

**Perancangan Gerak Rotasi Pemegang Benda Kerja pada  
Pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* untuk Proses  
Manufaktur Aditif**

*Designing Workpiece Holder Rotation Motion in Tungsten Inert Gas (TIG)  
Welding for Additive Manufacturing Process*

**SKRIPSI**

Oleh:

**Nama: Rhizky Nuriman Sahrinal**

**NPM: 183030051**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## Perancangan Gerak Rotasi Pemegang Benda Kerja pada Pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* untuk Proses Manufaktur Aditif



Nama: Rhizky Nuriman Sahrinal  
NPM: 183030051

Pembimbing Utama

Ir. Agus Sentana, M.T.

Pembimbing Pendamping

Mohammad Reza Hermawan, S.T., M.T.

# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah.....	2
3. Tujuan.....	2
4. Manfaat .....	2
5. Batasan Masalah .....	2
6. Sistematika Penulisan .....	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. Kajian Pustaka .....	4
2. Proses Manufaktur Aditif <i>ARC</i> Kawat ( <i>WAAM</i> ) .....	7
3. Metode Pengelasan yang Digunakan dalam Teknologi Manufaktur Aditif .....	7
4. Komponen Pengelasan <i>TIG</i> untuk Proses Manufaktur Aditif .....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
1. Tahapan Perancangan .....	18
2. Tempat Penelitian .....	19
BAB IV PERANCANGAN DAN ANALISIS .....	21
1. Perancangan .....	21
2. Perhitungan .....	27
3. Simulasi <i>Frame</i> Mesin Las <i>TIG</i> Otomatis .....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
1. Kesimpulan .....	33
2. Saran .....	33

DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	36



## ABSTRAK

Pengembangan teknologi pengelasan selain untuk kebutuhan sambungan juga dapat digunakan dalam pembuatan produk. Proses pengelasan yang dapat digunakan dalam pembuatan produk atau komponen logam dengan teknologi pengelasan busur yang umum yaitu *GTAW*, *GMAW* dan *PAW*. Pembuatan produk seperti itu dikenal dengan nama *Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM)*. *WAAM* memiliki keunggulan tersendiri yaitu efisiensi yang sangat tinggi dan biaya produksi rendah pada industri skala besar. Tujuan merancang gerak rotasi pada pengelasan *TIG* untuk proses manufaktur aditif diperlukan untuk membuat produk aditif berbentuk silinder dengan menggunakan metode pengelasan *TIG*. Dalam skripsi ini mesin Las *TIG* otomatis dengan meja kerja dirancang agar bisa membuat produk aditif berbentuk silinder. Dimulai dari merencanakan kriteria perancangan yang diinginkan dan dilanjutkan membuat alternatif perancangan lebih dari satu sebagai perbandingan sebelum dipilih yang terbaik menggunakan *matriks* penilaian konsep desain, dimana alternatif desain pertama terpilih karena mendapatkan nilai tertinggi dibandingkan dengan alternatif desain kedua. Berdasarkan analisis pembebanan pada struktur mesin las *TIG* otomatis dengan menggunakan *software SolidWorks* dihasilkan kekuatan struktur sebesar 55 MPa pada struktur *hollow* 26 x 26 mm. Mesin ini memiliki spesifikasi motor stepper dengan kecepatan 20 rpm, dengan torsi 2,5 Nm dan daya 5,6 watt.

Kata kunci: Manufaktur Aditif, Pengelasan, *Tungsten Inert Gas (TIG)*

## **ABSTRACT**

*The development of welding technology in addition to joint needs can also be used in the manufacture of products. Welding processes that can be used in the manufacture of metal products or components with common arc welding technologies are GTAW, GMAW and PAW. The manufacture of such products is known as Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM). WAAM has its own advantages, namely very high efficiency and low production costs in large-scale industries. The purpose of designing rotational motion in TIG welding for additive manufacturing processes is necessary to make cylindrical additive products using the TIG welding method. In this thesis, an automatic TIG welding machine with a worktable is designed to make cylindrical additive products. Starting from planning the desired design criteria and continuing to make more than one design alternative as a comparison before being selected the best one using a design concept assessment matrix, where the first design alternative is selected because it gets the highest score compared to the second design alternative. Based on the loading analysis on the structure of the automatic TIG welding machine using SolidWorks software, the structural strength is as great as 55 MPa on a hollow structure of 26 x 26 mm. This engine has stepper motor specifications with a speed of 20 rpm, with a torque of 2.5 Nm and a power of 5.6 watts.*

*Keywords: Additive Manufacturing, Welding, Tungsten Inert Gas (TIG)*

# BAB I PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Dalam industri manufaktur *modern*, proses manufaktur aditif semakin mendapatkan perhatian yang signifikan sebagai metode produksi yang inovatif [1]. Manufaktur aditif adalah teknologi yang menjanjikan untuk mengurangi biaya komponen dengan mengurangi pemborosan material melalui proses deposisi energi langsung yang menggunakan bahan kawat las dan busur listrik sebagai sumber energi. Manufaktur aditif menjadi solusi yang memungkinkan dalam produksi skala besar serta di bengkel-bengkel mesin kecil pembuatan. Selain itu kabel logam lebih murah, lebih mudah didapat dan lebih aman untuk ditangani dibandingkan alternatif serbuk logam, sehingga menjaga biaya modal dan operasional tetap rendah [2].

Proses manufaktur aditif, dengan pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* sebagai salah satu teknik utamanya, telah menjadi pusat perhatian dalam industri pembuatan komponen. Pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* merupakan salah satu teknik yang umum digunakan dalam manufaktur aditif, khususnya dalam pembuatan komponen [3]. Namun, untuk memastikan kualitas hasil las yang optimal, diperlukan pengendalian gerak yang cermat dari pemegang benda kerja selama proses pengelasan. Beberapa tantangan yang dihadapi dalam perancangan gerak rotasi melibatkan pemilihan mekanisme rotasi yang tepat, penentuan kecepatan rotasi yang optimal, dan integrasi sistem pengendalian yang efisien.

Pentingnya gerak rotasi pada pemegang benda kerja dapat diilustrasikan dalam beberapa aspek kritis. Pertama, distribusi panas yang merata adalah faktor kunci dalam menghasilkan sambungan las yang berkualitas tinggi. Gerakan rotasi dapat memastikan penyebaran panas yang seragam di sepanjang area pengelasan, menghindari ketidak seimbangan panas yang dapat menyebabkan cacat struktural dan deformasi pada produk akhir.

Dengan demikian, perancangan ini bertujuan untuk merancang dan mengoptimalkan gerak rotasi pada pemegang benda kerja selama proses pengelasan *TIG* untuk proses manufaktur aditif. Diharapkan bahwa temuan-temuan dari penelitian ini akan secara signifikan meningkatkan kontrol dan kualitas hasil pengelasan, serta membuka potensi pengembangan teknologi manufaktur aditif yang lebih efektif dan efisien.

## 2. Rumusan Masalah

- Menghasilkan rancangan mekanisme gerak pemegang benda kerja.
- Menghasilkan rancangan *holder*/alat bantu untuk membuat produk aditif yang berbentuk silinder.

## 3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

- Menghasilkan mekanisme sistem gerak rotasi pemegang benda kerja sehingga bisa digunakan untuk membuat produk aditif.
- Menganalisis tegangan pada struktur rangka pemegang benda kerja dengan menggunakan *software solidworks*.

## 4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- Mempermudah proses manufaktur menjadi lebih efisien.
- Mengurangi jumlah limbah dan biaya produksi.
- Mengurangi risiko cacat yang ditimbulkan akibat perbedaan distribusi panas.

## 5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

- Menentukan mekanisme gerak relatif antara kecepatan pengelasan dengan gerakan holder pemegang benda kerja.
- Penelitian ini fokus pada proses pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* otomatis.
- Penelitian ini akan lebih berfokus pada aspek teknis dalam perancangan gerak rotasi pemegang benda kerja pada pengelasan *TIG* untuk proses manufaktur aditif.



## **6. Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi perihal latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II STUDI LITERATUR**

Bab ini berisi tentang dasar teori dari proses manufaktur aditif dan pengelasan *TIG* (*Tungsten Inert Gas*).

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang metodologi penelitian, diagram alir, tahapan penelitian, dan detail perancangan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

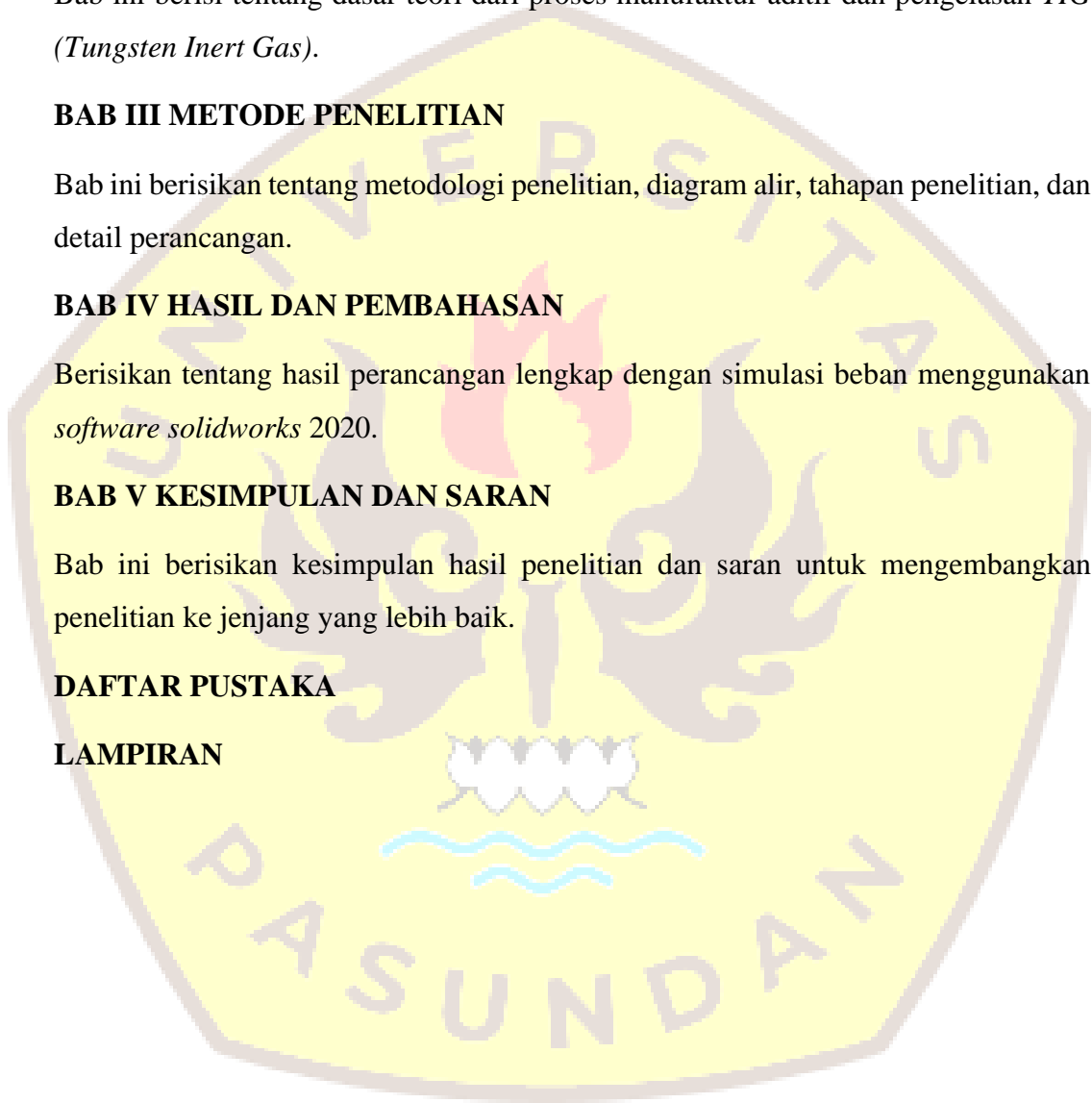
Berisikan tentang hasil perancangan lengkap dengan simulasi beban menggunakan *software solidworks 2020*.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk mengembangkan penelitian ke jenjang yang lebih baik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

## 1. Kesimpulan

Mesin Las *TIG* otomatis ini memiliki area kerja dengan P x L x T sebesar 250 x 250 mm x 500 mm, struktur rangka ditentukan dengan menggunakan material *aluminium alloy* 6061 dengan bentuk *hollow* mempunyai dimensi 26 mm x 26 mm dengan ketebalan 2 mm.

Berdasarkan hasil analisis pembebanan pada struktur rangka dengan menggunakan *software solidworks 2020* dan penentuan material *aluminium alloy* 6061 maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil perancangan mesin Las *TIG* otomatis memiliki tiga sumbu dengan sumbu R bergerak secara rotasi, sumbu X bergerak linear secara vertikal, dan sumbu Z bergerak linear secara horizontal.
- Hasil simulasi dengan menggunakan *software solidworks 2020* dengan tegangan maksimum yang terjadi dilihat dari beban statik pada struktur rangka sebesar 1.85 MPa. Dapat digunakan karena tegangan maksimumnya masih dibawah tegangan luluh yaitu sebesar 55 MPa. Pada perancangan Mesin Las *TIG* otomatis memiliki nilai faktor keamanan sebesar 29.9, maka struktur rangka dapat dipastikan aman karena faktor keamanan yang di dapatkan >3.5 dibandingkan dengan nilai faktor keamanan dari global *safety factor* untuk simulasi beban.

## 2. Saran

Optimasi struktur rangka perlu dilakukan untuk mengetahui desain rangka yang paling optimum dalam segi kekuatan dan biaya produksi mesin las *TIG* otomatis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Karayel and Y. Bozkurt, “Additive manufacturing method and different welding applications”.
- [2] M. Liberini *et al.*, “Selection of Optimal Process Parameters for Wire Arc Additive Manufacturing”.
- [3] M. A. Abdullah, M. Razi, and S. Bahri, “Pengaruh Sudut Keruncingan Elektroda Tungsten Terhadap Penetrasi Hasil Lasan GTAW”.
- [4] F. Moreira, B. Ribeiro, E. Mariani, and T. Coelho, “An initial investigation of tungsten inert gas (TIG) torch as heat source for additive manufacturing (AM) process”.
- [5] V. Dhinakaran, A. Fathima Yasin Fahmidha, T. Sathish, and B. Stalin, “Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) process of nickel based superalloys-A review”.
- [6] L. Sholehudin, “Perancangan Dan Pembuatan Alat Bantu Las Pipa Otomatis Skala Laboratorium,” 2022.
- [7] A. Sentana, D. Lazuardi, J. Maulidio, and M. R. Hermawan, “Kaji Eksperimen Manik Las Hasil Proses Pengelasan Tungsten Inert Gas ( TIG ) menggunakan Kawat Las ER 5356 untuk Manufaktur Aditif”.
- [8] S. R. Singh and P. Khanna, “Wire arc additive manufacturing (WAAM): A new process to shape engineering materials”.
- [9] B. P. Nagasai, S. Malarvizhi, and V. Balasubramanian, “Mechanical properties of wire arc additive manufactured carbon steel cylindrical component made by gas metal arc welding process,”.
- [10] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. Pasundan, “Analisis Geometri dan Metalografi Logam Deposit Hasil Proses WAAM ( Wire Arc Additive Manufacturing ) menggunakan GTAW ( Gas Tungsten Arc Welding ) dengan Kawat Las ER4043 Lembar Pengelasan Analisis Geometri dan Metalografi Logam Deposit Hasil Proses WAAM,” 2024.
- [11] D. Jafari, H. J. Vaneker, and I. Gibson, “Wire and arc additive manufacturing: Opportunities and challenges to control the quality and accuracy of manufactured parts”.
- [12] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. Pasundan, “Pemrograman Motor Stepper Wire Feeder dengan Menggunakan Arduino untuk Pengelasan GTAW Wire Feeder Stepper Motor Programming using Arduino for GTAW Welding Lembar Pengelasan Pemrograman Motor Stepper Wire Feeder dengan menggunakan Arduino untuk

Pengelasan,” 2024.

- [13] M. Tamjidillah, “*Analysis of Variation of Wire Feeder Speed on Gmaw Weld Process Against Micro and Structure Violence Astm Steel a36*”.
- [14] B. Anwar, “Analisis Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* Kampuh V Ganda Pada Baja Karbon Rendah ST 37”.
- [15] C. Sutowo and A. Sanjaya, “Pengaruh Hasil Pengelasan *GTAW* dan *SMAW* Pada Pelat Baja SA 516 Dengan Kampuh V Tunggal”.
- [16] F. Hadi Mukhammad, B. Setyoko, M. Amiruddin, and K. Abdillah, “Rancang Bangun Awal Mesin Las *GTAW* Semi Otomatis Untuk Pengelasan Plat Baja”.
- [17] F. Restu, R. Hakim, and K. Ramadhana, “Rancang Bangun Alat Tambal Ban Dalam Sepeda Motor”.
- [18] D. Muhs, H. Wittel, and J. Voßiek, *Roloff / Matek Maschinenelemente*. 2007.
- [19] W. Wardhana and T. Nugroho, “Pengontrolan Motor Stepper Menggunakan Driver DRV 8825 Berbasis *Signal Square Wave* dari *Timer Mikrokontroler AVR*”.
- [20] R. Hartono, Sugiharto, and B. Tarigan, “Pengendalian Motor Penggerak Mekanisme Penggerak Pahat Mesin *Router Nc* Pada Arah Sumbu X , Sumbu Y, dan Sumbu Z Secara Serempak”.
- [21] J. Kalatiku Yuri Yudhaswana, “Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C”.
- [22] H. Mahmudi, “Analisa Perhitungan *Pulley* dan *V-Belt* Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah”.
- [23] J. Jusnita and I. Saputra, “Uji Tarik pada *Timing Belt* Mobil L300”.
- [24] P. Handoko, “Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3”.
- [25] M. B. Fitrianto, Darmanto, and I. Syafa’at, “Pengujian Koefisien Gesek Permukaan Plat”.
- [26] Wiliam, “*Volt Amperemeter Digital*,” 2020.
- [27] Saptaji, “*Step Down 30 Ampere*,” 2020.
- [28] G. Akbar, “Isolasi Bakar,” 2018. Accessed: Jan. 18, 2024.
- [29] A. Satria, “*Taffware Solder Iron Adjustable Fast Heating Temperature*,” 2013.
- [30] S. Raharjo, “Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Proses *Elektroplating* Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan *chrom*,” 2010.