



UNIVERSITAS NEGERI PADANG

"Alam Takambang Jadi Guru"

Tugas Akhir – MSN1.62.8004

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP KEKUATAN
BENDING PADA PENGELASAN PELAT A36
MENGUNAKAN LAS SMAW (*SHIELDED METAL ARC
WELDING*)**

**Shandika Chandra
NIM 19338043**

**Dosen Pembimbing
Dr. Waskito, M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Padang
2023**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Pengaruh Variasi Arus terhadap Kekuatan Bending pada Pengelasan
Plat A36 Menggunakan Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Nama : Shandika Chandra

NIM : 19338043

Tahun Masuk : 2019

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Padang, November 2023

Disetujui oleh :

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Mesin



Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D. Eng.

NIP. 197607062003121001

Pembimbing



Dr. Waskito, M.T.

NIP. 196108081986021001

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

*Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan tim penguji
Program Studi S1 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Padang.*

Judul : Pengaruh Variasi Arus terhadap Kekuatan Bending pada Pengelasan
Plat A36 Menggunakan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

Nama : Shandika Chandra

NIM : 19338043

Tahun Masuk : 2019

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Padang, November 2023

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Waskito M.T.

2. Anggota : Drs. Jasman, M.Kcs.

3. Anggota : Dr. Randi Purnama Putra, S.Pd., M.T.

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulisan saya, Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Kuat Arus terhadap Kekuatan Bending pada Pengelasan Plat A36 Menggunakan Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di Perguruan Tinggi Linnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan dari pembimbing dan penguji
3. Didalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila ada kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang , November 2023
Saya yang menyatakan,



Shandika Chandra
Shandika Chandra
NIM. 19338043

ABSTRAK

Shandika Chandra,2023. Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Kekuatan Bending Pada pengelasan Plat A36 Menggunakan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

We can see the use of A36 plates in the construction sector in trellis workshops, where these plates are often used as supports or support in making balconies or canopies. However, sometimes workers do not understand how strong the plate is after being treated with welding. Therefore, this research examines the effect of variations in current strength on bending strength. The bending test was carried out using the ASTM E190-14 test standard, the results of this test were that at a current of 80A the bending strength value was 161.173 N/ [mm] ^2. Current 100A with a value of 229.851 N/ [mm] ^2. Current 120A with a value of 270.374 N/ [mm] ^2. And a current of 140A with a value of 374.839 N/ [mm] ^2. The test object with a current strength of 140A is the testobject that has the highest bending strength value.

Keywords: A36 plate, welding, current strength, bending strength, ASTM E190-14

Penggunaan pelat A36 pada bidang kontruksi dapat kita lihat pada usaha bengkel teralis, dimana pelat ini sering digunakan sebagai penyangga atau penopang dalam pembuatan balkon ataupun kanopi. Namun terkadang para pekerja tidak memahami bagaimana kekuatan dari pelat tersebut setelah diberi perlakuan pengelasan. Oleh karena itu penelitian ini mengkaji tentang pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan bending. pengujian bending dilakukan dengan standar pengujian ASTM E190-14, hasil dari pengujian ini adalah pada arus 80A nilai kuat lengkung adalah 161,173 N/mm². Arus 100A dengan nilai 229,851 N/mm². Arus 120A dengan nilai 270,374 N/mm². Dan arus 140A dengan nilai 374,839 N/mm². Benda uji dengan pengaruh kuat arus 140A adalah benda uji yang memiliki nilai kuat lengkung tertinggi.

Kata Kunci : plat A36, pengelasan, kuat arus, kekuatan bending, ASTM E190-14

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PENGARUH VARIASI ARUS TERHADAP KEKUATAN BENDING PADA PENGELASAN PLAT A36 MENGGUNAKAN LAS SMAW (*SHIELDED METAL ARC WELDING*)”**

yang mana merupakan salah satu untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis belum tentu dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan keselamatan kepada penulis.
2. Kedua Orang Tua dan seluruh Keluarga Tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.
3. Bapak Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd. Selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Waskito, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Drs. Jasman, M.Kes selaku dosen penguji
7. Bapak Dr. Randi Purnama Putra, S.Pd.,M.T. selaku dosen penguji
8. Ibu Primawati, S.Si,M.Si selaku dosen penasehat akademis yang telah membimbing dalam bidang akademis.
9. Bapak Dan Ibu Dosen Beserta Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Yang Telah Membimbing Penulis Selama Kuliah
10. Rekan – Rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
11. Seorang Mahasiswi dari Universitas Andalas dengan Nim 1910523037 yang telah menemani dan berperan besar dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak di sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini

Walaupun demikian, dalam proposal ini penulis menyadari masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan penelitian ini.

Padang, 2023

Shandika chandra
NIM. 19338043

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	6
C. BATASAN MASALAH.....	6
D. RUMUSAN MASALAH.....	7
E. TUJUAN PENELITIAN.....	7
F. MANFAAT PENELITIAN.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. KAJIAN TEORI.....	9
B. PENELITIAN YANG RELEVAN	34
C. KERANGKA BERFIKIR.....	35
D. PERTANYAAN PENELITIAN	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
A. METODE PENELITIAN.....	37
B. VARIABEL PENELITIAN	38
C. DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL	38
D. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN	38

E. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN.....	39
F. PROSEDUR PENELITIAN.....	39
G. TEKNIK PENGAMBILAN DATA.....	41
H. TEKNIK ANALISIS DATA.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. HASIL.....	46
B. PEMBAHASAN	52
BAB V PENUTUP.....	54
A. KESIMPULAN.....	54
B. SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prinsip kerja las SMAW	4
Gambar 2. Kampuh V	4
Gambar 3. Proses las MIG	13
Gambar 4. Las busur listrik.....	13
Gambar 5. Las oksasi asetilen	14
Gambar 6. Elektroda	16
Gambar 7. Daerah HAZ	20
Gambar 8. Retak las	21
Gambar 9. Peleburan tak sempurna	22
Gambar 10. Cacat kurang penetrasi	23
Gambar 11. Cacat las tidak sempurna.....	24
Gambar 12. Posisi pengelasan.....	26
Gambar 13. Standar ASTM E190-14.....	28
Gambar 14. Grafik rata-rata kuat lengkung	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ukuran standar dan panjang elektroda.....	17
Tabel 2. Spesifikasi arus menurut tipe dan diameter elektroda	19
Tabel 3. Lembar Hasil uji bending pada benda dengan pengelasan 80A	41
Tabel 4. Lembar Hasil uji bending pada benda dengan pengelasan 100A	42
Tabel 5. Lembar Hasil uji bending pada benda dengan pengelasan 120A	42
Tabel 6. Lembar Hasil uji bending pada benda dengan pengelasan 140A	43
Tabel 7. Lembar hasil uji bending pada benda tanpa perlakuan las.....	43
Tabel 8. Hasil perhitungan kekuatan bending dengan arus 80A.....	47
Tabel 9. Hasil perhitungan kekuatan bending dengan arus 100A.....	48
Tabel 10. Hasil perhitungan kekuatan bending dengan arus 120A.....	49
Tabel 11. Hasil perhitungan kekuatan bending dengan arus 140A.....	50
Tabel 12. Hasil perhitungan kekuatan bending benda uji tanpa perlakuan las .	51

LAMPIRAN

LAMPIRAN..... 59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kemajuan teknologi pengelasan saat ini membantu menghasilkan berbagai struktur dari yang sederhana hingga struktur yang kompleks dan berat. Konstruksinya juga beragam seperti konstruksi baja (perkapalan, jembatan, saluran pipa dan flat) dan konstruksi mesin (rig dan bodi). Selain aplikasi yang disebutkan di atas, pengelasan juga ditujukan untuk kebutuhan tertentu, seperti mengisi lubang leleh, mengisi lapisan keras alat, menambah volume peralatan yang aus.

Saat ini teknologi pengelasan sedang berkembang di dunia industri dan di berbagai bengkel, mulai dari pembangkitan panas las, las sumber listrik hingga las sumber panas gas. Salah satu teknik pengelasan yang cukup maju saat ini adalah las busur listrik yang lebih dikenal dengan las listrik atau SMAW (Shield Metal Arc Welding), yaitu pengelasan dengan menggunakan logam yang dilapisi bahan tambahan dengan panas dari listrik. Penggunaan energi panas untuk melelehkan logam diperoleh dengan membakar elektroda pancaran busur listrik. Saat elektroda terbakar, terjadi nyala api busur listrik, yang suhunya bisa mencapai 6000 °C. Pengelasan adalah proses penyambungan dua atau lebih logam/paduan, yang berlangsung dalam keadaan cair sehingga setelah beku, terbentuk ikatan permanen melalui proses pengikatan kimiawi akibat penggunaan

energi panas.

Menurut American Welding Society (AWS), las adalah sambungan metalurgi pada sambungan logam atau paduan yang diproses dalam keadaan cair. Secara singkat dapat juga digambarkan bahwa proses las adalah penyambungan dua batang logam atau lebih dengan menggunakan sumber energi panas. Salah satu variabel yang mempengaruhi kualitas logam hasil penyambungan adalah sifat logam tersebut.

Pengelasan bukanlah tujuan utama dalam berbagai struktur produksi, tetapi merupakan salah satu cara untuk mencapai produksi yang optimal. Oleh karena itu, pada saat melakukan proses desain dan perakitan harus diperhatikan kesesuaian sifat-sifat material yang akan dilas dengan proses yang dilakukan, agar produk las identik dengan yang diharapkan. Proses yang terlibat mencocokkan arus dengan jenis elektroda. Dalam beberapa kasus atau praktek sering terjadi permasalahan yang berkaitan dengan arus las, dimana pada arus listrik yang diberikan rendah, penyalaan busur sulit dilakukan, sehingga menimbulkan busur listrik yang tidak stabil dan mempengaruhi peralatan las yang tipis dan sedikit. Sebaliknya, jika arus listrik lebih tinggi, kawat las lebih cepat meleleh dan menjadi bertekstur. las yang lebih lebar dan penetrasi yang lebih dalam menghasilkan kekuatan lentur yang lebih rendah dan peningkatan kegetasan las. Selain itu, ketika arus listrik yang digunakan tinggi, butiran logam cair yang diangkut menjadi lebih halus, sebaliknya, ketika arus listrik rendah, butirannya tumbuh. Berdasarkan hal tersebut diatas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

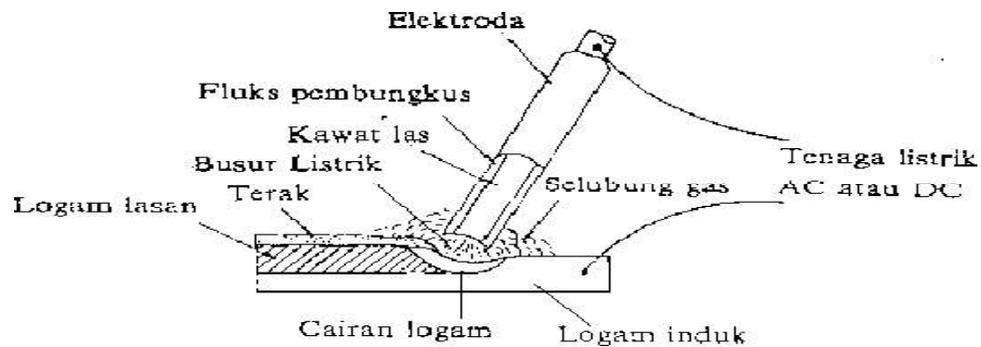
arus yang sesuai untuk material yang akan dilas dengan ketebalan 10 mm dengan groove 60 derajat.

Pengelasan dengan teknologi SMAW dikembangkan karena beberapa alasan, antara lain: fleksibilitas penggunaan di lapangan dan di bengkel mesin, harga mesin las yang cukup murah, dapat digunakan untuk mengelas berbagai logam tergantung keberadaan elektrodanya. . Namun memiliki kelemahan yaitu efisiensi yang rendah (65%), membutuhkan keahlian operator, waktu pengelasan yang lama, menghasilkan produk slag dan arus pengelasan yang terbatas sesuai dengan kapasitas elektroda.

Penerapan las pada industri konstruksi sangat luas, misalnya pada pembuatan kapal, jembatan, rangka baja, alat berat, transportasi, pipa, dll. Selain ahli las, kualitas sambungan las ditentukan oleh, misalnya pengaruh arus, jenis, kecepatan las, jenis elektroda, dan bentuk sambungan. Faktor kekuatan arus merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi kualitas sambungan las. Pemilihan parameter arus pengelasan yang tepat mempengaruhi kekuatan logam dan perubahan sifat mekanik. Arus rendah membuat busur menjadi sulit dan tidak stabil, menghasilkan kekakuan las yang tidak rata dan penetrasi yang lebih sedikit. Sebaliknya, jika arus terlalu tinggi, elektroda meleleh terlalu cepat dan mengarah ke permukaan las yang lebih luas dan penetrasi yang lebih dalam.

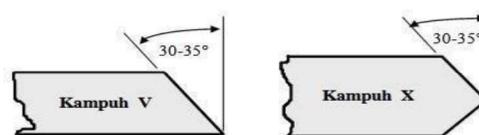
Faktor lain seperti pemilihan bahan dan jenis kampuh las merupakan hal yang berpengaruh juga untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik. Untuk plat dengan ketebalan di atas 5 mm, umumnya dibuat

kampuh untuk meningkat ikatan sambungan sehingga mampu untuk menahan beban berat. Dalam konstruksi pengelasan peranan bahan baja lebih banyak digunakan dalam konstruksi las khususnya baja karbon rendah karena harga relatif murah dan mudah difabrikasi.



Gambar 1. Prinsip kerja las SMAW
(Wirjosumarto, 2000)(Sumber : Santoso, 2006:8)

Bentuk kampuh las dalam penerapannya bergantung pada tebal bahan dan jenis material. Jenis-jenis kampuh las diantaranya groove V tunggal dan V ganda, kampuh U tunggal dan ganda, dan kampuh I. Penggunaan kampuh yang tepat dapat memberikan kualitas sambungan yang baik.



Gambar 2. Kampuh v tunggal dan ganda (x)
(sumber : <https://www.builder.id/kampuh-las/>)

Penggunaan kampuh juga mempertimbangkan aspek ketebalan material yang dilas, jika tebal bahan adalah 5 mm sampai 12,5 mm maka sambungan las pada bahan harus dibentuk kampuh. Penembusan las dengan menggunakan kampuh V lebih merata. Dilain penelitian (Djoko Suprijanto. 2015) menyebutkan bahwa Spesimen pengelasan yang

menggunakan kampuh V memiliki nilai kekuatan bending paling tinggi dibandingkan jenis kampuh lainnya. Kampuh V tunggal dan V ganda banyak digunakan dalam teknik penyambungan logam, salah satu alasan pemilihan kampuh ini karena lebih mudah dalam pelaksanaannya.

Penggunaan pelat A36 dalam bidang konstruksi erat kaitannya dengan penyambungan atau pengelasan antar logam karena berguna dalam merakit suatu produk untuk meringankan pekerjaan manusia, contoh penggunaan pelat A36 pada bidang konstruksi dapat kita lihat pada usaha bengkel teralis, dimana pelat ini sering digunakan sebagai penyangga atau penopang dalam pembuatan balkon ataupun kanopi. Namun terkadang para pekerja tidak memahami bagaimana kekuatan dari pelat tersebut setelah diberi perlakuan pengelasan, seringkali mereka hanya menerka-nerka ketahanan dari pelat tersebut, sehingga hal ini dapat menimbulkan berbagai macam kerugian. Mulai dari rusaknya benda kerja hingga menyebabkan kecelakaan kerja yang berdampak pada kehilangan nyawa. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dilakukan pengujian bending pada material tersebut setelah diberi perlakuan pengelasan agar mengetahui nilai kekuatan lengkung, sehingga kita dapat mengetahui nilai maksimal material tersebut dalam menahan beban dan dapat meminimalisir kerugian serta kecelakaan kerja.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan hasil pengerjaan sambungan atau kekuatan konstruksi bahan dan peralatan. Dan untuk meyakinkan bahwa hasil yang didapat mengacu pada standar dan

spesifikasi yang dituju maka diadakanlah pengujian pada material tersebut. Pengujian dapat digolongkan sebagai berikut. Pengujian merusak, pengujian tanpa merusak, dan pengujian hidrostatik (Widharto, 2013 : 33).

Menurut Nukman (2013:31) suatu material akan memberikan reaksi tertentu terhadap sejumlah gaya dari luar. Dengan gaya luar tersebut akan menimbulkan momen lengkung yang akan menyebabkan material tersebut mengalami deformasi plastis dengan sudut kelengkungan tertentu, selain itu uji bending atau kelengkungan ini dapat juga untuk mengetahui mampu bentuk dari suatu material atau suatu sambungan las.

Berdasarkan uraian yang telah dituliskan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul :
“PENGARUH VARIASI ARUS TERHADAP KEKUATAN BENDING PADA PENGELASAN PELAT A36 MENGGUNAKAN LAS SMAW (SHIELDED METAL ARC WELDING)”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan. Diantaranya :

1. Hasil pengelasan dengan arus yang berbeda terhadap cacat las
2. Kekuatan material setelah diberi perlakuan pengelasan
3. Penggunaan kampuh V

C. BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bahan yang diuji pada penelitian ini adalah plat A36 dengan ketebalan 10 mm
2. Menggunakan las SMAW merk RILAND PRO 900 watt dengan arus DC
3. Gerakan pengelasan mundur dengan pola zig-zag
4. Elektroda yang digunakan RB 26 E6013 dengan diameter 3,2mm
5. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V
6. Posisi pengelasan yaitu 1G

D. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan terhadap kekuatan bending pada material plat A36 dengan ketebalan 10mm

E. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perbedaan kuat arus pada pengelasan SMAW terhadap kekuatan bending pada material plat A36

F. MANFAAT PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Bagi akademik

- a. Dengan mengetahui pengaruh variasi kuat arus yang diberikan maka dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan proses pengelasan yang lebih baik.
- b. Meningkatkan pengetahuan dan dapat dijadikan tambahan referensi landasan pada penelitian mengenai pengaruh perbedaan kuat arus pengelasan.
- c. Sebagai literature pada penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan teknologi, khususnya bidang pengelasan.

2. Bagi perusahaan

- a. Sebagai informasi bagi juru las untuk meningkatkan kualitas hasil pengelasan
- b. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi tambahan untuk mengetahui kekuatan variasi arus pengelasan dengan arus 80A, 100A, 120A, dan 140A.

3. Bagi masyarakat

Memperoleh informasi tentang perbedaan kuat arus pada pengelasan SMAW. Sehingga masyarakat dapat memahami dampak daripada perbedaan kuat arus pengelasan terhadap kekuatan bending