

# **PENGARUH POSISI *SHIELDED METAL ARC WELDING* (SMAW) GERAK SPIRAL KAMPUH V TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA KARBON RENDAH**

**Nurfi Ahmadi<sup>1</sup> Fajar Nugroho<sup>2</sup>, Dadang Ahmad A.<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan, Institut Teknologi  
Dirgantara Adisutjipto  
ahmadinurfi@gmail.com

## **Abstract**

*The purpose of this study was to determine the relationship between the position of shielded metal arc welding (SMAW) with spiral motion V on the tensile strength and microstructure of low carbon steel. The research was conducted by welding V-coated low carbon steel with horizontal 2G, vertical 3G and overhead 4G. The test results show that the welding position does not have a significant effect on the tensile strength of low carbon steel welds, where the 3G vertical position provides a higher tensile strength value than the 2G horizontal position and 4G overhead. The microstructure of acicular ferrite (AF) in the vertical position looks dominant uniformly and tightly.*

**Keywords:** SMAW, welding position, tensile strength

## **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas yang baik. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya.

Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan proses penyambungan logam dengan cara mencairkan logam induk menggunakan energi panas. Panas yang diakibatkan pada proses pengelasan bisa mencapai suhu 1500°C. Hasil dari pemanasan tersebut menyebabkan setiap titik didaerah hasil pengelasan akan mengalami pemanasan yang berbeda. Fenomena tersebut akan menyebabkan struktur mikro di masing-masing daerah memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada laju pendinginan yang dialaminya [1].

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan, prosedur pengelasan meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, persiapan pengelasan (meliputi; pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh) [2]. Kualitas hasil pengelasan juga ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: Teknik Pengelasan, bahan logam yang disambung, pengaruh panas serta jenis kampuh yang tepat [3]. Panas dari proses pengelasan mengakibatkan logam di sekitar daerah lasan akan mengalami

siklus *thermal* cepat yang menyebabkan terjadinya perubahan metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan *thermal* [4]. Gerakan Elektroda sewaktu mengelas logam dilakukan untuk menghasilkan rigi-rigi las yang baik dan memperdalam penembusan busur nyala. Ada banyak cara dalam menggerakkan atau mengayunkan elektroda. Tujuan dari gerakan elektroda las ini adalah untuk mendapatkan deposit logam las dengan permukaan yang rata dan halus dan menghindari terjadinya takikan dan pencampuran terak. Dalam hal ini yang penting adalah menjaga agar sudut elektroda dan kecepatan gerakan elektroda tidak berubah [2]. Dalam penelitian ini dipilih gerakan spiral

Perubahan mikro struktur akibat proses pengelasan akan mengakibatkan perubahan sifat-sifat mekanis yang dimiliki material. Sifat mekanis merupakan kemampuan suatu material untuk menahan beban yang dikenakan padanya, baik pembebanan statis maupun pembebanan dinamis. Pada pembebanan statis beban yang diterima suatu material arah maupun besarnya tetap setiap saat sedangkan pembebanan dinamis arah dan besarnya berubah setiap waktu. Sifat mekanis suatu material itu antara lain kekuatan (*strenght*), kekerasan, elastisitas, kekakuan, plastisitas dan kelelahan bahan.

Salah satu sifat mekanis yang paling penting dalam pengelasan adalah sifat mekanis dari suatu logam terhadap tarikan dari bahan yang akan di uji, dari tarik dapat diketahui beberapa sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa yaitu kekuatan (tegangan), keuletan ( elongasi ) dan modulus elastisitas. Dari uraian diatas dapat dilihat begitu pentingnya penelitian tentang pengelasan terutama dalam mengamati kekuatan dan struktur mikro hasil lasan.

## 2. Metode Penelitian

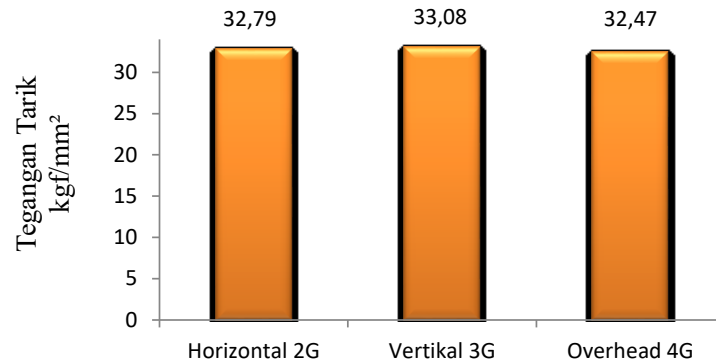
Proses pengelasan dilakukan setelah pembentukan material yaitu penyetelan arus pada mesin las sesuai variasi yang digunakan yaitu 45 A dan 95 A dengan kecepatan 8-10 cm/min, kemudian material diposisikan secara *horizontal* (2G) dengan alat penjepit agar posisi *horizontal* yang akan dilas tidak bergerak. Ketebalan pengelasan yaitu menggunakan 4 layer untuk kampuh V dengan gerak spiral. Pada posisi *vertical* (3G) diawali dengan pengelasan dari bawah pada *root* 2 mm menggunakan elektroda E7016, setelah itu pengelasan pada kampuh V dilakukan 4 *layer* dengan gerak spiral. Pada posisi *overhead* (4G) material diposisikan diatas kepala dengan menggunakan alat penjepit agar material yang akan dilas tidak bergerak, setelah itu pengelasan pada kampuh V dilakukan 4 *layer* dengan gerak spiral. Uji tarik hasil pengelasan SMAW dengan kampuh V gerak elektrode spiral dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik hasil lasan pada posisi 2G, 3G dan 4G dengan menggunakan alat uji tarik. Uji struktur mikro dari hasil lasan diperoleh dari foto permukaan spesimen yang diampas dan di etsa terlebih dahulu, struktur mikro diperoleh dengan alat mikroskop optik menggunakan pembesaran 200X.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### a. Hasil Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material baja karbon rendah sebagai material uji dalam penelitian ini. Rata-rata hasil pengujian tarik ditunjukkan pada gambar 1. kekuatan tarik untuk hasil lasan baja karbon rendah dengan variasi posisi pengelasan *horizontal* 2G mendapatkan nilai tegangan 32,79 kgf/mm<sup>2</sup>, variasi posisi pengelasan *vertikal*

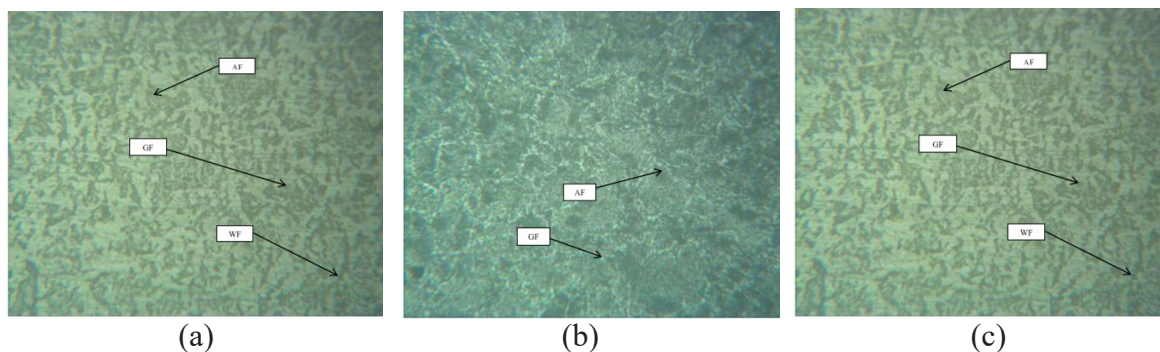
3G mendapatkan nilai tegangan 33,08 kgf/mm<sup>2</sup> dan variasi posisi pengelasan *overhead* 4G mendapatkan nilai tegangan 32,47 kgf/mm<sup>2</sup>.



Gambar 1. Besar tegangan tarik hasil lasan dengan posisi electrode 2G,3G dan 4G

#### b. Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur hasil lasan akibat perbedaan posisi pengelasan yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Foto mikro hasil lasan dengan posisi elektroda (a) 2G (b) 3G (c) 4G

Struktur mikro dari logam hasil lasan posisi 2G pada gambar 2 (a) memiliki struktur mikro *Widmanstätten Ferrite* (WF), *Grain Boundary Ferrite* (GF) dan *Acicular Ferrite* (AF). Struktur mikro GF terlihat hampir merata begitu pula struktur mikro AF terlihat diseluruh bagian. Struktur mikro WF terlihat hanya dibeberapa bagian.

Struktur mikro logam hasil lasan posisi 3G pada gambar 2 (b) memiliki struktur mikro *Widmanstätten Ferrite*, *Grain Boundary Ferrite* dan *Acicular Ferrite*. Struktur mikro AF terlihat diseluruh area. Struktur mikro AF mendominasi seluruh area dan seragam mengunci struktur mikro GF. Struktur mikro WF pada logam lasan ini hampir tak tercipta. Struktur mikro AF pada gambar ini lebih dominan dibanding dengan struktur mikro AF.

Struktur mikro logam las posisi 4G pada gambar 2 (c) yang memiliki struktur mikro *Widmanstätten Ferrite*, *Grain Boundary Ferrite* dan *Acicular Ferrite*. Struktur mikro AF terlihat diseluruh area. Pada gambar ini struktur mikro WF terlihat hanya sedikit dibagian kecil dari area tersebut. Jumlah struktur mikro AF terlihat berbutir lembut dan mendominasi area. Sedangkan untuk jumlah struktur mikro GF terlihat kecil dan sedikit dibanding GF yang ada pada gambar struktur mikro logam las posisi *horizontal* (2G)

Data dari hasil pengujian tarik dan struktur mikro posisi pengelasan *vertikal* 3G mempunyai nilai rata-rata sebesar 33,08 kgf/mm<sup>2</sup>, nilai tersebut merupakan nilai tertinggi dari posisi pengelasan yang lain yaitu *horizontal* 2G dan *overhead* 4G karena struktur mikro posisi *vertikal* 3G mempunyai struktur mikro AF yang lebih seragam sehingga mempunyai sifat ulet karena struktur ini sebagai *interlocking structure* yang mampu menghambat laju perambatan retak. Posisi pengelasan *vertikal* 3G dengan menggunakan gerakan elektroda *spiral* menimbulkan struktur mikro AF yang lebih merata dan seragam karena gerakan yang mengulang-ulang pada lintasan las sehingga menyebabkan arah lelehan dan penumpukan logam las menjadikan pendinginannya sedikit lebih lama dibandingkan dengan posisi *horizontal* dan *overhead*. Struktur mikro AF tercipta karena pendinginan yang lambat.

#### 4. Kesimpulan

- a. Kekuatan tarik hasil pengelasan baja karbon rendah tidak begitu dipengaruhi oleh posisi pengelasan 2G, 3G dan 4G, posisi *vertikal* 3G memberikan nilai kekuatan tarik sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan posisi *horizontal* 2G dan *overhead* 4G.
- b. Struktur mikro dari hasil lasan baja karbon rendah terdiri dari *Widmanstatten ferrite* (WF), *Grain Boundary Ferrite* (GF) dan *Acicular ferrite* (AF). Pada posisi *vertikal* struktur mikro AF terlihat mendominasi area seragam dan rapat. Struktur mikro AF inilah yang diharapkan dari setiap proses pengelasan karena struktur ini sebagai *interlocking structure*.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Diucapkan terimakasih kepada LP2M ITDA yang telah mendanai penelitian ini melalui skema dana penelitian internal, juga pada mahasiswa yang telah membantu dalam menyediakan data serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Sonawan, H., Suratman, R., (2004). "*Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam*", Alfa Beta, Bandung.
- [2] Wiryosumarto, H., (2000). "*Teknologi Pengelasan Logam*", Erlangga, Jakarta.
- [3] Khan, M.I., (2007). "*Welding Science and Technology*", New Age, New Delhi.
- [4] Alip, M., (1989). "*Teori dan Praktik Las*", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.