

**SKRIPSI**  
**ANALISIS MATERIAL TITANIUM PLATE DENGAN**  
**MENGGUNAKAN PENGELASAN LASER *WELDING* DENGAN DAYA**  
**POWER 1000 WATT**



**MUHAMMAD HABBI RUKMANA**  
**03051382025107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2024**



**SKRIPSI**  
**ANALISIS MATERIAL TITANIUM PLATE DENGAN**  
**MENGGUNAKAN PENGELASAN LASER *WELDING* DENGAN DAYA**  
**POWER 1000 WATT**

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



**OLEH**  
**MUHAMMAD HABBI RUKMANA**  
**03051382025107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2024**



**HALAMAN PENGESAHAN**

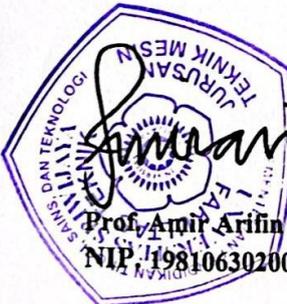
**ANALISIS MATERIAL TITANIUM PLATE DENGAN  
MENGUNAKAN PENGELOASAN LASER *WELDING* DENGAN DAYA  
POWER 1000 WATT**

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**MUHAMMAD HABBI RUKMANA**  
03051382025107

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Prof. Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 198106302006041001

Palembang, Desember 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh  
**Pembimbing Skripsi**



**Prof. Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 198106302006041001



**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

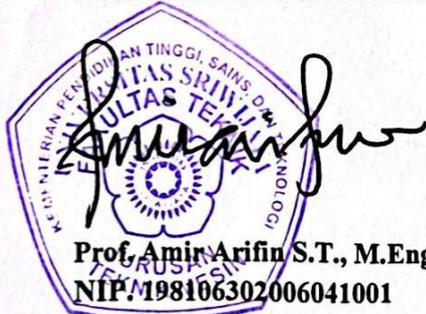
**Agenda No.** :  
**Diterima Tanggal** :  
**Paraf** :

---

## **SKRIPSI**

**NAMA** : MUHAMMAD HABBI RUKMANA  
**NIM** : 03051382025107  
**JURUSAN** : TEKNIK MESIN  
**JUDUL SKRIPSI** : ANALISIS MATERIAL TITANIUM PLATE  
DENGAN MENGGUNAKAN PENGELASAN  
LASER WELDING DENGAN DAYA POWER  
1000 WATT  
**DIBUAT TANGGAL** : 01 MEI 2024  
**SELESAI TANGGAL** : 20 NOVEMBER 2024

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Palembang, Desember 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi

Prof. Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 198106302006041001



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Material Titanium Plate Dengan Menggunakan Pengelasan Laser Welding Dengan Daya Power 1000 Watt” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Desember 2024.

Palembang, 25 Desember 2024

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

1. Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T

NIP. 199306052019031016

(.....)

Anggota :

2. Gunawan S.T., M.T

NIP. 197705072001121001

(.....)

3. Aneka Firdaus S.T., M.T

NIP. 197502261999031001

(.....)

Mengetahui,

Diperiksa dan disetujui oleh

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Pembimbing Skripsi**



**Prof. Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 197112251997021001



**Prof. Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 198106302006041001



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirobbil alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisis Material *Titanium Alloys Plate* Dengan Menggunakan Pengelasan *Laser Welding* Dengan Daya 1000 Watt.

Dalam penyusunan tulisan laporan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian laporan ini. Terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Kemas Mohammed Ismail dan Ibu Nurbaity selaku kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan selama kegiatan perkuliahan ini.
2. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan pembimbing tugas akhir.
3. Sekretaris Jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang memberikan arahan dan masukan selama kegiatan perkuliahan.
5. Bapak Gunawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing bayangan tugas akhir yang telah membimbing penulis menyelesaikan tugas akhir.
6. Staff Administrasi jurusan dan fakutas yang telah memberikan layanan administrasi dengan baik selama pembuatan tugas akhir.
7. Teman Teknik Mesin kelas C Palembang 2020 yang memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir.
8. Teman-teman satu angkatan Teknik Mesin 2020.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak sekali kekurangan karena adanya keterbatasan ilmu

yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, saran dan juga kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini untuk kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi didalam dunia pendidikan dan industri di kemudian hari.

Palembang, 25 Desember 2024



Penulis

Muhammad Habbi Rukmana

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Habbi Rukmana

NIM : 03051282025107

Judul : Analisa Material *Titanium Plate* Dengan Menggunakan  
Pengelasan *Laser Welding* Dengan Daya 1000 Watt

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 saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 09 Januari 2025



Muhammad Habbi Rukmana  
03051282025107



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Habbi Rukmana

NIM : 03051282025107

Judul : Analisis Material *Titanium Plate* Dengan Menggunakan Pengelasan *Laser Welding* Dengan Daya 1000 Watt

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

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 09 Desember 2024



Muhammad Habbi Rukmana  
03051282025107



## RINGKASAN

### ANALISIS MATERIAL *TITANIUM PLATE* DENGAN MENGGUNAKAN *LASER WELDING* DENGAN DAYA 1000 WATT

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 02 JANUARI 2025

Muhammad Habbi Rukmana, dibimbing oleh Prof. Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D. xxvii + 44 Halaman, 9 Tabel, 15 Gambar, 1 Lampiran

Penelitian yang diberi judul “Analisis Material Titanium Plate Dengan Menggunakan Pengelasan Laser Welding Dengan Daya 1000 Watt” ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik material plat titanium pada proses pengelasan menggunakan teknologi las laser. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh variasi kecepatan pengelasan (1 mm/s, 3 mm/s dan 5 mm/s) terhadap beberapa parameter yaitu distorsi sudut, kekerasan material, struktur mikro dan struktur makro. Titanium Plate yang dikenal memiliki kekuatan tinggi, ringan dan tahan terhadap korosi digunakan sebagai material utama dalam penelitian ini. Proses pengelasan laser dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan las dengan penetrasi yang dalam, presisi tinggi, dan area terkena panas yang lebih kecil dibandingkan metode pengelasan tradisional. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dimana dilakukan pengelasan pada Titanium Plate tipe Ti6Al4V dengan daya laser 1000 W dan variasi kecepatan yang berbeda. Data diperoleh dengan uji kekerasan Vickers, analisis mikrostruktur menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM), analisis komposisi menggunakan EDS, serta pengamatan morfologi dan makrostruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pengelasan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil akhir. Kecepatan rendah (1 mm/s) menghasilkan distorsi sudut yang lebih tinggi namun menghasilkan kekerasan material yang lebih tinggi. Sebaliknya, kecepatan tinggi (5 mm/s)

menghasilkan distorsi yang lebih kecil dan struktur mikro yang lebih halus, namun cenderung meningkatkan risiko cacat seperti retakan mikro dan porositas pada zona las. Selain itu, analisis mikrostruktur menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan pengelasan menyebabkan butiran menjadi lebih kecil, khususnya pada zona pengaruh panas (HAZ) dan zona las. Hasil makrostruktur menunjukkan bahwa kecepatan moderat (3 mm/s) menghasilkan hasil las yang lebih seragam dengan distribusi energi yang lebih merata. Secara keseluruhan, pengelasan laser welding memberikan keunggulan berupa efisiensi waktu, hasil las yang presisi, dan estetika yang lebih baik, meskipun memiliki kekurangan, seperti biaya yang relatif tinggi dan sensitivitas terhadap parameter proses yang digunakan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kecepatan pengelasan (3 mm/s) memberikan hasil optimal pada titanium plate, menghasilkan distorsi minimum dan mikrostruktur yang stabil, menjadikannya kecepatan yang ideal untuk aplikasi praktis. Namun, penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan laser welding pada material titanium memiliki tantangan tertentu, terutama dalam memastikan distribusi panas yang merata untuk mencegah retakan mikro pada zona las. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi jenis material titanium lainnya dengan berbagai variasi daya laser dan parameter pengelasan yang lebih luas. Hal ini diharapkan dapat memberikan referensi yang lebih komprehensif terkait teknologi pengelasan laser pada material titanium untuk aplikasi di berbagai sektor industri.

Kata kunci: *Titanium Plate*, *Laser Welding*, kecepatan pengelasan, kekerasan Vickers, struktur mikro.

## SUMMARY

### ANALYSIS OF TITANIUM PLATE MATERIAL USING LASER WELDING WITH 1000 WATT POWER

Scientific paper in the form of a undergraduated thesis, Januari 02, 2024

Muhammad Habbi Rukmana, dibimbing oleh Prof. Amir Arifin S.T.,  
M.Eng., Ph.D. xxvii + 44 Pages, 9 Tabels, 15 Figures, 1 Attachments

This scientific work, titled "Analysis of Titanium Plate Material Using Laser Welding with 1000 Watt Power", aims to analyze the characteristics of titanium plate material during welding using laser welding technology. The primary objective is to investigate the effects of welding speed variations (1 mm/s, 3 mm/s, and 5 mm/s) on several parameters, including angular distortion, material hardness, microstructure, and macrostructure. Titanium plates, known for their high strength, lightweight properties, and corrosion resistance, were selected as the main material. The laser welding process was chosen due to its ability to produce deep penetration, high precision, and a smaller heat-affected zone compared to traditional welding methods. The research utilized an experimental method involving welding on Ti6Al4V titanium plates at a laser power of 1000 W with different speed variations. Data were collected through Vickers hardness testing, microstructure analysis using Scanning Electron Microscopy (SEM), composition analysis with Energy Dispersive Spectroscopy (EDS), and morphological and macrostructural observations. The findings revealed that welding speed significantly influenced the results. Low speed (1 mm/s) caused higher angular distortion but resulted in greater material hardness. Conversely, high speed (5 mm/s) reduced distortion and refined the microstructure but increased the risk of defects such as microcracks and porosity in the weld zone.

Additionally, the microstructural analysis indicated that higher welding

speeds produced smaller grains, particularly in the heat-affected zone (HAZ) and the weld zone. The macrostructural results showed that moderate speed (3 mm/s) provided more uniform weld quality and better energy distribution. Overall, laser welding demonstrated advantages such as time efficiency, precise welds, and improved aesthetics, though it has drawbacks like high costs and sensitivity to process parameters. In conclusion, a welding speed of 3 mm/s was identified as the optimal setting for titanium plates, resulting in minimal distortion and stable microstructures, making it ideal for practical applications. However, challenges remain in ensuring uniform heat distribution to prevent microcracks in the weld zone. Future research is recommended to explore other types of titanium materials with broader laser power and welding parameter variations. This is expected to provide a more comprehensive reference for laser welding technology on titanium materials for various industrial applications.

Keywords: Titanium plate, laser welding, welding speed, Vickers hardness, microstructure.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Ruang Lingkup.....	4
1.4    Tujuan Penelitian.....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Laser Welding</i> .....	5
2.2 <i>Titanium Plate</i> .....	8
2.2.1    Karakteristik <i>Titanium Plate</i> (SDS).....	9
2.2.2    Aplikasi <i>Titanium Plate</i> .....	10
2.2.3    Proses Produksi <i>Titanium Plate</i> .....	10
2.3    Pengujian Pengelasan.....	11
2.4 <i>Angular distortion</i> .....	13
2.5    Kekerasan <i>Vickers</i> .....	14
2.6 <i>Uji SEM (Scanning Electron Microscope)</i> .....	15

2.7	Mikrostruktur .....	17
2.8	Makrostruktur.....	17
2.9	Morfologi .....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		19
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	19
3.2	Kajian Pustaka.....	20
3.3	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian .....	20
3.4	Jadwal Penelitian.....	20
3.5	Pengumpulan Data .....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		23
4.1	Hasil Pengelasan Laser <i>Welding</i> .....	23
4.2	<i>Angular distortion</i> .....	24
4.3	Uji Kekerasan Metode <i>Vickers</i> .....	36
4.4	Uji SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) dan EDS .....	25
4.5	MikroStruktur.....	30
4.6	Makrostruktur.....	33
4.7	Morfologi .....	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		39
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....		41
DAFTAR LAMPIRAN .....		43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin <i>Laser Welding</i> .....	6
Gambar 2.2 <i>Titanium Plate</i> .....	9
Gambar 2.3 <i>Isoterm</i> 600 °C untuk memvariasikan masukan panas pengelasan. .....	13
Gambar 2.4 Komponen Utama SEM .....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 4.1 Proses pemotongan plat titanium.....	23
Gambar 4.2 Titanium titik <i>base metal</i> .....	25
Gambar 4.3 Titanium titik HAZ.....	26
Gambar 4.4 Titanium titik <i>Welding Zone</i> .....	27
Gambar 4.5 Grafik Spectrum Energi.....	29
Gambar 4.6 Mikrostruktur <i>base metal</i> .....	30
Gambar 4.7 Mikrostuktur HAZ 1 dan 2 .....	31
Gambar 4.8 Mikrostuktur <i>Welding Zone</i> .....	32
Gambar 4.9 Makrostruktur Titanium (1 mm/s).....	33
Gambar 4.10 Makrostruktur Titanium (3 mm/s).....	34
Gambar 4.11 Makrostruktur Titanium (5 mm/s).....	34
Gambar 4.12 morfologi titanium.....	35
Gambar 4.13 Uji <i>Vickers Base Metal</i> .....	37
Gambar 4.14 Uji <i>Vickers HAZ</i> .....	38
Gambar 4.15 Uji <i>Vickers Welding Zone</i> .....	38



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian .....	20
Tabel 3.2 Parameter Data .....	21
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran <i>Angular Distortion</i> .....	24
Tabel 4.5 Deskripsi Data EDS .....	28
Tabel 4.2 Tabel Base Metal Kekasaran <i>Vickers</i> .....	36
Tabel 4.3 Tabel HAZ Kekerasan Viskers .....	37
Tabel 4.4 Tabel <i>Zone welding</i> Kekerasan Viskers .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

lampiran 1 Proses <i>Laser Welding</i> .....	43
Lampiran 2 Lembar Konsultasi Tugas Akhir .....	45
lampiran 3 Hasil Akhir Similariti (Turnitin) .....	46
lampiran 4 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme .....	48
lampiran 5 Surat Keterangan Pengecekan Similariti .....	49
lampiran 6 Form Pengecekan Format Tugas Akhir .....	50



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini, kemajuan teknologi sedang berkembang khususnya di dunia industri di bidang manufaktur khususnya konstruksi menggunakan berbagai jenis material sebagai bahan baku produksinya. Salah satunya adalah material titanium alloys. Material paduan titanium merupakan material alternatif yang bisa digunakan untuk material implant karena memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan SS 316 L antara lain memiliki bobot yang relatif lebih ringan dengan (*mechanical properties*) yang mumpuni. Pada industri manufaktur alat implant yang ada di Indonesia sebagian besar masih menggunakan metode manufaktur yang sederhana yaitu menggunakan alat *forging* dan penyambungan manual (*welding*). Material Titanium Ti6Al4V walaupun memiliki banyak kelebihan namun material ini memiliki kelemahan yaitu sulit untuk dilakukan proses manufaktur seperti penyambungan dengan metode pengelasan (*welding*). Paduan titanium memiliki kemampuan ketahanan korosi (*heat resistance*) yang baik dikarenakan paduan titanium ini memiliki lapisan oksida. Serta memiliki kekuatan mekanis yang tinggi sehingga lebih kuat (Cahyono, 2024).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Anselly, dkk (2018). Parameter input pengelasan laser berpengaruh terhadap kualitas hasil pengelasan. Hasil pengelasan berupa lebar lasan, kedalaman penetrasi dan tegangan sisa menentukan kualitas dari sambungan logam. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil pengelasan laser optimal digunakan *Finite Elemen Method* (FEM) dan *Response Surface Methodology* (RSM). Proses simulasi pada material Esshete 1250 dilakukan sebanyak 12 kali dengan parameter input yang berbeda. Parameter input pertama adalah *heat flux* dengan variasi power input 2000 W, 2250 W, 2500 W, dan 2750 W. Parameter input yang kedua adalah

*welding speed* dengan variasi 2,3 m/min, 3 m/min, dan 3,5 m/min. Hasil simulasi menggambarkan pengaruh *heat flux* yang semakin tinggi akan meningkatkan lebar lasan, memperdalam kedalaman penetrasi dan tegangan sisa. Hasil simulasi juga menggambarkan pengaruh *welding speed* yang semakin tinggi akan mempersempit lebar lasan, mengurangi kedalaman penetrasi, dan mengurangi tegangan sisa. Hasil dari simulasi divalidasi menggunakan persamaan matematis dan didapatkan hasil yang valid.

Pengelasan laser adalah proses yang sedang meningkat di seluruh industri internasional, baik untuk pengelasan mikro maupun pengelasan dalam. Seperti proses pengelasan lainnya (dengan fusi), perakitan dua bagian diperoleh melalui fusi dan pematatan lokal, membentuk “sambungan las” atau “manik las”. Dengan seiring berkembangnya teknologi muncul lah teknologi pengelasan terbaru yaitu *Laser Welding*. Saat ini , teknik pengelasan mesin *laser welding* dikembangkan di berbagai domain kegiatan,karena dengan penggunaan laser jenis *welding* akan membawa keuntungan besar sebagai penetrasi las yang sangat dalam dan tingkat masukan panas minimal yang tidak dapat dicapai dengan teknologi pengelasan tradisional.

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan sinar pada mesin *laser welding* telah terus meningkat dalam karena permintaan terus menerus untuk produk baja *precised* dalam konstruksi dan keperluan industri lainnya. Karena banyak keuntungan, teknologi laser pengelasan digunakan dalam berbagai aplikasi dalam industri fabrikasi logam. Banyak ahli sekarang menyadari betapa efisien pengelasan laser *welding* adalah ketika datang untuk menghasilkan kualitas produk yang lebih baik yang terbuat dari logam untuk produktivitas yang lebih baik dan biaya yang lebih rendah. Prinsip yang bekerja di mesin *laser welding* adalah energi cahaya, hasilnya hampir sempurna dengan sambungan las yang memiliki sifat ketahanan yang sangat baik. Pada proses pengelasan, energi diteruskan dalam bentuk pulsa dan bukan sebagai berkas sinar yang kontinu. Berkas cahaya dengan intensitas panas tinggi itu dibuat terpusat pada benda kerja yang akan di las, sehingga mampu menghasilkan peleburan (*fusion*) pada permukaan benda kerja yang akan dilas. Proses pengelasan laser *welding* ini menggunakan sumber energi yang tinggi untuk menghasilkan sebuah paduan las.

*Laser welding* mampu memfokuskan sinar dalam area yang kecil sehingga kerapatannya sangat tinggi. Sinar dapat di bentuk diarahkan dan difokuskan ke benda kerja. Oleh sebab itu, proses pengelasan ini cocok untuk pengelasan dengan sambungan dangkal dan sempit (Ion J.C, 2000).

Keunggulan dalam menggunakan mesin *laser welding* ini ialah bisa divariasikan power daya sesuai variasi yang kita inginkan, dengan menggunakan mesin laser *welding* ini akan lebih sangat mudah dan efisien dalam biaya, tenaga, dan waktu. Untuk pengoperasiannya mudah tidak perlu skill atau teknik Tingkat tinggi. Dalam hitungan detik bisa selesai untuk mengelas saja dengan hasil yang lebih rapih dan futuristik. Tidak hanya mengelas saja, Mesin *laser welding* juga sudah ada mode *laser cutting* untuk memotong material yang akan di potong. Dan juga ada mode laser cleaning untuk membersihkan permukaan material plat seperti kotoran atau karat pada besi plat. Jadi mesin *laser welding* ini multifungsi tidak hanya untuk pengelasan saja bisa juga untuk memotong dengan menggunakan mode *cutting* pada mesin las tersebut. Berdasarkan Hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengelasan *laser welding* dengan menggunakan bahan titanium plate dengan daya power dan parameter *welding speed*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada pengelasan menggunakan *laser welding* ini yang paling sering digunakan ialah material *steinless steel*. Maka dari itu penulis mencoba menggunakan material titanium yang Dimana belum pernah dicoba dengan mengingat bahwa titanium adalah material yang kuat. Dengan melakukan power daya dan parameter yang berbeda. Maka yang akan dikaji pada penelitian ini adalah bagaimana melakukan pengelasan *laser welding* dengan menambahkan power daya perubahan parameter *welding speed*.

### 1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah yang ditentukan penulis untuk mengarahkan pembahasan pada penelitian ini :

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis dua *laser welding*. Parameter *welding*.
2. Melakukan pengelasan daya power pada dan variasi *welding speed* pada mesin *laser welding*.
3. Melakukan Pengujian *Angular Distortion*, Morfologi, Mikrostruktur dan Makrostruktur, SEM/EDS, Kekerasan *Vickers*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisa karakteristik spesimen material titanium
2. Melakukan pengujian dan menganalisa *Angular Distortion*, Morfologi, Mikrostruktur dan Makrostruktur, SEM/EDS, Kekerasan *Vickers*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat sebagai referensi ilmiah di masa mendatang dan bekal ilmu pengetahuan yang didapat oleh peneliti, dan untuk jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2007). ASTM E407-07: Standard Practice for Microetching Metals and Alloys. ASTM International, West Conshohocken, PA. DOI: 10.1520/E0407-07.
- Badkoobeh, F., Mostaan, H., Nematzadeh, F., & Roshanai, M. (2024). Nd: YAG Laser Beam *Welding* Of UNS N07718 Superalloy And UNS S32304 Duplex Stainless Steel: Phase Transformations And Mechanical Properties Of Dissimilar Joints. *Optics & Laser Technology*, 170, 110254.
- Dal, M., & Fabbro, R. (2016). An Overview Of The State Of Art In Laser *Welding* Simulation. *Optics & Laser Technology*, 78, 2-14.
- Ion, J. C. (2000). Laser Beam *Welding* Of Wrought Aluminium Alloys. *Science And Technology Of Welding And Joining*, 5(5), 265-276.
- Mohammed, A., & Abdullah, A. (2018, November). Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review. In *Proceedings Of The 2018 International Conference On Hydraulics And Pneumatics—HERVEX, Băile Govora, Romania* (Vol. 2018, pp. 7-9).
- Nukman, N. (2013). *Petunjuk Praktikum Material Teknik*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- Prayogo, D. A. (2023, November). Analisa Pengaruh Variasi Frekuensi Laser dan Daya (power) Laser Pada Pengelasan Laser BEAM *WELDING* (LBW) Jenis Fiber Laser dan Material Stainless Steel DIN 1.4003 Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro In CWEA-Conference on *Welding Engineering and Its Application* (Vol. 1, No. 1).
- Sardi, V. B., Jokosisworo, S., & Yudo, H. (2018). Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja ST 46 Terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, Dan Uji Mikrografi. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1).
- Shieddieque, A. D., Setiawan, D., & Rahdiana, N. (2021). Evaluasi Kekuatan Uji Tarik Pada Proses Pengelasan Busur Listrik Bada Material SPHC dan S30-C. *Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore*, 1(2), 29-37.
- Sugeng Prasetyo, (2008), *Kajian Eksperimental Pengaruh Media Quenching dan Holding Time - Proses Karburisasi dengan Media Batubara Antrasit pada Baja Karbon Medium terhadap Kekerasan, Ketangguhan dan Struktur Mikro, Tugas Akhir S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Inderalaya.*
- Sutowo, C., Rokhmanto, F., Senopati, G., & Ilman, K. A. (2016). Pembentukan Struktur Mikro Pada Titanium TI6AL6MO AS CAST Sebagai Bahan Dasar Implan. *Prosiding Semnastek*.

- Svenungsson, J., Choquet, I., & Kaplan, A. F. (2015). Laser *Welding* Process—A Review Of Keyhole *Welding* Modelling. *Physics Procedia*, 78, 182-191.
- Yolanda, Tiara Ansellya Resty, Mas Irfan P. Hidayat, and Wikan Jatimurti. "Studi Optimisasi Heat Flux dan *Welding* Speed pada Pengelasan Laser Fiber terhadap Lebar Lasan, Kedalaman Penetrasi dan Tegangan Sisa Esshete 1250 dengan Metode Elemen Hingga." *Jurnal Teknik ITS 7.1* (2018): F102-F107.
- Zhang, L. C., & Attar, H. (2016). Selective Laser Melting Of Titanium Alloys And Titanium Matrix Composites For Biomedical Applications: A Review. *Advanced Engineering Materials*, 18(4), 463-475.
- Zul, M. H., Ishak, M., Nasir, R. M., Halil, A. M., & Quazi, M. M. (2024). Effect Of Multi-Geometrical Laser Pattern Of Ti6Al4V On Frictional Wear Behaviour. *Jurnal Tribologi*, 40, 78-94