

## **PENGARUH VARIASI BENTUK KAMPUH DAN POSISI PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL BAJA SS-540 DENGAN PROSES LAS MIG**

**Kresno Setya Wardhana**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: kresnowardhana16050754042@mhs.unesa.ac.id

**Yunus**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: yunus@unesa.ac.id

### **Abstrak**

Pada industri modern seperti saat ini para produsen selalu dituntut untuk memberikan hasil yang terbaik dari hasil produksinya. Pengelasan mempunyai keunggulan dibandingkan sambungan lain karena sambungan las relative cepat dan lebih kuat. Terdapat berbagai factor yang mempengaruhi hasil lasan agar mendapat hasil lasan yang baik. Untuk mendapatkan hasil yang baik pada proses pengelasan maka dilakukan banyak penelitian tentang apa saja yang mempengaruhi hasil las. Penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan mengetahui kekuatan bending dan strktur mikro hasil pengelasan MIG pada material baja SS-540 dengan menggunakan variasi jenis kampuh (kampuh V dan U) dan posisi pengelasan (1G dan 2G). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan teknik analisis data menggunakan uji t komparatif tidak berkorelasi yaitu salah satu cara statistika untuk membuktikan apakah hipotesis dari penulis bisa diterima atau tidak. Hal ini untuk mengetahui perbandingan yang signifikan antara perbedaan jenis kampuh V dan U serta posisi pengelasan 1G dan 2G. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mendapat nilai kekuatan bending terbaik dari variasi jenis kampuh V dan U serta posisi pengelasan 1G dan 2G dan perubahan yang terjadi pada struktur mikro baja SS-540. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan variasi bentuk kampuh dan posisi pengelasan berpengaruh terhadap kekuatan bending. Dimana kekuatan bending terbesar dihasilkan dari variasi kampuh U posisi 1G dengan hasil kekuatan sebesar 311,13 Mpa. Sedangkan hasil uji bending terendah dihasilkan dari variasi kampuh V posisi 2G dengan hasil kekuatan sebesar 240,75 Mpa

**Kata Kunci:** Las MIG, Posisi Pengelasan dan Uji Bending

### **Abstract**

In modern industries such as today the producers are always required to give the best results from their production. Welding has advantages over other connections because welding connections are relatively fast and strongert. There are various factors that affect the weld results in order to get good welding results. To get good results on the welding process, there is a lot of research on what affects welding results. The authors conducted this study with the aim of knowing the micro structure and bending strength of MIG welding results in SS-540 steel materials using various types of kampuh (V and U kampuh) and welding positions (1G and 2G). The method used in this study is an experiment with data analysis techniques using a comparative t-correlated test that is one of the statistical ways to prove whether the hypothesis of the author is acceptable or not. This is to find out a significant comparison between the different types of V and U kampuh as well as the position of 1G and 2G welding. With this research, it is expected to get the best bending strength value from the variety of V and U kampuh types as well as 1G and 2G welding positions and changes that occur in micro steel structures SS-540. it can be concluded that variations in the shape of kampuh and welding position affect the bending strength. Where the largest bending power is generated from the variation of 1G position U kampuh with a power yield of 311.13 Mpa. While the lowest bending test resulted from variation of 2G position V kampuh with a strength result of 240.75 Mpa .

**Keywords:** MIG Welding, Welding Positioning and Bending Test

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini dibidang konstruksi semakin berkembang dan tidak bisa diabaikan dari teknik pengelasan, peranan pengelasan sangat penting dalam suatu konstruksi. Pengelasan (*welding*) merupakan teknik menyambung dua bagian logam dengan menggunakan cara mencairkan sebagian logam pengisi dengan menggunakan energi panas dan menghasilkan sambungan kontinyu.

Sambungan las yang digunakan merupakan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) atau GMAW (*Gas Metal Arc Welding*). Las MIG menggunakan energi panas dari busur listrik akan mencairkan elektroda sebagai logam pengisi yang diumpukan secara terus-menerus dan busur yang dihasilkan dilindungi oleh gas pelindung, las mig cocok untuk pengelasan baja karbon rendah, memiliki hasil lasan yang baik serta tidak adanya kerak pada hasil pengelasan tersebut. Proses pengelasan dipengaruhi oleh gas pelindung. Gas mulia seperti argon dan helium dapat menyebabkan busur lebih stabil dengan sedikit percikan dan menghasilkan las dengan kualitas tinggi agar tidak terjadi cacat pada pengelasan.

Pada saat pengelasan MIG, *inert gas* mempunyai peran penting yang berfungsi untuk melindungi logam las cair agar tidak terkontaminasi dari udara luar jika gas tidak dapat melindungi logam las cair dapat mengakibatkan cacat pada daerah lasan. Proses panas yang dihasilkan dari pengelasan MIG ialah energi panas dari busur listrik akan mencairkan elektroda kawat las dengan benda kerja. Pada saat pengelasan MIG elektroda akan mencair karna adanya energi panas dan kemudian menjadi logam las. Gas pelindung yang digunakan pada pengelasan MIG ini adalah CO<sub>2</sub> dikarenakan cocok untuk pengelasan baja karbon rendah. Gas CO<sub>2</sub> berfungsi untuk mencegah terjadinya interaksi antara molekul dan melindungi hasil las dari kontaminasi udara luar (Bintoro, 2000).

Posisi pada saat pengelasan merupakan bagian yang penting, posisi ditentukan oleh angka yang mengacu pada posisi dan huruf pada jenis pengelasan, Dalam pengelasan terdapat 4 posisi, posisi pengelasan tersebut adalah 1G, 2G, 3G dan 4G. Dari macam-macam posisi pengelasan tersebut adalah posisi *down hand*, *horizontal*, *vertical*, dan *over head*. Dengan adanya posisi pengelasan maka akan mempengaruhi hasil kekuatan yang berbeda-beda pada hasil lasan tersebut (Prihanto Tri Hutomo, 2015).

Untuk mendapatkan sambungan yang sangat baik, diperlukan adanya posisi pengelasan yang tepat serta sambungan kampuh. Bentuk kampuh dapat mempengaruhi hasil kekuatan las tersebut sambungan yang paling efisien adalah sambungan tumpul (*butt joint*) (Wirjosumanrto, 2004)

Baja karbon rendah merupakan salah satu logam yang sering digunakan dalam pengelasan konstruksi pertambangan, karna baja karbon rendah SS-540 memiliki sifat las yang baik. Pendinginan proses pengelasan menggunakan pendinginan udara luar yang merupakan pendinginan secara lambat.

Untuk mengetahui perubahan sifat mekanis baja SS-540, hasil pengelasan bentuk kampuh dan posisi pengelasan yang divariasikan, sehingga dapat dilakukan dengan pengujian bending serta foto mikro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan bending dan struktur mikro pada baja SS-540. dengan Variasi Bentuk Kampuh dan Posisi Pengelasan.

## METODE

Metode eksperimen yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian eksperimen dipakai untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan tertentu terhadap yang lainnya dengan kondisi yang terkendali. Pada penelitian ini hasil pengelasan benda kerja nantinya akan dapat dilihat hasil struktur mikro dan kekuatan bendingnya. Supaya mendapatkan hasil data yang lebih akurat, maka setiap specimen benda dilakukan pengujian kekuatan bending berdasarkan variasi jenis kampuh serta posisi pengelasan.

### Tempat dan Waktu Penelitian

- **Tempat Penelitian**

Tempat penelitian ini dilaksanakan di gedung A8 laboratorium pengelasan Universitas Negeri Surabaya, proses pengelasan dilakukan di laboratorium pengelasan Politeknik Negeri Malang dan pengujian specimen dilaksanakan di laboratorium Politeknik Negeri Malang.

- **Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan setelah seminar proposal disetujui, penelitian ini membutuhkan waktu antara Juli-Desember 2020 untuk pelaksanaan pembuatan hingga pengujian specimen.

### Variabel Penelitian

- **Variabel Bebas**

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah bentuk kampuh V dan U serta posisi pengelasan

- **Variabel Terikat**

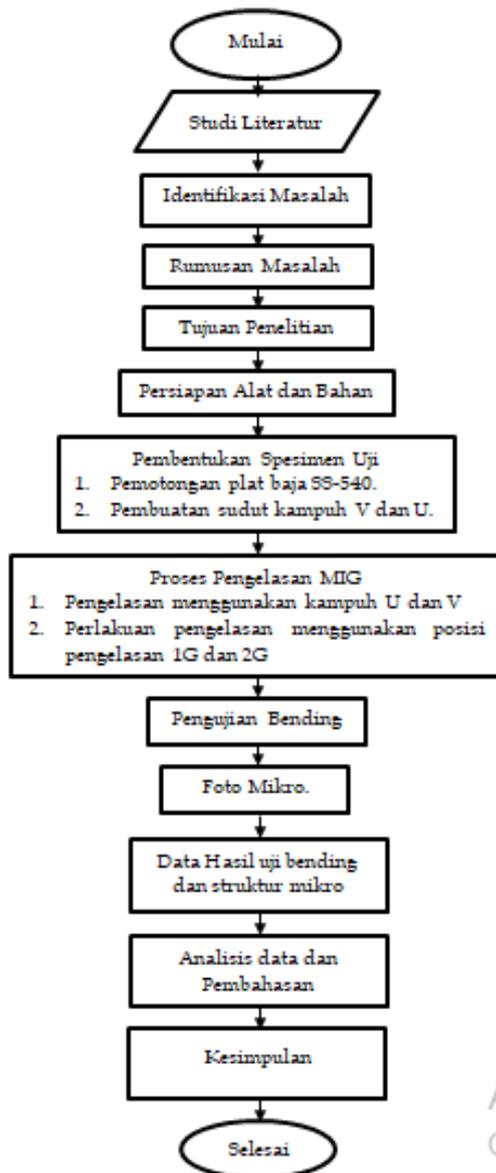
Variabel terikat dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah nilai kekuatan bending dan hasil foto mikro.

- **Variabel Kontrol**

Variabel control yang digunakan adalah las MIG, jenis material, jenis elektroda, arus yang digunakan 80 A, jenis gas yang digunakan.

**Rancangan Penelitian**

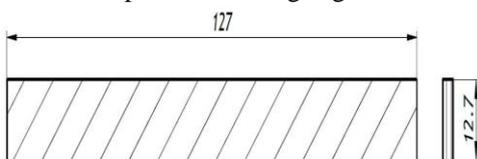
Tahap penelitian dikukan seperti *flowchart*



Gambar 1. Flowchart

**Pembuatan Spesimen Uji**

- Penandaan pada material dan pengukuran sesuai standart ATM D790
- Melakukan pemotongan dengan mesin las potong sesuai dengan ukuran
- Meratakan permukaan dengan gerinda



Gambar 2. Standart ASTM D790

**Pembuatan Kampuh V**

- Potong sisi plat dengan sudut 35° menggunakan mesin potong oksiasitilen (*Straight Cutting Machine*)
- Membuat *root face* lebar 2 mm secara merata dengan menggunakan gerinda. Kesamaan tebal akan menentukan hasil penetrasi akar
- Bersihkan sisi tajamnya dengan geinda

**Pembuatan Kampuh U.**

- Potong sisi plat dengan sudut 35° dengan menggunakan mesin potong oksiasitilen
- Dibuat dengan menggunakan teknik Las potong membentuk U
- Bersihkan sisi tajam dengan gerinda

**Proses Pengelasan**

- Mempersiapkan mesin las MIG.
- Mempersiapkan spesimen benda yang akan dilas pada meja las.
- Mempersiapkan elektroda, dalam peneletian ini menggunakan elektroda jenis ER506.
- Megatur ampere yang digunakan untuk mengukur arus las.
- Mengatur kecepatan wire atau kawat las.
- Mengatur tekanan gas CO<sub>2</sub> yang keluar.
- Menyalakan mesin las

**Pengujian Bending**

Pengujian lengkung atau (*bending test*) merupakan proses pembebanan terhadap suatu bahan pada titik ditengah-tengah dari spesimen yang ditahan diatas dua tumpuan. Rumus mencari kekuatan bending adalah:

Dimana:

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$\sigma$  = Tegangan bending (MPa)

P = Beban /Load (N)

L = Panjang Span / Support span(mm)

b = Lebar/ Width (mm)

d = Tebal / Depth (mm)

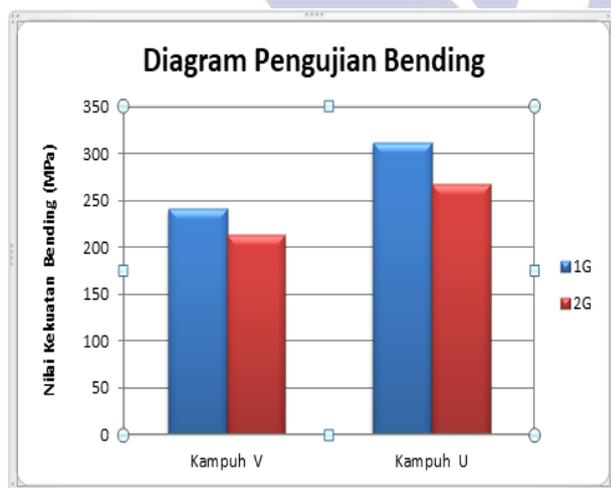
**Pengujian Struktur Mikro**

Pengujian Struktur mikro ini bertujuan untuk mengenai perubahan fasa struktur pada logam melalui pembesaran menggunakan mikroskop khusus, dengan pembesaran hingga 1500x. sehingga dapat dilihat kumpulan fasa-fasa atau batas batas butir pada spesimen tersebut ini bergantung pada proses panas yang diterima

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Bending

Kampuh	Posisi pengelasan	Spesimen Uji	Tegangan Bending (MPa)
V	1G	1	223,34
		2	258,9
		3	240,01
		rata-rata	240,75
	2G	1	223,34
		2	198,9
3		215,56	
rata-rata	212,60		
U	1G	1	331,13
		2	311,13
		3	291,12
		rata-rata	311,13
	2G	1	282,24
		2	268,9
		3	251,12
		rata-rata	267,42



Gambar 4. Diagram Hasil Uji Bending

Dilihat dari nilai kekuatan bending pada diagram diatas dimana variasi bentuk kampuh V serta posisi pengelasan 1G mempunyai rata-rata tegangan bending 240,75 Mpa. variasi bentuk kampuh V serta posisi pengelasan 2G mempunyai rata-rata tegangan bending 212,60 Mpa. Untuk hasil sambungan las baja SS-540 dengan menggunakan variasi bentuk kampuh U serta posisi pengelasan 1G mempunyai rata-rata tegangan

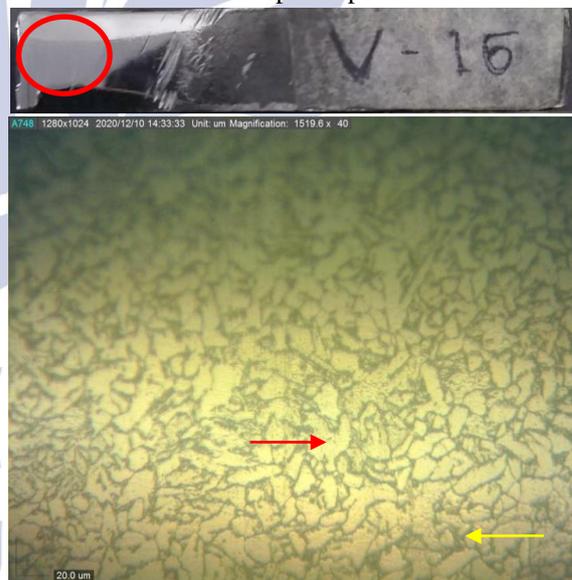
bending 311,13 Mpa. Untuk hasil sambungan las baja SS-540 dengan menggunakan variasi bentuk kampuh U serta posisi pengelasan 2G mempunyai rata-rata tegangan bending 267,42 Mpa.

Data dari hasil pengujian bending pada tabel 1 bahwa dapat diambil kesimpulan perlakuan adanya pengaruh variasi bentuk kampuh serta posisi pengelasan yang akan mempengaruhi kekuatan bending secara signifikan. Pada penelitian ini kekuatan maksimum hasil pengelasan yang baik adalah dengan menggunakan variasi bentuk kampuh U dengan posisi pengelasan 1G.

### Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro pada specimen benda uji untuk mengetahui perubahan fasa pada daerah HAZ tiap variasi bentuk kampuh serta posisi pengelasan. Pengujian struktur mikro merupakan hasil pengamatan menggunakan mikroskop dengan pembesaran hingga 1500x, sehingga dapat dilihat kumpulan fasa-fasa atau batas batas butir pada spesimen tersebut ini bergantung pada proses panas yang diterima. Struktur mikro baja SS-540 didominasi oleh ferrit dan perlit.

- Hasil Foto Mikro Kampuh V posisi 1G



Gambar 5. Foto Mikro Kampuh V 1G

Hasil foto mikro pada gambar 5. pada daerah HAZ hasil las MIG dengan variasi kampuh V dengan posisi pengelasan 1G lebih didominasi fasa *Perlite*, terlihat butiran fasa *perlite* berwarna gelap, sehingga pada hasil lasan pada daerah HAZ kampuh V dengan posisi pengelasan 1G memiliki kekuatan bending yang kuat dan getas.

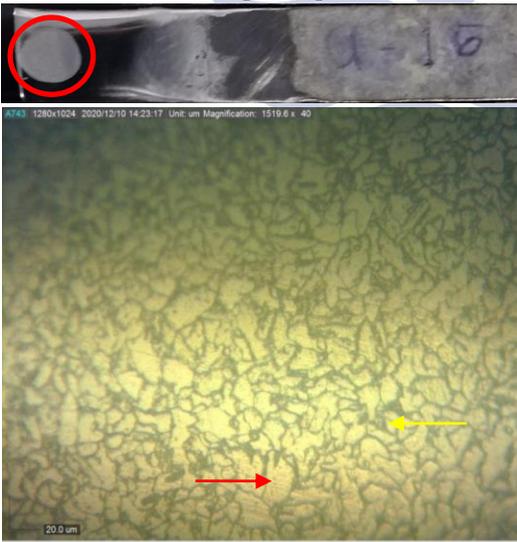
- Hasil Foto Mikro Kampuh V posisi 2G



Gambar 6. Foto Mikro Kampuh V 2G

Hasil foto mikro pada gambar 6. pada daerah HAZ hasil las MIG dengan variasi bentuk kampuh V posisi 2G lebih didominasi butiran fasa *ferrite*, terlihat butiran fasa *ferrite* berwarna terang, sehingga hasil lasan pada daerah HAZ kampuh V dengan posisi pengelasan 2G memiliki kekuatan bending yang rendah namun memiliki keuletan yang baik.

- Hasil Foto Mikro Kampuh U posisi 1G



Gambar 7. Foto Mikro Kampuh U 1G

Hasil foto mikro pada gambar 7. pada daerah HAZ hasil las MIG dengan variasi kampuh U dengan posisi pengelasan 1G lebih didominasi fasa *Pearlite*, terlihat butiran fasa *pearlite* berwarna gelap, sehingga pada hasil lasan pada daerah HAZ kampuh U dengan posisi pengelasan 1G memiliki kekuatan bending yang lebih kuat dan getas.

- Hasil Foto Mikro Kampuh U posisi 2G



Gambar 8. Foto Mikro Kampuh U 2G

Hasil foto mikro pada gambar 8. pada daerah HAZ hasil las MIG dengan variasi bentuk kampuh U posisi 2G lebih didominasi butiran fasa *ferrite*, terlihat butiran fasa *ferrite* berwarna terang, sehingga hasil lasan pada daerah HAZ kampuh U dengan posisi pengelasan 2G memiliki kekuatan bending yang rendah namun memiliki keuletan yang baik.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisa data penelitian dari pengujian bending yang telah dilakukan serta dilakukan pembahasan pengaruh bentuk kampuh serta posisi pengelasan terhadap kekuatan bending dan struktur mikro baja karbon rendah SS-540, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses las MIG dengan variasi bentuk kampuh dan posisi pengelasan berpengaruh terhadap kekuatan bending. Dimana kekuatan bending terbesar dihasilkan dari variasi kampuh U posisi 1G dengan hasil kekuatan sebesar 311,13 Mpa. Sedangkan hasil uji bending terendah dihasilkan dari variasi kampuh V posisi 2G dengan hasil kekuatan sebesar 240,75 Mpa
2. Proses las MIG dengan pemberian variasi bentuk kampuh serta posisi pengelasan dapat mengubah struktur mikro hasil pengelasan dengan bentuk fasa *pearlite* terbesar didapat pada variasi bentuk kampuh U posisi 1G dan bentuk fasa *ferrite* terbesar didapat pada variasi bentuk kampuh V posisi 2G.

## Saran

Untuk mendapatkan hasil pengelasan MIG dengan variasi bentuk kampuh serta posisi pengelasan yang baik, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variabel kontrol lebih lengkap supaya mendapatkan hasil yang signifikan.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan jumlah spesimen yang lebih banyak pada setiap variabel untuk mendapatkan perbedaan nilai kekuatan Bending yang lebih akurat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Soeryanto, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin di Universitas Negeri Surabaya, Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Universitas Surabaya, Dr. Yunus, M.pd. selaku dosen pembimbing, Arya Mahendra Sakti, S.T., M.T. selaku dosen penguji I, Tri Hartutuk Nigsih, S.T., M.T. selaku dosen penguji II. Kedua orang tua yang tiada henti memberikan do'a, nasehat, serta dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Serta teman-teman TMB'16 yang sudah memberikan semangat serta motivasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro, A. G. 2000. *Dasar-dasar Pekerjaan Las*. Yogyakarta: Kanisius
- Prihanto Tri Hutomo (2015). "Pengaruh Pola Gerakan Elektroda Dan Posisi Pengelasan Terhadap Kekerasan Hasil Las Pada Baja ST60", Universitas Negeri Malang
- Suprijanto, Djoko. 2013. *Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Bending Las Sudut SMAW Posisi Mendatar Pada Baja Karbon Rendah*
- Wirjosumarto, H. 2004. *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradya Paramita. Jakarta.

