

PROYEK AKHIR

**OPTIMALISASI *OVEN* ELEKTRODA LAS LISTRIK
DENGAN SISTEM TERMOKOPEL**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

GUSTI LANANG BAGUS ARYA DITA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

PROYEK AKHIR

**OPTIMALISASI OVEN ELEKTRODA LAS LISTRIK
DENGAN SISTEM TERMOKOPEL**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

**GUSTI LANANG BAGUS ARYA DITA
NIM. 2115213015**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI OVEN ELEKTRODA LAS LISTRIK DENGAN SISTEM TERMOKOPEL

Oleh

GUSTI LANANG BAGUS ARYA DITA

NIM. 2115213015

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh

Pembimbing I



I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T.

NIP. 197705212000121001

Pembimbing II



Dr. Drs. I Ketut Darma, M. Pd

NIP. 196112311992031008

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg

NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI *OVEN* ELEKTRODA LAS LISTRIK DENGAN SISTEM TERMOKOPEL

Oleh:

GUSTI LANANG BAGUS ARYA DITA

NIM. 2015213070

Proyek Akhir ini telah di pertahankan di depan dosen penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai buku Proyek Akhir pada hari Selasa 20 Agustus 2024.

Tim Penguji

Tanda Tangan

Penguji I : I Made Sudana, S.T.,M.Erg
NIP : 196910071996031002



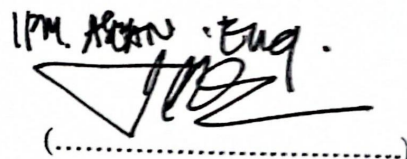
(.....)

Penguji II : I Gede Nyoman Suta Wainawa, S.ST., MT
NIP : 197204121994121001



(.....)

Penguji III ^{Prof.} : Dr. Putu Wijaya Sunu, ST., MT.
NIP : 198006142006041004

^{IPM. Arkan. Eng.}


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gusti Lanang Bagus Arya Dita
NIM : 2115213015
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Judul Proyek Akhir : Optimalisasi oven elektroda las listrik dengan sistem termokopel

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah buku proyek akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam buku proyek akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 tahun 2010 dan perundang-undang yang berlaku.

Badung, 28 Agustus 2024.

Yang membuat pernyataan



Gusti Lanang Bagus Arya Dita

Gusti Lanang Bagus Arya Dita

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
UCAPAN TERIMA KASIH.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
KATA PENGANTAR.....	13
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis	3
1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Elektroda las listrik SMAW	4
2.1.1 Bagian-bagian elektroda las SMAW.....	4
2.1.2 Jenis-jenis Elektroda Las.....	5

2.2	Elemenelektroda las listrik	7
2.2.1	Prinsip kerja	7
2.2.2	Jenis-jenis ElemenElektroda Las	8
2.3	Elemen Pemanas	8
2.3.1	Jenis-jenis Elemen Pemanas	8
2.4	Beban termal	11
BAB III METODE PENELITIAN		13
3.1	Jenis penelitian.....	13
3.1.1	Model awal	13
3.1.2	Model setelah penggantian elemen	14
3.2	Alur penelitian	15
3.3	Lokasi dan waktu penelitian	16
3.3.1	Lokasi penelitian	16
3.3.2	Waktu penelitian	16
3.4	Penentuan sumber data	16
3.5	Sumber daya penelitian	17
3.5.1	Peralatan yang digunakan.....	17
3.5.2	Komponen	17
3.6	Instrumen penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		19
4.1	Hasil redesain.....	19
4.2	Perhitungan.....	22
4.2.1	Suhu pemanasan untuk elektroda las	22
4.2.2	Perhitungan beban termal elemen pemanas	22
4.3	Pengujian	24
4.2.1	Hasil pengujian waktu dan suhu pada elemenelektroda las listrik yang telah diganti	24
BAB V PENUTUP		26

5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan kegiatan.....	16
Tabel 3. 2 Alat yang dibutuhkan.....	17
Tabel 3. 3 Komponen yang dibutuhkan	17
Tabel 3. 4 Tabel Pengujian alat sebelumnya	18
Tabel 3. 5 Tabel pengujian redesain	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Elektroda Las Listrik	4
Gambar 2. 2 Bagian Elektroda Las SMAW	4
Gambar 2. 3 ElemenElektroda	7
Gambar 2. 4 Standar suhu pemanasan elektroda las	9
Gambar 2. 5 Koil nikelin	9
Gambar 2. 6 Tubular <i>heater</i>	10
Gambar 2. 7 Immersion <i>heater</i>	10
Gambar 2. 8 Finned <i>heater</i>	11
Gambar 2.9 Cast-in <i>heater</i>	10
Gambar 2.10 Konduktivitas termal bahan	10
Gambar 3. 1 Desain awal	13
Gambar 3. 2 Elemenelektroda redesain	14
Gambar 3. 3 Diagram alur penelitian	15

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan proyek akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M. eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Suastawa, ST., MT, selaku Ketua Program Studi D 3 Teknik Mesin.
5. Bapak I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing-1 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan, sehingga Proyek akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr.Drs. I Ketut Darma, M. Pd selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan dan bimbingan kepada saya.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan sehingga dapat menunjang penyelesaian Proyek akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat yang besar serta doa sepenuh hati kepada saya dalam penyusunan PPA.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek akhir yang memiliki semangat tinggi dan sikap saling membantu yang besar.

Semoga Proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada jurusan Teknik mesin dan Politeknik Negeri Bali.

ABSTRAK

Pengelasan SMAW menggunakan elektroda berlapis pelindung untuk mencairkan dan menyatukan logam, dengan elektroda harus dijaga agar tetap kering untuk menghindari cacat pada hasil pengelasan. *Oven* elektroda yang ada saat ini memiliki masalah dalam menghasilkan panas secara optimal, sehingga diperlukan redesain dan penggantian tipe elemen untuk memperbaiki fungsinya dan mempercepat proses pemanasan.

Tujuan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan Diploma III di Politeknik Negeri Bali, mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan, serta menambah wawasan dan pengetahuan. Tujuan khususnya adalah mengganti dan menentukan jenis elemen pada elemenelektroda las untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan proses pemanasan.

Metode yang digunakan pada proyek akhir penulis yaitu optimalisasi pada *oven* elektroda las dengan mengganti elemennya. Elemen elektroda yang ada memiliki kekurangan pada jenis elemen yang tidak sesuai, sehingga panas yang dihasilkan kurang optimal untuk pengeringan elektroda. Dengan melakukan redesain pada elemen pemanas atau elemendan menggantinya dengan jenis yang lebih tepat, kemampuan pengeringan elemenelektroda dapat ditingkatkan menjadi lebih cepat dan optimal.

Hasil dari optimalisasi fungsi *oven* lektroda las listrik tersebut berhasil mempercepat pemanasan elektroda sebesar 59,3 menit, dengan suhu 150°C tercapai dalam waktu 5,7 menit dibandingkan dengan suhu 100°C yang memerlukan waktu 65 menit pada elemen sebelumnya. Redesain juga meningkatkan kinerja *heater*, menghasilkan suhu yang lebih sesuai dengan kebutuhan secara optimal.

Kata kunci: *optimal, Heater*

ABSTRACT

SMAW welding uses shielded electrodes to melt and hold metals together, with the electrodes having to be kept dry to avoid defects in the welding results. Existing electrode heaters have problems in generating heat optimally, so it is necessary to redesign and replace the element type to improve its function and speed up the heating process.

The purpose of this final project is to meet the requirements for passing Diploma III at the Bali State Polytechnic, apply the knowledge gained during lectures, and increase insight and knowledge. The specific goal is to redesign and determine the type of element the welding electrode element to improve the efficiency and speed of the heating process.

The method used in the author's final project is redesign. Existing electrode heaters have a disadvantage in the type of element that is not suitable, so the heat generated is less optimal for drying the electrodes. By redesigning the heating element or element and replacing it with a more appropriate type, the drying ability of the electrode element can be improved to be faster and more optimal.

The result of the redesign of the element in the electric welding electrode element succeeded in accelerating the heating of the electrodes by 61.7 minutes, with a temperature of 150°C reached in 3.3 minutes compared to the temperature of 100°C which took 65 minutes in the previous heater. The redesign also improves element performance, resulting in a temperature that is more optimally suited to needs.

Keywords: *Redesign, Heater, heater*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Optimalisasi fungsi *oven* lektroda las listrik tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah di masa yang akan datang.

Badung, 21 Agustus 2024

Gusti Lanang Bagus Arya Dita

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Las SMAW (*Shielded Metal ARC Welding*) adalah proses penyambungan dua buah logam atau lebih dengan memanfaatkan busur ARC yang tercipta dari busur elektroda yang dapat mencairkan logam sekaligus menambah deposit cairan logam. Mencairnya batang elektroda dengan selaput pelindung yang berfungsi untuk melindungi cairan las dari kontaminasi udara luar. (Nursahid, 2015).

Elektrode atau kawat las adalah suatu benda yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala. Las SMAW menggunakan batang elektroda las yang berbentuk menyerupai dupa (Azwinur, 2019). Batang elektroda adalah bahan utama yang digunakan sebagai sumber panas yang dapat mencairkan dan menyatukan logam. Elektroda las memiliki selaput pelindung yang memiliki bahan khusus dan harus terhindar dari kelembapan akibat kontaminasi udara. Cara yang baik untuk menyimpan elektroda las yaitu dengan dipanaskan pada elemenelektroda las sehingga elektroda yang digunakan tetap dalam kondisi kering. (Nursahid, 2015).

Elektroda las yang dipanaskan bertujuan untuk mencegah kelembapan pada elektroda las khususnya yang memiliki selaput berbahan *low hydrogen* seperti E7016 dan E7018 karena jika elektroda mengalami kelembapan maka akan timbul cacat *crack* dan *porosity* pada hasil pengelasan. (Afan, 2020)

Oven elektroda las yang sudah ada terdapat permasalahan pada elemen pemanas yang digunakan, elemen pemanas yang digunakan tidak dapat menghasilkan panas yang diinginkan secara optimal, kenaikan suhu yang lamban dan terbakar saat beroperasi, kurangnya perhitungan saat menentukan jenis elemen menyebabkan pemanasan kurang optimal, kenaikan suhu yang lama dan elemen tidak berfungsi dengan baik. (Eddy Wijaya, 2023). Langkah yang akan diambil yaitu mengganti elemen *oven* elektroda tersebut dengan

mengganti tipe elemen untuk mendapat fungsi yang optimal dengan suhu yang sesuai dengan kebutuhan serta dapat mempercepat proses pemanasan dari *oven* sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari optimalisasi oven elektroda las listrik dengan sistem termokopel yaitu:

1. Apakah optimalisasi oven elektroda las listrik dengan sistem termokopel mampu bekerja dengan baik dan optimal serta mampu mempercepat waktu pemanasan ?

1.3 Batasan Masalah

Proyek akhir dengan judul Optimalisasi oven elektroda las listrik dengan sistem termokopel perlu adanya pembatasan masalah. Sehingga pembahasan yang dilakukan tidak keluar dari tujuan yang ada, adapun batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Optimalisasi *Oven* hanya dilakukan pada elemen dan mekanismenya dengan mengganti elemen dan termokopel.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari proyek akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III, Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan jenjang Diploma III, Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
3. Dapat memberikan tambahan wawasan dan ilmu pengetahuan yang lebih selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengganti dan menentukan jenis elemen dan termokopel pada *oven* elektroda las listrik sehingga proses pemanasan lebih optimal dan lebih cepat.

1.5 Manfaat Penelitian

Tugas akhir optimalisasi fungsi elemenelektroda las listrik memiliki beberapa manfaat bagi penulis, Politeknik Negeri Bali dan di bidang masyarakat.

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

1. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang telah didapat selama perkuliahan.
2. Untuk mempelajari cara menganalisa suatu permasalahan pada peralatan dan solusinya.

1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Optimalisasi *oven* elektroda las listrik beremanfaabagi Politeknik Negeri Bali khususnya lab mekanik jurusan Teknik mesin yaitu sebagai sarana penunjang fasilitas khususnya bidang pengelasan SMAW yang nantinya *oven* dapat digunakan dalam bidang pembelajaran oleh mahasiswa dan dosen ataupun kompetisi pengelasan yang diselenggarakan oleh jurusan Teknik mesin.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Mahasiswa yang telah menekuni bidang pengelasan dan telah menggunakan *oven* ini diharapkan nantinya saat terjun di dunia masyarakat dan berkecimpung di industri bengkel pengelasan diharapkan mampu menerapkan metode pemanasan elektroda dengan elemenelektroda pada pekerjaannya, sehingga hasil dari pekerjaan memiliki kualitas standar yang baik supaya nantinya berdampak pada kepercayaan dari konsumen.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Optimalisasi fungsi elemenelektroda las listrik yang telah dilaksanakan memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Oven* elektroda las listrik yang telah dioptimalkan dengan cara mengganti jenis pengontrol suhu, elemen dan termokopel mampu bekerja dengan baik dan optimal serta panas yang dihasilkan lebih cepat 59,3 menit lebih cepat dari alat sebelumnya sesuai dengan kebutuhan dengan panas 150°C yang dicapai dengan waktu 5,7 menit dengan kinerja yang baik dan optimal. Alat sebelumnya di 100°C dengan waktu tempuh selama 65 menit.

5.2 Saran

1. Elemenelektroda las listrik yang telah diredesan digunakan di lab mekanik bilik pengelasan jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali sebagai vasilitas alat yang dapat membantu proses belajar mahasiswa di bidang pengelasan.
2. Saat mengoperasikan elemenelektroda las listrik disarankan menggunakan APD pengelasan sesuai standar pengelasan dan selalu berhati-hati karena elemenelektroda las listrik dalam keadaan panas saat beroperasi.
3. Gunakan elemenelektroda las listrik sesuai dengan fungsinya dengan kapasitas dan temperature suhu yang sudah diperhitungkan agar elemenini dapat berfungsi dengan baik dengan jangka waktu yang Panjan

DAFTAR PUSTAKA

- Akeel, (2023), Jenis -jenis elektroda las, PerpusTeknik.
- Agustanto. (2021). Pemilihan jenis elemen pemanas listrik.
- Admin. (2023, November 10). Pengertian efektivitas. DosenPendidikan
- Nursahid Mr, (2015) Pengertian Dan Jenis-Jenis Elektroda Las SMAW
- Santoso T, (2020), Pengaruh kuat arus listrik pengelasan terhadap kekuatan Tarik dan struktur mikro las SMAW dengan elektroda E7016, Jurnal Rekayasa Mesin, Volume 15, Issue 1.
- Afan, (2020) Pengaruh Suhu Penyimpanan Elektroda Low Hydrogen E7016 terhadap Hasil Uji Tekuk Sambungan Las Pelat Baja Karbon SS400
- Iga Rosalina, (2012), “Efektivitas Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perkotaan Pada Kelompok Pinjaman Bergulir Di Desa Mantren Kec Karangrejo Kabupaten Madetaan”. Jurnal Efektivitas Pemberdayaan Masyarakat, Vol. 01 No 01.
- Eddy Wijaya, (2023) RANCANG BANGUN ELEMENELEKTRODA LAS LISTRIK MENGGUNAKAN ELEMEN500 WATT
- Ihwan Haryono, & Achmad Maswan. (2024). Perhitungan Beban Termal Pada Sistem Pengkondisian Udara Kendaraan Militer Pengangkut Personel. *Mekanika*, 11(2).
<https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/mechanika/article/view/133>
- Dionisius Kristanto. (2020). *Perpindahan Panas.pdf*. Academia.edu.
https://www.academia.edu/32576233/Perpindahan_Panas_pdf