DAN *HSLA AISI 4340* DENGAN MENGUNAKAN METODE *ROTARY FRICTION WELDING*

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**ARIF YUDHA PERNANDA
03051381722099**

Palembang, 15 Juli 2021

**Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi**



Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19770507 200112 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : ARIF YUDHA PERNANDA
NIM : 03051381722099
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : KARAKTERISASI PENYAMBUNGAN
STAINLESS STEEL TYPE AUSTENITIC 304
DAN HSLA AISI 4340 DENGAN
MENGUNAKAN METODE *ROTARY*
FRICITION WELDING.

DIBUAT TANGGAL : JUNI 2020
SELESAI TANGGAL : JUNI 2021

Palembang, 15 Juli 2021
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19770507 200112 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “**KARAKTERISASI PENYAMBUNGAN *STAINLESS STEEL AUSTENITIC TYPE 304* DAN *HSLA AISI 4340* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ROTARY FRICTION WELDING*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Juni 2021.**

Palembang, 15 juli 2021

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua

1. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19790927 200312 1 004

(.....)

Anggota:

2. Barlin, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19810630 200604 1 001
3. Dr. M. Yanis, S.T., M.T
NIP. 19700228 199412 1 001

(.....)

(.....)

Palembang, 15 Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19770507 200112 1 001



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Yudha Pernanda

NIM : 0305151381722099

Judul : Karakterisasi Penyambungan *Stainless Steel Type austenitic 304* Dan Hsla Aisi 4340 Dengan Menggunakan Metode *Rotary Friction Welding*.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 15 Juli 2021



Arif Yudha Pernanda

NIM : 03051381722099

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Yudha Pernanda

NIM : 0305151381722099

Judul : Karakterisasi Penyambungan *Stainless Steel Type austenitic 304* Dan Hsla Aisi 4340 Dengan Menggunakan Metode *Rotary Friction Welding*.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 15 Juli 2021



Arif Yudha Pernanda

NIM : 03051381722099

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Dengan skripsi yang berjudul, “Karakterisasi penyambungan *Stainless Steel Type Austenitic 304* Dan *HSLA AISI 4340* Dengan Menggunakan Metode *Rotary Friction Welding*”. Yang mana ini adalah salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Sardawi dan ibu Siti Novita selaku kedua orang tua yang telah mendukung penulis lahir dan batin dan memberikan semangat kasih sayang dan doa yang tulus.
2. Bapak Gunawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan selaku Dosen pembimbing yang membantu dalam pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan sebagai dosen pengarah yang membantu menyusun skripsi
5. Teknisi yang telah membantu dalam proses pengujian untuk memenuhi data pada pembuatan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Wassalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh

Palembang, 15 Juli 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arif Yudha Perhanda', written over a horizontal line.

Arif Yudha Perhanda

NIM : 03051381722099

RINGKASAN

KARAKTERISASI PENYAMBUNGAN *STAINLESS STEEL AUSTENITIC TYPE 304* DAN HSLA AISI 4340 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ROTARY FRICTION WELDING*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 15 Juli 2021

Arif Yudha Pernanda; Dibimbing oleh Gunawan, S.T., M.T., Ph.D

xxix + 56 Halaman, 10 Tabel, 41 Gambar, 3 Lampiran

RINGKASAN

Penggunaan material didalam dunia industri adalah hal yang wajar dimana material dapat digunakan didalam kondisi apapun sesuai jenis dan karakteristik dari material itu sendiri, sebagai komponen alat konstruksi bangunan dan mesin. Dimana material ini terus diusahakan memiliki sifat mekanis dan kualitas yang terus meningkat dan bisa digunakan sesuai keadaan, dalam pengembangan ini banyak peneliti yang melakukan penelitian untuk menghasilkan atau memperbaiki kualitas dari material sebelumnya, ada beberapa proses dalam pengembangan tersebut pengaplikasian pengelasan termasuk hal yang sering digunakan untuk meningkatkan kualitas dari kekuatan mekanis dimana pengelasan ini adalah salah satu proses yang banyak sekali digunakan dalam pengerjaan di bidang industri baik sebagai reparasi produksi logam dan dalm bidang rekayasa. Pada penelitian kali ini metode pengelasan gesek (*friction welding*) yang dipilih untuk proses penyambungan dua material yang berbeda jenis dan adapun material yang digunakan *Stainless steel 304* dan HSLA AISI 4340. Kemudian kedua material yang berbeda jenis tersebut akan disambungkan dengan bantuan mesin bubut sebagai pemberi gaya gesek yang dimana gaya gesek ini akan memberikan panas untuk dimanfaatkan untuk proses penyambungan. Dalam proses penyambungan akan diberikan variasi kecepatan putaran dari mesin yaitu 700 rpm, 900 rpm, dan 1100 rpm untuk menganalisis kekuatan mekanis dan struktur mikro dari setiap

variasi putaran mesin dengan waktu tekan 60 detik setelah mesin berhenti. Setelah penyambungan berhasil akan dilakukan pengujian mekanis seperti uji *bending*, pengujian *X-Ray Fluoresensi* (XRF), Pengujian *scanning electron microscopy* (SEM). Dimana hasil *bending* yang diperoleh dengan kecepatan putaran mesin bubut 1100 rpm menghasilkan kekuatan menahan tekanan sebesar 110,35 kgf sebagai hasil tertinggi diantara kedua parameter lainnya. Pada uji mikrostruktur digunakan cairan campuran dari HNO₃ (5%) dan Alkohol 90% yang dimana mendapatkan hasil dari parameter 700 rpm dan 900 rpm memiliki bentuk *material flow* yang berlapis-lapis dan untuk 1100 rpm menghasilkan *material flow* yang lebih besar, semakin tinggi kecepatan putaran semakin besar *material flow* yang tercipta. Pada pengujian (*scanning electron microscopy*) SEM dapat dilihat adanya keretakan pada permukaan sambungan yang membuatnya tidak menyambung dengan sempurna dan untuk kandungan dari kedua material sudah mulai tercampur diantara keduanya. Dari hal ini dapat dilihat variasi dari kecepatan putaran mesin sangat berpengaruh dalam tingkat kesuksesan untuk proses pengelasan gesek (*friction welding*) semakin cepat putaran mesin maka semakin cepat gesekan dan membuat energi panas semakin tinggi dan membuat kedua material dapat menyambung.

Kata Kunci: Pengelasan Gesek, *Stainless steel*, HSLA AISI 4340, Sifat Mekanik dan Mikrostruktur.

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF AUSTENITIC STAINLESS STEEL TYPE 304 AND HSLA AISI 4340 JOINTS USING ROTARY FRICTION WELDING METHOD

Scientific writing in the form of a thesis, 15 July 2021

Arif Yudha Pernanda; Supervised by Gunawan, S.T., M.T., Ph.D

xxix + 56 Pages, 10 Tabela, 41 Pictures, 3 Attachments

SUMMARY

The use of materials in the industrial world is a natural thing where materials can be used in any condition according to the type and characteristics of the material itself, as a component of building construction equipment and machinery. Where this material continues to be cultivated to have mechanical properties and quality that continues to increase and can be used according to circumstances, in this development many researchers are conducting research to produce or improve the quality of the previous material, there are several processes in the development of welding applications including things that are often used to improve the quality of mechanical strength where this welding is one of the processes that are widely used in the work in the industrial field both as a repair of metal production and in engineering. In this study, the friction welding method was chosen for the process of joining two different types of materials and the materials used were Stainless steel 304 and HSLA AISI 4340. Then the two materials of different types would be connected with the help of a lathe as a force. friction where this frictional force will provide heat to be used for the splicing process. In the splicing process, variations in engine speed will be given, namely 700 rpm, 900 rpm, and 1100 rpm to analyze the mechanical strength and microstructure of each variation of engine speed with a press time of 60 seconds after the engine stops. After the connection is

successful, mechanical tests will be carried out such as bending tests, X-Ray Fluorescence (XRF) testing, scanning electron microscopy (SEM) testing. Where the bending results obtained with a lathe rotation speed of 1100 rpm produce a pressure-resisting strength of 110.35 kgf as the highest result among the other two parameters. In the microstructural test, a mixture of HNO₃ (5%) and 90% alcohol was used which obtained the results from the 700 rpm and 900 rpm parameters which had the form of material flow in layers and for 1100 rpm the material flow was greater, the higher the rotational speed. the greater the material flow created. In the SEM (scanning electron microscopy) test, it can be seen that there are cracks on the surface of the connection that make it not connect perfectly and the content of the two materials has started to mix between the two. From this it can be seen that the variation of the engine rotation speed is very influential in the success rate for the friction welding process. The faster the engine rotation, the faster the friction and the higher the heat energy and make the two materials able to connect.

Kata Kunci: Friction Welding, Stainless steel, HSLA AISI 4340, Mechanical Properties and Microstructure.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	iii
Halaman Pengesahan.....	v
Halaman Pengesahan Agenda	vii
Halaman Persetujuan	iiix
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xi
Halaman Pernyataan Integritas.....	xiii
Kata Pengantar	xv
Ringkasan	xvii
Summary	xix
Daftar Isi.....	xxi
Daftar Gambar	xxv
Daftar Tabel.....	xxvii
Daftar Lampiran	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Pengelasan	5
2.2 Pengelasan Tekan (<i>Solid State Welding</i>).....	8
2.3 Pengelasan Gesek (<i>Friction Welding</i>).....	9
2.4 Metode Las Gesek (<i>Friction Welding</i>).....	12

2.4.1	Proses <i>Drirect Drive Welding</i>	13
2.4.2	<i>Inertia Drive Welding</i>	15
2.5	<i>Friction Welding Dissimilar Metals</i>	16
2.6	Kelebihan dan Kekurangan	18
2.7	Definisi <i>Stainless Steel</i> dan Paduannya.....	19
2.8	Definisi HSLA (AISI 4340)	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Studi Literatur.....	24
3.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3.1	Persiapan Alat	24
3.3.2	Persiapan Bahan.....	25
3.4	Proses Pengelasan Gesek (<i>Friction Welding</i>)	25
3.5	Pengujian	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Proses Penyambungan (<i>friction welding</i>).....	29
4.2	Pengujian XRF (X-Ray Fluoresensi)	32
4.3	Pengujian <i>Bending</i> (Lengkung).....	36
4.4	Pengujian Metallografi	38
4.4.1	Sambungan Las 700 RPM	39
4.4.2	Sambungan Las 900 RPM	41
4.4.3	Sambungan Las 1100 RPM	43
4.4.4	Logam Induk <i>Stainless Steel</i> dan HSLA AISI 4340.....	45
4.5	Pengujian SEM dan EDS	46
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan.....	55

5.2	Saran.....	56
	Daftar Pustaka	57
	Lampiran	59

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 1. Proses Pengelasan Gesek (<i>friction welding</i>).....	10
Gambar 2. Proses Pengelasan Las Gesek (<i>friction welding</i>).....	12
Gambar 3. Sistem <i>Friction Welding</i> Dengan Cara <i>Direct welding</i>	13
Gambar 4. Grafik Tahapan Proses <i>Direct-Drive Welding</i>	14
Gambar 5. Skema Alat <i>Inertia Drive Welding</i>	15
Gambar 6. Grafik <i>Inertia Drive Welding</i>	15
Gambar 7. Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 8. Skema dimensi sampel	29
Gambar 9. (A) <i>Stainless Steel</i> 304 dan (B) HSLA AISI 4340	30
Gambar 10. (A) Proses Penyambungan (B) Proses Pengelasan Gesek.....	30
Gambar 11. Hasil penyambungan 700 RPM.....	31
Gambar 12. Hasil penyambungan 900 RPM.....	31
Gambar 13. Hasil penyambungan 1100 RPM.....	32
Gambar 14. Alat Uji XRF	33
Gambar 15. Proses Pembersihan Spesimen	33
Gambar 16. Daerah XRF <i>Stainless Steel</i> 304.....	34
Gambar 17. Daerah XRF HSLA AISI 4340.....	35
Gambar 18. Proses Pengujian <i>Bending</i>	36
Gambar 19. Tegangan <i>Bending</i> Pada Beberapa Kecepatan Putar.....	37
Gambar 20. Hasil <i>Mounting</i>	39
Gambar 21. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 50x.....	39
Gambar 22. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 100x.....	40
Gambar 23. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 500x.....	40
Gambar 24. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 1000x.....	41
Gambar 25. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 50x.....	41
Gambar 26. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 100x.....	42
Gambar 27. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 500x.....	42
Gambar 28. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 1000x.....	43
Gambar 29. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 500x.....	43

Gambar 30. Hasil Mikrostruktur Perbesaran 1000x	44
Gambar 31. Logam Induk <i>Stainless Steel</i> 304.....	45
Gambar 32. Logam induk HSLA AISI 4340.....	45
Gambar 33. Alat Uji SEM	46
Gambar 34. Spesimen Uji SEM	47
Gambar 35. Perbesaran 100 x.....	48
Gambar 36. Perbesaran 500 x.....	48
Gambar 37. Perbesaran 1000 x.....	49
Gambar 38. Hasil Uji SEM	49
Gambar 39. Grafik Kandungan Titik 1.....	50
Gambar 40. Grafik Kandungan Titik 2.....	51
Gambar 41. Grafik Kandungan Titik 3.....	52

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 1. Kandungan XRF dari Stainless steel.....	34
Tabel 2. Kandungan XRF dari HSLA AISI 4340	35
Tabel 3. Hasil Dari Uji Bending.....	37
Tabel 4. Hasil Tegangan Lengkung Rangka	37
Tabel 5. Sifat Mekanis (Mechanical Properties)	38
Tabel 6. Hasil Pengujian EDS Titik 1	50
Tabel 7. Hasil Pengujian EDS Titik 2	51
Tabel 8. Hasil Pengujian EDS Titik 3	52
Tabel 9. Kandungan Rata-Rata Sampel	53
Tabel 10. Perbandingan kandungan material	53

DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
Lampiran Gambar 42. Mesin bubut	65
Lampiran Gambar 43. gerinda.....	65
Lampiran Gambar 44. Grafik Hasil <i>Bending</i> Spesimen.....	66
Lampiran Gambar 45. Grafik Hasil <i>Bending stainless steel 304</i>	66
Lampiran Gambar 46. Grafik Hasil <i>Bending</i> HSLA AISI 4340	67
Lampiran Gambar 47. Grafik Hasil XRF HSLA AISI 434.....	67
Lampiran Gambar 48. Grafik Hasil XRF <i>Stainless steel 304</i>	68

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan material pada era sekarang dimana terus menerus berkembang sebagai komponen alat konstruksi bangunan dan mesin yang terus diusahakan untuk menghasilkan material dengan kualitas dan sifat mekanis yang lebih baik dari material yang telah ada sebelumnya, terutama keunggulan dalam penerapan di berbagai bidang operasional. Dalam pengembangan tersebut pengaplikasian pengelasan termasuk hal yang sering digunakan. Pengelasan merupakan salah satu bagian penting yang juga tidak dapat dilepaskan kaitannya dengan proses manufaktur. Pada dunia perindustrian tidak sedikit yang pengerjaannya menggunakan teknik pengelasan. Teknik pengelasan itu sendiri adalah hal yang sulit dipisahkan dengan pertumbuhan industri dikarenakan proses pengelasan merupakan proses yang sering digunakan dan cukup penting dalam bidang rekayasa dan juga dalam bidang reparasi produksi logam.

Prinsip awal dari proses pengelasan bertujuan untuk menyambungkan atau merakit (*assembly*) beberapa *part* untuk menjadi kesatuan dalam bentuk mesin atau secara simpel bisa diartikan untuk menyambungkan dua komponen atau lebih. Komponen hasil dari proses pengecoran, pembentukan atau pemesinan, bisa saja yang digunakan dalam proses pengelasan atau perakitan (Haryanto *et al.*, 2011).

Dimana sudah banyak digunakan secara luas pada bidang konstruksi mesin dan konstruksi bangunan baja. Hal ini membuat mesin menjadi lebih sederhana bila dibuat dengan proses pengelasan dalam pembuatannya. Maka untuk penyambungan dua material itu digunakan proses pengelasan. Adapun seiring dengan pertumbuhan zaman yang semakin maju ini teknologi pengelasan pun telah banyak mengalami perubahan.

Banyak metode yang dapat digunakan dalam hal pengelasan untuk menyelesaikan permasalahan proses penyambungan material. Pengelasan dapat diklasifikasikan dari cara jenis pengerjaannya menjadi tiga yaitu, pengelasan mencair (*fusion welding*), pengelasan tak mencair (*solid state welding*) dan *soldering* and *brazing*. Dimana salah satu metode yang dapat digunakan adalah las gesek (*friction welding*). Las gesek merupakan solusi dalam mengatasi permasalahan yang sulit diselesaikan dengan menggunakan *fusion welding* yang menggunakan logam pengisi (*filler*) dikarenakan *friction welding* itu sendiri termasuk dalam jenis (*solid state*) atau tanpa logam pengisi (*filler*) dalam proses pengerjaannya. Dengan hanya memanfaatkan gaya tekan dari gesekan yang didapatkan diantara kedua benda kerja yang akan disatukan proses penyambungan ini akan terjadi.

Pada penelitian kali ini akan digunakan metode pengelasan gesek (*friction welding*) dalam menyambungkan kedua komponen yang berbeda dengan memanfaatkan mesin bubut untuk membantu dalam proses penyambungannya, dengan menggunakan kecepatan putaran yang berbeda. Digunakannya kecepatan putaran yang bervariasi untuk melihat bagaimana perubahan yang terjadi pada sambungan las dimana variasi ini akan mempengaruhi kualitas kekuatan dari sambungan las. Pada penelitian kali ini penulis akan menggunakan kecepatan putaran sebesar 700 RPM, 900 RPM, dan 1000 RPM. Dalam proses pengelasan akan menggunakan material berupa *stainless steel austenitic (Type 304)* dan HSLA (AISI 4340). Material ini digunakan dikarenakan kedua material ini sering digunakan pada industri, *stainless steel* merupakan baja tahan karat dan material HSLA juga merupakan tipe baja yang cukup tahan terhadap proses pengkaratan sehingga cocok untuk digunakan dalam bidang industri.

Pada penelitian kali ini bertujuan untuk melihat karakteristik fisik dan mekanik dari kedua material yang telah berhasil disambungkan untuk melihat kekuatan sambungan dari hasil lasan yang didapat dari perbedaan parameter kecepatan putaran gesekan, sehingga dapat dilihat bagaimana perubahan yang terjadi pada kekuatan dari sekitar sambungan lasan hasil proses *friction welding*.

1.2 Rumusan Masalah

mengikuti latar belakang yang dibuat diatas permasalahan yang akan diangkat dari penelitian ini akan tertuju pada penelitian penyambungan dari dua material yang berbeda (*dissimilar metals*) dimana material yang akan digunakan adalah *stainless steel austenitic (Type 304)* dan HSLA (AISI 4340) dengan menggunakan metode *rotary friction welding* (las gesek), tanpa memerlukan bahan tambahan, memanfaatkan energi panas yang didapatkan dari gesekan antara kedua spesimen benda kerja dengan bantuan mesin bubut untuk membantu memberikan gaya hidraulik sehingga terjadi tekanan kepada kedua benda kerja.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah adanya pelebaran pembahasan dan hasil yang didapat lebih terarah, maka disusunnya batasan masalah seperti dibawah ini :

1. Penyambungan akan menggunakan metode *rotary friction welding* yang dimana proses penyambungan ini menggunakan gesekan dari kedua material untuk mendapatkan energi panas sebagai sumber utama dalam proses pengelasan (*friction welding*).
2. Penyambungan akan dilakukan dengan menggunakan material yang berbeda jenis (*Dissimilar metals*) dimana kedua logam yang berbeda ini adalah *Stainless Steel Austenitic 304* dan HSLA AISI 4340.
3. Proses penyambungan akan dibantu dengan mesin bubut sebagai pemberi daya putaran untuk mendapatkan gesekan dari kedua material, dimana digunakannya tiga parameter kecepatan putaran yaitu 700 RPM, 900 RPM, dan 1100 RPM sebagai pembanding dalam pembuatan skripsi ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian kali ini memiliki tujuan yang hendak dicapai dalam mengambil judul “Karakterisasi penyambungan *Stainless Steel Type Austenitic 304* Dan HSLA AISI 4340 Dengan Menggunakan Metode *Rotary Friction Welding*” adalah :

- 1) Untuk menyambungkan kedua material yang berbeda jenis (*Dissimilar metals*) yaitu *austenitic 304* dan HSLA 4340.
- 2) Untuk melihat karakteristik fisik dan mekanik dari kedua material yang telah berhasil disambungkan menggunakan metode *Rotary Friction Welding*.
- 3) Untuk menganalisis hasil (komposisi kimia) dari sambungan lasan dengan menggunakan *sem edx* dihasilkan pada daerah sekitar sambungan las.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian kali ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam proses pengujian dalam hal pengelasan gesek (*friction welding*) terutama dalam hal pemilihan variasi kecepatan putaran.
2. Dapat menambah pengetahuan tentang pengelasan terutama dalam metode *friction welding* yang dibantu dengan menggunakan mesin bubut.
3. Dapat mengetahui struktur mikro, ketahanan fisik dan mekanik dari sambungan las yang telah didapat setelah melakukan penelitian berupa analisa dan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, E. P., Neto, F. P. dan An, C. Y. (2010) "Welding of AA1050 aluminum with AISI 304 stainless steel by rotary friction welding process," *Journal of Aerospace Technology and Management*, 2(3), hal. 301–306. doi: 10.5028/jatm.2010.02037110.
- Avinash, M. et al. (2007) "Microstructure and Mechanical Behavior of Friction Stir Welded Titanium Alloys," 26 (December), hal. 391–400. doi: 10.1007/1-4020-2112-7_39.
- Bandanadjaja, B., Ruskandi, C. dan Pramudia, I. (2017) "Perlakuan Panas Material Aisi 4340 Untuk Menghasilkan Dual Perlakuan Panas Material Aisi 4340 Untuk Menghasilkan Dual Phase Steel Ferrit-," (October), hal. 16–20.
- Dwi Widodo, T. dan Raharjo, R. (2016) "Pengaruh Ball Peening terhadap Kekerasan Baja Tahan Karat AISI 316L," *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(3), hal. 151–155. doi: 10.21776/ub.jrm.2016.007.03.7.
- Haryanto, P. et al. (2011) "Pengaruh gaya tekan, kecepatan putar, dan waktu kontak pada pengelasan gesek baja st60 terhadap kualitas sambungan las," *Jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Semarang*, 2, hal. 88–93.
- Martin, J. (2006) *Materials for engineering, Materials for Engineering*. doi: 10.1533/9781845691608.
- Purwaningrum, Y. dan Fatchan, M. (2013) "Pengaruh Arus Listrik Terhadap Karakteristik Fisik-Mekanik Sambungan Las Titik Logam Dissimilar Al-Steel," *Jurnal Teknik Mesin*, 15, hal. 16–22.
- Romli (2013) "Analisis Sifat Mekanis Pengaruh Proses Pengelasan Baja Tahan Karat," *Jurnal austenit*, 1(5), hal. 21–34.
- Sanyoto, B. L. et al. (2013) "Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) Dalam Proses Penyambungan Dua Buah Pipa Logam Baja Karbon Rendah," *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 5(1), hal. 51–60.

- Setiabudi, A., Hardian, R. dan Muzakir, A. (2012) *Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*, Upi Press.
- Tiwan dan Ardian, A. (2005) “Penyambungan Baja AISI 1040 Batang Silinder Pejal dengan Friction Welding,” *Pengayakan*, 1(37), hal. 1–4.
- Vihardi, H. R. (2019) “Analisis Sifat Mekanik dan Mikrostruktur pada Pengelasan Stainless steel Dengan Baja Karbon Rendah Menggunakan Metode Friction Welding.”
- Wijaya, D. I. et al. (2016) “Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Pada Baja Aisi 4340,” 4(2).