

**SKRIPSI**  
**ANALISA PARAMETER PROSES UNTUK**  
**SAMBUNGAN *DISSIMILAR* BAJA KARBON RENDAH**  
**DAN *STAINLESS STEEL* DENGAN METODE TAGUCHI**



**MUHAMMAD KASYFURRAHMAN**

**03051181722002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**SKRIPSI**  
**ANALISA PARAMETER PROSES UNTUK**  
**SAMBUNGAN *DISSIMILAR* BAJA KARBON RENDAH**  
**DAN *STAINLESS STEEL* DENGAN METODE TAGUCHI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**  
**MUHAMMAD KASYFURRAHMAN**  
**03051181722002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISA PARAMETER PROSES UNTUK  
SAMBUNGAN *DISSIMILAR* BAJA KARBON RENDAH  
DAN *STAINLESS STEEL* DENGAN METODE TAGUCHI**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**MUHAMMAD KASYFURRAHMAN  
03051181722002**

Inderalaya, Juli 2021

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197909272003121004

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :

---

### SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD KASYFURRAHMAN  
NIM : 03051181722002  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : ANALISA PARAMETER PROSES  
UNTUK SAMBUNGAN  
*DISSIMILAR* BAJA KARBON  
RENDAH DAN *STAINLESS STEEL*  
DENGAN METODE TAGUCHI  
DIBUAT TANGGAL : DESEMBER 2020  
SELESAI TANGGAL : JULI 2021

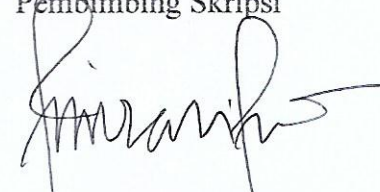
Inderalaya, Juli 2021

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197909272003121004



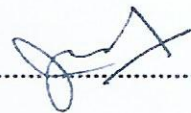
## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ANALISA PARAMETER PROSES UNTUK SAMBUNGAN *DISSIMILAR* BAJA KARBON RENDAH DAN *STAINLESS STEEL* DENGAN METODE TAGUCHI” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Juli 2021.

Indralaya, 14 Juli 2021  
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi/

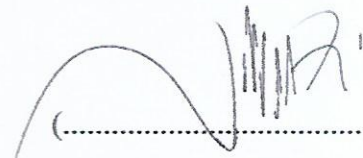
Ketua :

1. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D  
NIP 197705072001121001

(.....)


Anggota :

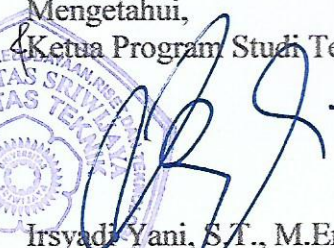
2. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T.  
NIP 198711302019031006
3. Barlin, S.T, M.Eng, Ph.D  
NIP 198106302006041001

(.....)

(.....)

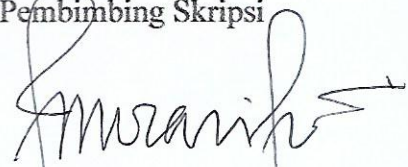
Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin



  
Irsyad Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Inderalaya, Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi

  
Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D  
NIP. 197909272003121004

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* segala puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul "**Analisa Parameter Proses Untuk Sambungan *Dissimilar* Baja Karbon Rendah dan *Stainless Steel* Dengan Metode Taguchi**", disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

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

1. Bapak Kamrullah dan Ibu Ermawati selaku orang tua penulis yang selalu mendukung baik secara lahir maupun batin.
2. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan, saran dan nasihat dalam menyelesaikan skripsi.
4. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Dosen Pengarah Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Dipl.-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D selaku pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Alim Mardhi, S.T, M.Sc selaku peneliti ahli dari PT. Badan Tenaga Nuklir Nasional yang membantu dalam proses penelitian.

8. Yahya Bahar, S.T dan Irwanto, S.T selaku teknisi laboratorium teknik mesin Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam proses penelitian.
9. Andika Akbar Pratama dan Novialita Isti selaku partner dalam penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengalaman yang penulis miliki. oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Inderalaya, 26 Juli 2021

Muhammad Kasyfurrahman

Nim.03051181722002

## HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Kasyfurrahman

Nim : 03051181722002

Judul : Analisa Parameter Proses Untuk Sambungan *Dissimilar* Baja Karbon Rendah dan *Stainless Steel* Dengan Metode Taguchi

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 dengan aturan yang berlaku.

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

Inderalaya, 26 Juli 2021

Muhammad Kasyfurrahman

Nim. 03051181722002



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Kasyfurrahman

NIM : 03051181722002

Judul : Analisa Parameter Proses Untuk Sambungan *Dissimilar* Baja Karbon Rendah dan *Stainless Steel* Dengan Metode Taguchi

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.

Inderalaya, 26 Juli 2021



Muhammad Kasyfurrahman

Nim. 03051181722002

## RINGKASAN

### ANALISA PARAMETER PROSES UNTUK SAMBUNGAN *DISSIMILAR* BAJA KARBON RENDAH DAN *STAINLESS* *STEEL* DENGAN METODE TAGUCHI

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2021

Muhammad Kasyfurrahman ; Dibimbing oleh Amir Arifin, S.T, M.Eng,  
Ph.D.

xxvii + 85 halaman, 12 Tabel, 33 gambar

## RINGKASAN

Perkembangan bidang perindustrian di era revolusi industri yang semakin pesat telah menciptakan berbagai terobosan serta inovasi terbaru yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Pemanfaatan dan penerapan teknologi merupakan hal mutlak yang harus dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan hasil produksi inovasi tersebut, salah satunya ialah teknologi pengelasan *dissimilar*. Pengelasan *dissimilar* merupakan penyambungan dua jenis bahan yang berbeda. Pengelasan *dissimilar* berguna untuk mengurangi biaya produksi dan menghasilkan produktivitas secara maksimal serta meminimalisir kecacatan pada saat pengelasan. Faktor yang berpengaruh pada sifat mekanik dari lasan dipengaruhi oleh komposisi kimia, logam las, dan struktur mikro yang terbentuk. Berdasarkan pernyataan tersebut peneliti bermaksud mengembangkan pengelasan *dissimilar* tersebut dengan menggunakan metode taguchi. Penelitian dilakukan dengan menentukan *Design of Experiment* dengan 4 faktor dan 3 level faktor kemudian dilakukan pengelasan *dissimilar* antara baja karbon rendah dan *stainless steel* dengan SMAW setelah dilakukan pengelasan dilakukan pengujian tarik yang nantinya data tersebut akan

digunakan untuk analisa menggunakan taguchi. dari data tersebut didapatkanlah hasil perhitungan taguchi bahwa faktor yang paling berpengaruh terdapat pada arus pengelasan serta tipe kampuh yang digunakan. Untuk nilai rata- rata paling besar terdapat pada kampuh V dengan nilai 346.9052222 Mpa dan Arus Pengelasan 110 A dengan nilai 318.8564444 MPa serta untuk nilai SNR paling besar dihasilkan pada tipe kampuh V 49.85440985 dB serta arus pengelasan 110 A 49.05253696 dB. Hasil optimal yang dihasilkan yaitu tipe kampuh dengan persentase 35% dan arus pengelasan dengan persentase 17%. Setelah dilakukan analisis ANOVA, pada nilai rata rata persentase erornya adalah 37 %. Dari hasil konfirmasi yang didapatkan bahwa eksperimen taguchi dinyatakan optimal.

Kata Kunci : *Dissimilar Welding, Taguchi Method, Baja karbon Rendah St 37, Stainless Steel 304, Desain Eksperimen*

## SUMMARY

### ANALYSIS OF PROCESS PARAMETERS FOR DISSIMILAR WELDING OF LOW CARBON STEEL AND STAINLESS STEEL USING THE TAGUCHI METHOD

Scientific Writing in the form of a thesis, July 2021

Muhammad Kasyfurrahman ; Supervised of Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D.

xxvii + 85 pages, 12 tables, 33 images

#### SUMMARY

The development of the industrial sector in the era of the increasingly rapid industrial revolution has created various breakthroughs and the latest innovations that can produce the highest quality products. Utilization and application of technology is an absolute thing that must be done to maintain and improve the production of these innovations, one of which is dissimilar welding technology. Dissimilar welding is the joining of two different materials. Dissimilar welding is useful for reducing production costs and producing maximum productivity and minimizing defects during welding. Factors that affect the mechanical properties of welds are influenced by chemical composition, weld metal, and the microstructure formed. Based on this statement, the researcher intends to develop the dissimilar welding using the Taguchi method. The research was carried out by determining the Design of Experiment with 4 factors and 3 factor levels, then dissimilar welding was carried out between low carbon steel and stainless steel with SMAW. From these data, it was found that the results of Taguchi's calculations showed that the most influential factor was the welding current and the type of seam used. The largest average

value is found in the V seam with a value of 346.9052222 Mpa and 110 A Welding Current with a value of 318.8564444 MPa and for the highest SNR value, the V seam type is 49.85440985 dB and the welding current is 110 A 49.05253696 dB. The optimal result is the seam type with a percentage of 35% and welding current with a percentage of 17%. After the ANOVA analysis, the average value of the error percentage is 37%. From the confirmation results, it was obtained that the taguchi experiment was declared optimal.

**Keyword:** Dissimilar Welding, Taguchi Method, Low Carbon Steel St 37, Stainless Steel 304, Experimental Design

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Persetujuan.....	vii
Kata Pengantar .....	ix
Halaman Pernyataan Integritas .....	xi
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	xiii
Ringkasan .....	xv
Summary.....	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar .....	xxiii
Daftar Tabel.....	xxv
Daftar Lampiran.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Batasan Masalah .....	3
1.4    Tujuan Penelitian.....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1    Pengelasan.....	7
2.2    Klasifikasi Pengelasan .....	8
2.3 <i>Shield Metal Arc Welding</i> (SMAW).....	9
2.4    Jenis Sambungan Las.....	11
2.4.1    Sambungan Tumpul.....	11
2.4.2    Sambungan T Bentuk Silang.....	12
2.4.3    Sambungan Sudut .....	12
2.4.4    Sambungan Pelat Penguat.....	13
2.4.5    Sambungan Sisi .....	13
2.4.6    Sambungan Tumpang .....	14



2.5	Metalurgi Las .....	14
2.5.1	Daerah Las .....	15
2.5.2	Garis Penggabungan ( <i>Fusion Line</i> ) .....	16
2.5.3	<i>Heat Affected Zone</i> (HAZ).....	18
2.5.4	Logam Induk .....	19
2.6	Pengelasan Tidak Sejenis ( <i>Dissimilar Welding</i> ) .....	20
2.7	Parameter Pengelasan .....	25
2.8	Baja Karbon .....	26
2.8.1	Baja Karbon Rendah.....	27
2.8.2	Baja Karbon Sedang .....	28
2.8.3	Baja Karbon Tinggi .....	30
2.9	Baja Tahan Karat.....	31
2.9.1	Baja Tahan Karat <i>Ferrite</i> .....	31
2.9.2	Baja Tahan Karat Martensit .....	33
2.9.3	Baja Tahan Karat <i>Austenitic</i> .....	34
2.10	Metode Taguchi.....	36
BAB 3 METODE PENELITIAN .....		39
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	39
3.2	Studi Literatur .....	40
3.3	Persiapan Alat dan Bahan .....	40
3.3.1	Alat .....	40
3.3.2	Bahan .....	41
3.4	Pemotongan Spesimen.....	41
3.5	Faktor dan Level Faktor.....	42
3.6	<i>Othogonal Array</i> (OA) .....	42
3.7	Proses Pengelasan.....	43
3.8	Pemotongan Sampel Uji Setelah Disambung .....	44
3.9	Pengujian .....	45
3.9.1	Uji Tarik.....	45
3.9.2	Uji Metalografi.....	46
3.9.3	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	47
3.9.4	Uji Kekerasan.....	48
3.10	Analisa dan Pengolahan Data .....	49

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1    Data Hasil Uji Tarik.....	51
4.2    Analisa Metode Taguchi .....	52
4.2.1  Perhitungan Data Nilai Rata – rata dan <i>Signal to noise rasio</i> (SNR) .....	53
4.2.2  Perhitungan nilai rata – rata faktor untuk nilai SNR .....	57
4.2.3  Setting Level Optimal .....	59
4.2.4  Selang Kepercayaan Optimal .....	60
4.2.5  Konfirmasi Percobaan.....	61
4.3    Hasil Pengujian Kekerasan .....	64
4.4    Hasil pengujian metalografi .....	65
4.4.1  Pengujian <i>Optical Microscopes</i> (OM) .....	65
4.4.2  Hasil Data Uji <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	69
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	 73
5.1    Kesimpulan .....	73
5.2    Saran .....	74
 DAFTAR RUJUKAN .....	 75
LAMPIRAN .....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skematik Pengelasan SMAW.....	10
Gambar 2 Jenis – jenis sambungan pengelasan .....	11
Gambar 3 Sambungan dengan penguat .....	13
Gambar 4 Sambungan Sisi .....	14
Gambar 5 Daerah Lasan .....	15
Gambar 6 Mikrostruktur Weld Metal.....	16
Gambar 7 Mikrostruktur <i>Fusion Line</i> .....	17
Gambar 8 Mikrostruktur HAZ.....	19
Gambar 9 Mikrostruktur <i>Base Metal</i> .....	20
Gambar 10 Struktur Mikro Baja Karbon Rendah .....	28
Gambar 11 Struktur mikro Baja Karbon Sedang.....	29
Gambar 12 Mikrostruktur Baja Karbon Tinggi .....	30
Gambar 13 Mikrostruktur Baja Tahan Karat Ferit.....	32
Gambar 14 Mikrostruktur Baja Tahan Karat Martensit .....	34
Gambar 15 Mikrostruktur Baja Tahan Karat <i>Austenitik</i> .....	35
Gambar 16 Diagram alir penelitian.....	39
Gambar 17 Bentuk dan dimensi spesimen yang akan dilas .....	41
Gambar 18 Proses Pengelasan SMAW .....	44
Gambar 19 Ukuran dimensi spesimen uji .....	45
Gambar 20 Alat Uji Tarik.....	46
Gambar 21 Uji Metalografi .....	47
Gambar 22 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	47
Gambar 23 <i>Vickers Hardness Tester VKH-2E</i> .....	48
Gambar 24 Grafik nilai respon rata – rata.....	56
Gambar 25 <i>Respon Graph</i> nilai SNR.....	59
Gambar 26 perbandingan hasil nilai selang kepercayaan .....	63
Gambar 27 Grafik analisis kekerasan pada spesimen las.....	64
Gambar 28 Logam induk baja karbon rendah St 37 perbesaran 200X .....	66
Gambar 29 Daerah HAZ baja karbon rendah St 37 perbesaran 200X.....	66

Gambar 30 <i>Weld metal</i> perbesaran 200X.....	67
Gambar 31 Daerah HAZ <i>stainless steel</i> 304 perbesaran 200X .....	68
Gambar 32 Logam induk <i>stainless steel</i> 304 perbesaran 200X .....	68
Gambar 33 <i>Measurument profile</i> spesimen las .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Faktor dan Level Faktor.....	42
Tabel 2 <i>Orthogonal Array</i> L9.....	43
Tabel 3 Data Uji Tarik Baja Karbon Rendah St 37 dan SS 304.....	51
Tabel 4 ANOVA hasil sambungan .....	52
Tabel 5 Data nilai rata – rata dan SNR.....	54
Tabel 6 Respon rata – rata nilai .....	55
Tabel 7 SNR nilai respon pada percobaan .....	58
Tabel 8 <i>Setting Level</i> .....	59
Tabel 9 Konfirmasi eksperimen dari hasil uji tarik sambungan las.....	61
Tabel 10 Perbandingan persentase selisih hasil selang kepercayaan.....	63
Tabel 11 Nilai Tertinggi dari uji XRD .....	71
Tabel 12 <i>Crystal structure</i> .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan nilai rata –rata percobaan .....	83
Lampiran 2 Nilai rata – rata seluruh percobaan.....	83
Lampiran 3 Nilai rata – rata level faktor A tertinggi .....	83
Lampiran 4 Nilai rata – ratalevel faktor B tertinggi.....	83
Lampiran 5 Nilai rata – ratalevel faktor C tertinggi.....	84
Lampiran 6 Nilai rata – rata level faktor D tertinggi .....	84
Lampiran 7 Nilai rata – rata SNR seluruh percobaan .....	84
Lampiran 8 Nilai rata – rata SNR faktor A tertinggi .....	84
Lampiran 9 Nilai rata – rata SNR faktor B tertinggi.....	84
Lampiran 10 Nilai rata – rata SNR faktor C tertinggi.....	85
Lampiran 11 Nilai rata – rata SNR faktor D tertinggi .....	85
Lampiran 12 Tabel uji tarik konfirmasi .....	85
Lampiran 13 Grafik uji tarik konfirmasi .....	86
Lampiran 14 Hasil sambungan <i>dissimilar</i> SMAW St 37 dan SS 304 kampus V .....	86
Lampiran 15 Pengujian untuk mendapatkan nilai kekerasan .....	87
Lampiran 16 Proses pengamplasan spesimen sebelum uji metalografi ....	87
Lampiran 17 Data hasil uji kekerasan .....	88
Lampiran 18 Surat Peminjaman Alat di BATAN .....	89
Lampiran 19 Grafik uji tarik 27 spesimen.....	90



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan bidang perindustrian pada era revolusi industri yang semakin pesat telah menciptakan berbagai terobosan serta inovasi terbaru yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Eksploitasi dan pengaplikasian teknologi merupakan hal wajib yang harus dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan hasil produksi inovasi tersebut, salah satunya ialah teknologi pengelasan. Pengelasan merupakan suatu teknik penyambungan logam yang sering diaplikasikan di perusahaan industri karena memiliki kelebihan yaitu menghasilkan sambungan yang kuat, berkualitas, penggunaannya sederhana, serta efisien (Fachruddin et al., 2016).

Teknik pengelasan yang sedang dikembangkan saat ini ialah *dissimilar welding*. Pengelasan tidak sejenis (*dissimilar welding*) merupakan penyambungan dua jenis logam yang berbeda sehingga menghasilkan suatu material yang memiliki kualitas yang kuat. Pengelasan *dissimilar* berguna untuk mengurangi biaya produksi dan menghasilkan produktivitas secara maksimal serta meminimalisir kecacatan pada saat pengelasan. Pemilihan *filler* pada pengelasan tidak sejenis (*dissimilar welding*) sangat berpengaruh dalam menciptakan hasil yang baik dan mengurangi kecacatan yang disebabkan oleh beberapa faktor tidak diketahui.

Material yang digunakan pada penelitian ini ialah *stainless steel 304* yang akan disambungkan dengan material baja karbon rendah St 37 menggunakan metode *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*. Metode pengelasan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* dapat menciptakan *Heat Affected Zone (HAZ)* yang cukup sempit sehingga dapat menjadi metode

pilihan yang tepat untuk kedua material tersebut. Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* telah sering digunakan di industri kimia dan konstruksi mesin. Pengelasan dengan metode *SMAW* dapat menciptakan hasil las yang berkualitas tinggi dari sifat mekanik dan fisik yang baik serta biaya peralatan yang ekonomis.

Menurut Kadir et al., (2017) bahwa energi panas yang dihasilkan akan mencairkan ujung permukaan logam yang dilas sehingga mempengaruhi mikrostruktur pada daerah las serta mengakibatkan perubahan kekuatan mekanik pada material yang dilakukan proses pengelasan. Faktor perubahan tersebut berupa komposisi kimia yang terkandung dalam material, daerah las, serta mikrostruktur yang terbentuk. Peneliti ingin mengembangkan suatu pengelasan *dissimilar* tersebut dengan menggunakan suatu metode untuk meningkatkan suatu kualitas menjadi lebih baik lagi dengan menggunakan metode optimasi. Penelitian ini menggunakan beberapa jenis pengujian untuk mengetahui kekuatan mekanik serta mikrostruktur dari hasil lasan tersebut. Pengujian tersebut berupa pengujian tarik, pengujian kekerasan, pengujian metalografi, dan XRD. Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul **Analisa Parameter Proses Untuk Sambungan *Dissimilar* Baja Karbon Rendah dan *Stainless steel* Dengan Metode Taguchi.**

## 1.2 Rumusan Masalah

Pengelasan tak sejenis merupakan penyambungan dua material berbeda menjadi satu, kebanyakan material yang dipakai dalam pengelasan tak sejenis yaitu *stainlees steel* dengan baja karbon karena perubahan sifat mekanik dan performa yang dibutuhkan. Peneliti akan menganalisis pengelasan tak sejenis dengan menggunakan material *stainless steel 304* dengan baja karbon rendah St 37. Metode pengelasan yang

dipakai yaitu *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* yang banyak diaplikasikan di berbagai macam perindustrian karena metode tersebut memiliki kualitas yang bagus dan biaya peralatan yang ekonomis.

Tidak semua penyambungan akan menghasilkan kualitas hasil lasan dan produk yang baik. Ada beberapa faktor terjadinya kegagalan pada penyambungan diantaranya bedanya kuat arus, *filler* yang tidak sesuai dengan logam yang akan disambung, suhu ruangan, kecepatan las yang dipakai dan faktor kegagalan lainnya. Sehingga dapat menghasilkan kerugian besar apabila sering terjadinya kegagalan pada saat penyambungan. Untuk menghindari kerugian tersebut, peneliti menggunakan metode untuk mendapatkan nilai minimum dan maksimum dari suatu proses dengan cara optimasi. Berdasarkan pernyataan tersebut, peneliti membuat rumusan masalah Bagaimana pengaruh optimasi pada hasil pengelasan *dissimilar Shield Metal Arc Welding (SMAW)* pada *stainless steel 304* dan baja karbon rendah St 37 menggunakan metode taguchi terhadap mikrostruktur dan kekuatan mekanis.

### 1.3 Batasan Masalah

Melihat banyak perkembangan yang bisa ditemukan dalam permasalahan ini sehingga dibutuhkannya suatu batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Spesimen yang digunakan *Stainless Steel austenitic* dengan baja karbon rendah.
2. Metode pengelasan yang dipakai ialah *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*.
3. Analisis menggunakan metode taguchi.
4. Variasi *filler* metal yang digunakan yaitu E308, E309, dan E312.
5. Tipe kampuh yang digunakan peneliti yaitu I, V, dan IV dengan arus 90 A, 100 A, dan 110 A.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Peneliti tentunya memiliki beberapa tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal yaitu:

1. Melakukan pengelasan *dissimilar* menggunakan material *stainless steel austenitic* dengan baja karbon rendah
2. Menganalisis struktur mikro yang dihasilkan pada pengelasan tidak sejenis antara *stainless steel austenitic* dan Baja karbon rendah
3. Menganalisis faktor paling berpengaruh dan level faktor yang lebih signifikan

#### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat menyampaikan informasi yang berguna pada ilmu pengetahuan yang berkaitan tentang hasil pengelasan *dissimilar* pada material *stainless steel austenitic* dengan baja karbon rendah.
2. Memberikan pemahaman dan gagasan pemikiran pada setiap karakteristik sifat mekanik dan mikrostruktur pada pengelasan *dissimilar* yang berpengaruh besar terhadap ketahanan korosi yang lebih baik.
3. Memberikan pemahaman literatur dalam segi gagasan pikiran serta memberikan pengalaman eksperimental yang telah dilakukan kepada mahasiswa teknik mesin agar menjadi pertimbangan dan pengetahuan dasar untuk melakukan *dissimilar welding* lebih baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abioye, T. E., Ariwoola, O. E., Ogedengbe, T. I., Farayibi, P. K., & Gbadeyan, O. O. (2019). Effects of welding speed on the microstructure and corrosion behavior of dissimilar gas metal arc weld joints of AISI 304 stainless steel and low carbon steel.
- Al-Saraireh, F. M. (2018). The Effect Of Current And Voltage On Mechanical Properties Of Low Carbon Steel Products. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(3), 134–142.
- Amin, A. (2017). Pengeruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Sambungan Las Titik (Spot Welding) Logam Dissimilar Stainless Steel Dan Baja Karbon Rendah. *J. Teknik Mesin*, Politeknik Kota Baru, Kalimantan Selatan. .
- Anawa, E. M. Ã., & Olabi, A. G. (2008). Using Taguchi Method To Optimize Welding Pool Of Dissimilar Laser-Welded Components. *40*, 379–388.
- Balaka, R., Kadir, A., & Tolantomo, D. S. (2016). Analisis Pengaruh Arus Pengelasan pada Sudut Elektroda 70 Terhadap Sifat Kekerasan dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Menggunakan Jig Welding. *Enthalpy 2.2*, 2(2), 50–55.
- Baskoro, A. S., Tandian, R., Haikal, Edyanto, A., & Saragih, A. S. (2017). Automatic Tungsten Inert Gas (TIG) Welding Using Machine Vision And Neural Network On Material SS304. 2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICAC SIS 2016, 427–432.
- Bramfitt, B. L. (2002). Carbon and Alloy Steels.
- Budiman, H. (2016). Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell. *03(01)*, 9–13.

- Cavaliere, P., Squillace, A., & Panella, F. (2008). Effect Of Welding Parameters On Mechanical And Microstructural Properties Of AA6082 Joints Produced By Friction Stir Welding. *Journal of Materials Processing Technology*, 200(1–3), 364–372.
- Choi, J., Seok, C. S., Park, S., & Kim, G. (2019). Effect Of Higherature Degradation On Microstructure Evolution And Mechanical Properties Of Austenitic Heat-Resistant Steel. *Journal of Materials Research and Technology*, 8(2), 2011–2020.
- Equbal, M. I., Alam, P., Ohdar, R., Anand, K. A., & Alam, M. S. (2016). Effect of Cooling Rate on the Microstructure and Mechanical Properties of Medium Carbon Steel. *Materials Science Forum*, 546–549(PART 1), 319–322.
- Fachruddin, Suryanto, H., & Solichin. (2016). Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Titik (Spot Welding) Terhadap Kekuatan Geser, Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Sambungan Dissimilar Baja Stainless Steel Aisi 304 Dengan Baja Karbon Rendah St 41. *JURNAL TEKNIK MESIN*, TAHUN 24, NO. 2, 2.
- Gandy, D. (2007). *Carbon Steel Handbook*. Carbon, 3(3), 172. <https://doi.org/1014670>
- Gondo, S., Tanemura, R., Suzuki, S., Kajino, S., Asakawa, M., Takemoto, K., & Tashima, K. (2019). Microstructures And Mechanical Properties Of Fiber Textures Forming Mesoscale Structure Of Drawn Fine High Carbon Steel Wire. *Materials Science and Engineering A*, 747, 255–264.
- Gunawan, E. (2017). Pengaruh Temperatur Pada Proses Perlakuan Panas Baja Tahan Karat Martensitik Aisi 431 Terhadap Laju Korosi Dan Struktur Mikro. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 1(1), 55–66.
- Haikal, H., & Triyono, T. (2013). Studi Literatur Pengaruh Parameter Pengelasan Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada Las Titik



(*Resistance Spot Welding*). *Rotasi*, 15(2), 44.

- Hidayat, S. (2012). Pengaruh Proses Anil Terhadap Perubahan Struktur Mikro Dendritik Ke Equiaxial Dan Kekerasan Pada Baja Tahan Karat Austenit Yang Mengandung Unsur Titanium Dan Yttrium Sebagai Bahan Komponen Reaktor Daya Berpendingin Nano. September, 374–381.
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence ( XRF ). 19–28.
- Johnson, O. T., Ogunmuyiwa, E. N., Ude, A. U., Gwangwava, N., & Addo-Tenkorang, R. (2019). Mechanical properties of heat-treated medium carbon steel in renewable and biodegradable oil.
- Kadir, H., Riswanda, Sugianto, & A, S. A. (2017). Pengaruh Variasi Arus Proses GTAW Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Baja Tahan Karat Austenitik AISI 316L. 29–35.
- Kadoi, K., Nakata, Y., Inoue, H., & Saruwatari, S. (2020). Relationship between solidification sequence and toughness of carbon steel weld metal.
- Kim, J. W., Lee, K., Kim, J. S., & Byun, T. S. (2009). Local Mechanical Properties Of Alloy 82/182 Dissimilar Weld Joint Between SA508 Gr.1a And F316 SS At RT And 320 \_C.
- Kostrzyhev, A. G., Killmore, C. R., Yu, D., & Pereloma, E. V. (2020).
- Kou, S. (2003). *Welding Metallurgy*. In A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION(Vol.4,Issue 3).
- Kutz, M. (2002). *Handbook of Materials Selection* (Issue 0).
- Lalthazuala, R., Singh, D., & Konjengbam. (2020). Structural behaviour of hybrid stainless steel stub columns under axial compression. *Structures*, 27(May), 128–140. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.05.044>
- Lee, H. T., Jeng, S. L., Yen, C. H., & Kuo, T. Y. (2004). Dissimilar

- Welding Of Nickel-Based Alloy 690 To SUS 304L With Ti Addition. *Journal of Nuclear Materials*, 335(1), 59–69.
- Li, Q., Wu, A., Li, Y., Wang, G., Yan, D., & Liu, J. (2015). Influence Of Temperature Cycles On The Microstructures And Mechanical Properties Of The Partially Melted Zone In The Fusion Welded Joints Of 2219 Aluminum Alloy. *Materials Science and Engineering A*, 623, 38–48.
- Lippold, J. C. (2015). *Welding Metallurgy and Weldability*. In *Welding Metallurgy and Weldability* (Vol. 9781118230).
- Liu, B. X., Fan, K. Y., Yin, F. X., Feng, J. H., & Ji, P. G. (2020). Effect Of Caliber Rolling Reduction Ratios On The Microstructure And Mechanical Properties Of 45 Medium Carbon Steel. *Materials Science and Engineering A*, 774(September 2019).
- Ma, H., Liu, Z., Du, C., Li, X., & Cui, Z. (2016). Comparative Study Of The SCC Behavior Of E690 Steel And Simulated HAZ Microstructures In A SO<sub>2</sub>-Polluted Marine Atmosphere. *Materials Science and Engineering A*, 650, 93–101.
- Magnabosco, I., Ferro, P., Bonollo, F., & Arnberg, L. (2006). An Investigation Of Fusion Zone Microstructures In Electron Beam Welding Of Copper-Stainless Steel. *Materials Science and Engineering A*, 424(1–2), 163–173.
- Mani, C., Karthikeyan, R., & Kannan, S. (2019). Electrochemical Impedance Analysis On Cryogenically Treated Dissimilar Metal Welding Of 316L Stainless Steel And Monel 400 Alloy Using GTAW. *Metals*, 9(10).
- Masse, T. (2010). Study And Optimization Of High Carbon Steel At Wires.
- Munasir, Triwikantoro, Zainuri, M., & Darminto. (2012). Uji XRD dan XRF Pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (*CaCO<sub>3</sub> DAN SiO<sub>2</sub>*). 2(1), 20–29.

- Naka, A., Kobayashi, T., Katou, S., Tsuboi, R., Tadokoro, C., & Sasaki, S. (2016). Effect Of Microstructure Of Low-Carbon Steels On Frictional And Wear Behaviour. *Tribology International*, 93, 696–701. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2015.05.014>
- Nasrul, M. Y., Suryanto, H., & Qolik, A. (2016). Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan *Dissimilar Stainless Steel 304 DAN ST 37. 1*, 1–12.
- Nivas, R., Das, G., Das, S. K., Mahato, B., Kumar, S., Sivaprasad, K., Singh, P. K., & Ghosh, M. (2017). Effect of Stress Relief Annealing on Microstructure & Mechanical Properties of Welded Joints Between Low Alloy Carbon Steel and Stainless Steel. *Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science*, 48(1), 230–245. <https://doi.org/10.1007/s11661-016-3840-9>
- Nugroho, A., & Setiawan, E. (2018). Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las *Pelate Carbon Steel Astm 36. Volume 3. No.2 Mei 2018*, 3(2), 134–142.
- Nur, M., Syahrani, A., & Naharuddin. (2018). Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengelasan Smaw Stainless Steel 312 Dengan Variasi Arus Listrik. *Jurnal Mekanikal*, 9(1), 814–822.
- Osoba, L. O., Ekpe, I. C., & Elemuren, R. A. (2015). Analysis of Dissimilar Welding of Austenitic Stainless Steel To Low Carbon Steel By Tig Welding Process. *Materials Science and Engineering (IJMMSE) ISSN(P): 2278-2516; ISSN(E): 2278-2524 Vol. 5, Issue 5, Oct 2015, 1-12 © TJPRC Pvt. Ltd.*, 5(5), 1–12.
- Oyetunji, A., Bodude, M., Ayoola, W., & Kutelu, B. (2019). Effects of Welding Power Input on the Microstructure and Impact Toughness of the Heat Affected Zone of 304L Austenitic Stainless Steel 1. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*, Volume 4, Issue 1, March 2019, 4(1), 58–61.

- Pangestu, S. L. (2014). Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Paving Block.
- Parekke, S. (2017). Pengaruh Variasi Arus Pada Pengelasan Smaw Dan Gtaw Terhadap Sifat Mekanis Dan Fisis Pada Logam Berbeda Baja Karbon Sedang Dengan Baja Tahan Karat Austenit. *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1), 12–19.
- Pasupathy, J., & Ravisankar, V. (2013). Parametric Optimization Of TIG Welding Parameters Using Taguchi Methode For Dissimilar Joint (Low carbon steel with AA1050). 4(1), 25–28.
- Phillips, D. H. (2016). Welding Engineering. In *Welding Engineering*.
- Prabakaran, M. P., & Kannan, G. R. (2019). Optimization Of Laser Welding Process Parameters In Dissimilar Joint Of Stainless Steel AISI316/AISI1018 Low Carbon Steel To Attain The Maximum Level Of Mechanical Properties Through PWHT. *Optics and Laser Technology*, 112(November 2018), 314–322.
- Prayogo, R. D. (2018). Analisis Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Baja Ss 41 Pada Pengelasan Gtaw. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VI 2018 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 133–140.
- Rao, K. P., Ramanaiah, N., & Viswanathan, N. (2008). Partially melted zone cracking in AA6061 welds. *Materials and Design*, 29(1), 179–186.
- Rodriguez, B. R., Miranda, A., Gonzalez, D., Praga, R., & Hurtado, E. (2020). Maintenance of the austenite/ferrite ratio balance in GTAW DSS joints through process parameters optimization. *Materials*, 13(3).
- Roy, J., Majumder, A., Rai, R. N., & Saha, S. C. (2015). Study the Influence of Heat Input on the Shape Factors and HAZ width during Submerged Arc Welding. *Indian Welding Journal*, 48(1), 51.
- Saputra, L. I., Budiarto, U., & Jokosisworo, S. (2019). Analisa

Perbandingan Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi Pada Sambungan Las Baja SS 400 Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Akibat dengan Variasi Jenis Kampuh dan Posisi Pengelasan. 7(4), 215–226.

Seitovirta, M. (2013). Handbook of Stainless Steel.

Shrivastava, S. P., Vaidya, S. K., Khandelwal, A. K., & Vishvakarma, A. K. (2020). Investigation of TIG welding parameters to improve strength. *Materials Today: Proceedings*, xxxx, 1–6.

Singh, A., & Singh, R. P. (2020). A review of effect of welding parameters on the mechanical properties of weld in submerged arc welding process. *Materials Today: Proceedings*, xxxx, 2–5.

Singh, J., Singh, R., Kumar, R., Rahman, M. M., & Ramakrishna, S. (2019). PLA-PEKK-HAp-CS Composite Scaffold Joining With Friction Stir Spot Welding. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*.

Sinha, P. K., Kiran Kumar, M., & Kain, V. (2015). Effect Of Microstructure Of Carbon Steel On Magnetite Formation In Simulated Hot Conditioning Environment Of Nuclear Reactors. *Journal of Nuclear Materials*, 464, 20–27.

Wahyu, E., Setyowati, V. A., Suheni, & Qiromi, I. (2018). Variasi Jenis Kampuh Las dan Kuat Arus pada Pengelasan Logam Tidak Sejenis Material Stainless Steel 304L dan Baja AISI 1040 Dengan Gas Tungsten Arc Welding. 327–332.

William D. Callister, J. (2001). *Fundamentals of Materials Science and Engineering An Interactive*.

Wiryo Sumarto, H. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*.

Zhu, T., Chen, Z. W., & Gao, W. (2008). Microstructure formation in partially melted zone during gas tungsten arc welding of AZ91 Mg cast alloy. *Materials Characterization*, 59(11), 1550–1558.