

## PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON SS400

**Imam Ibnu Pamungkas<sup>1)</sup>, Nani Mulyaningsih<sup>2)</sup>, Kun Suharno<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

email: [imampamungkass@gmail.com](mailto:imampamungkass@gmail.com), [nani\\_mulyaningsih@untidar.ac.id](mailto:nani_mulyaningsih@untidar.ac.id),  
[kunsuharno@untidar.ac.id](mailto:kunsuharno@untidar.ac.id)

### Abstrak

Pengelasan adalah suatu pekerjaan yang paling sering digunakan dalam dunia konstruksi dan industri saat ini. Pengelasan sering digunakan untuk perbaikan maupun pemeliharaan alat yang berbahan logam, baik sebagai penambalan, penyambungan, maupun pemotongan logam. Permasalahan dan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah karena belum adanya penelitian sambungan las pada *bracket* sepeda motor untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), menggunakan baja SS400 tebal 4 mm dengan variasi arus 90 A, 100 A, dan 120 A. Metode pengujian tarik yang dilakukan menggunakan mesin uji *universal testing machine*. Pada arus pengelasan 90 A menghasilkan kekuatan tarik rata-rata terendah, yaitu sebesar 47,923 kgf/cm<sup>2</sup> dengan hasil regangan tarik rata-rata sebesar 21,1 %. Dan hasil tegangan tarik tertinggi pada arus 120 A memperoleh tegangan tarik rata-rata sebesar 48,479 kgf/cm<sup>2</sup>, dengan hasil regangan tarik rata-rata yang dihasilkan sebesar 18,3 %.

Kata kunci : pengelasan, kekuatan tarik, E6013.

### Abstrak

*Welding is a job that is most often used in the construction and industrial world today. Welding is often used for repair and maintenance of metal-based tools, both as patching, connecting, and cutting metal. The problem and purpose of this research is because there is no research on welding joints on motorcycle brackets to determine the tensile strength of welded joints using SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding, using 4 mm thick SS400 steel with current variations of 90 A, 100 A, and 120 A. The tensile testing method is carried out using a universal testing machine. At 90 A welding current produces the lowest average tensile strength, which is 47,923 kgf/cm<sup>2</sup> with an average tensile strain of 21.1%. And the result of the highest tensile stress at a current of 120 A obtains an average tensile stress of 48.479 kgf/cm<sup>2</sup>, with an average tensile strain yield of 18.3%.*

*Keywords: welding, tensile strength, E6013.*

## 1. PENDAHULUAN

Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (*Shielded Metal Arc Welding*) dan gas. Tidak semua logam memiliki sifat mampu las yang baik. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang baik diantaranya adalah baja paduan rendah. Baja ini dapat dilas dengan las busur elektroda terbungkus, las busur rendam dan las MIG (las logam gas mulia). Baja paduan rendah biasa digunakan untuk pelat-pelat tipis dan konstruksi umum (Wirjosumarto, 2000). Pengelasan yang sering di gunakan dalam dunia konstruksi secara umum adalah pengelasan dengan menggunakan busur nyala logam terlindung atau bisa di sebut *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Metode SMAW banyak digunakan pada masa ini karena penggunaannya lebih praktis, lebih mudah pengoperasiannya, dapat digunakan dalam segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien (Arifin 1997).

Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Arifin, 1997).

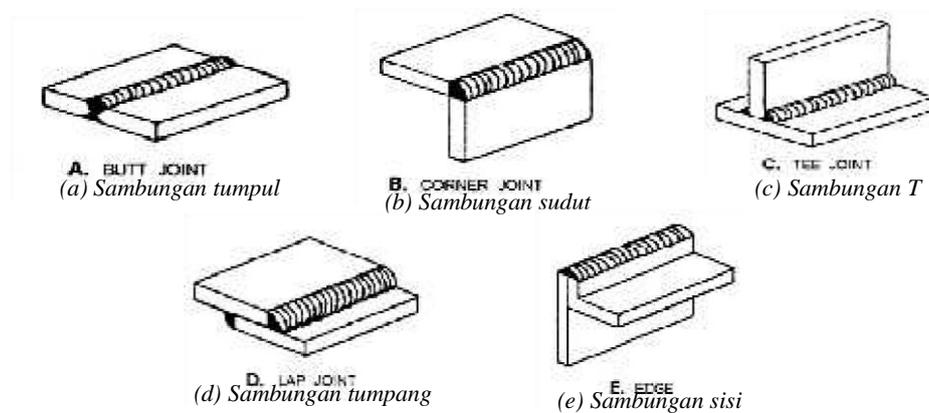
Berdasarkan data diatas penulis akan meneliti kekuatan dan sambungan las pada *bracket* sepeda motor dengan variasi kuat arus sebesar 90 A, 100 A, 120 A. Karena penggunaan *bracket custom* yang banyak digunakan pada motor sekarang belum distandarisasi dan variasi arus tersebut belum diteliti oleh peneliti sebelumnya.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai selama 6 bulan. Dimulai dari uji komposisi baja SS400 dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik UGM dan POLMAN CEPER. Metode yang digunakan adalah metode ekperimental. Untuk memperoleh hasil deskripsi tentang pengaruh kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik pengelasan baja karbon SS400, yang pertama harus dilakukan yaitu proses pemotongan material, kemudian dilakukan pengelasan sesuai standar AISI untuk pengujian uji tarik.

Ketika melakukan pengelasan ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu arus listrik, sambungan las dan posisi las. Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Arifin, 1997).

Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya terbagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut, dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut diatas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat dan sambungan sisi. Jenis-jenis sambungan seperti tampak pada gambar 1.



Gambar 1. Jenis-jenis sambungan (Wiryosumarto, 2004)

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis sambungan tumpul (*butt weld joint*) ialah bentuk sambungan dimana kedua bidang yang akan disambung berhadapan satu sama lain, tetapi sebelumnya dilakukan pengerjaan terhadap bidang sambungan tersebut untuk membentuk

kampuh las, agar didapatkan hasil sambungan pengelasan yang kuat (Suryana, 1998). Kemudian untuk Posisi atau sikap pengelasan yaitu pengaturan posisi atau letak gerakan elektroda las. Posisi pengealasan yang digunakan biasanya tergantung dari letak kampuh-kampuh atau celah-celah benda kerja yang akan dilas. Posisi-posisi pengelasan terdiri dari posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*), posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*), posisi pengelasan tegak (*vertical position*), dan posisi pengelasan di atas kepala (*over head position*). (Bintoro,2000). Pengujian batang uji dilakukan dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit sampai batang uji patah, kemudian sifat-sifat kekuatan tariknya dapat dihitung dengan persamaan berikut (Wiryosumarto, 1996). Tegangan adalah besarnya gaya persatuan luas penampang yang mengalami gaya.

Rumus tegangan dan regangan tarik :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots(1) \text{ (Wiryosumarto, 1996)}$$

dimana : F = gaya (N)  
 $A_0$  = luas mula dari penampang batang uji (mm<sup>2</sup>)

Regangan adalah besarnya deformasi yang terjadi persatuan panjang.

$$\epsilon = \frac{L_f - L_0}{l_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2) \text{ (Wiryosumarto, 1996)}$$

dimana :  $L_f$  = panjang mula batang uji (mm)  
 $L_0$  = panjang batang uji setelah *fracture* (mm)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian setiap spesimen memiliki kekuatan tarik dan regangan yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian tarik baja karbon rendah yang belum mengalami proses pengelasan dan yang sudah mengalami proses pengelasan SMAW dengan variasi arus pengelasan 90A, 100A, 120A diperoleh angka kekuatan tarik baja karbon rendah yang dapat dilihat pada table 3.1 dan grafik 3.1 dibawah ini.

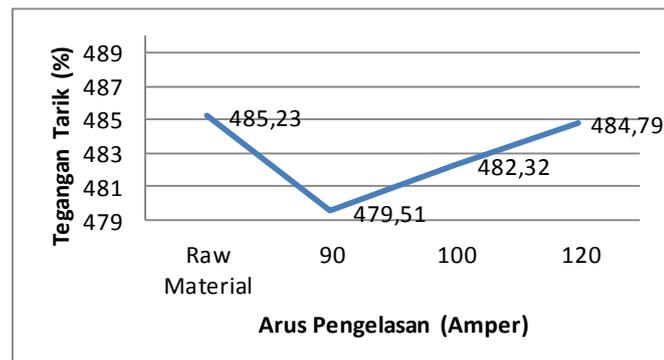
Tabel 1. Data Pengujian Tegangan Tarik (*tensle strength*)

Arus	Spesimen	Data Pengujian Tarik		
		Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Nilai Rata-rata (N/mm <sup>2</sup> )	Nilai Rata-rata (kgf/cm <sup>2</sup> )
Base metal	A	483,94	485,23	48,523
	B	485,61		
	C	486,15		
90 A	A	479,45	479,51	47,951
	B	485,5		
	C	473,6		
100 A	D	482,66	482,32	48,232
	E	484		
	F	480,31		
120 A	G	483,76	484,79	48,479
	H	488,17		
	I	487,71		

Perhitungan tegangan, dari hasil data pengujian :

- a. Base Metal :  $\sigma = \frac{25695}{53,095} = 483,94N / mm^2$
- b. Base Metal :  $\sigma = \frac{25786,1}{53,1} = 485,61N / mm^2$
- c. Base Metal :  $\sigma = \frac{25815}{53,1} = 486,15N / mm^2$
- d. 90 A :  $\sigma = \frac{23771,3}{49,58} = 469,45N / mm^2$
- e. 90 A :  $\sigma = \frac{24372,4}{50,2} = 485,5N / mm^2$
- f. 90 A :  $\sigma = \frac{24722}{52,2} = 473,6N / mm^2$
- g. 100 A :  $\sigma = \frac{24645}{50,06} = 482,66N / mm^2$
- h. 100 A :  $\sigma = \frac{24926}{51,5} = 484N / mm^2$
- i. 100 A :  $\sigma = \frac{24352}{50,7} = 480,31N / mm^2$
- j. 120 A :  $\sigma = \frac{24430}{50,5} = 483,76N / mm^2$
- k. 120 A :  $\sigma = \frac{25971}{53,2} = 488,17N / mm^2$
- l. 120 A :  $\sigma = \frac{24289,1}{50} = 485,78N / mm^2$

Berdasarkan perhitungan tegangan tarik pada masing-masing spesimen dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Arus Pengelasan Terhadap Tegangan Tarik

Hasil uji tarik sambungan las, pada baja karbon SS400 *raw material* menunjukkan kekuatan tarik sebesar 485,23 ( $\text{N/mm}^2$ ) dan pada arus 90 A menunjukkan kekuatan tarik sebesar 479,51 ( $\text{N/mm}^2$ ) yang menunjukkan penurunan sebesar 1,011% dari hasil kekuatan tarik *raw material*. Hasil uji tarik sambungan las pada baja karbon SS400 dengan arus 100 A menunjukkan kekuatan tarik sebesar 482,32 ( $\text{N/mm}^2$ ) menunjukkan penurunan 1,006% dari hasil kekuatan tarik *raw material*. Hasil uji tarik sambungan las pada baja karbon ringan dengan arus 120 A menunjukkan kekuatan tarik sebesar 484,76 ( $\text{N/mm}^2$ ) yang menunjukkan penurunan 1,001% dari hasil kekuatan tarik *raw material*. Dari data diatas dapat diketahui bahwa pada arus 120 A menghasilkan kekuatan tarik tertinggi, yaitu sebesar 484,76 ( $\text{N/mm}^2$ ). Hal tersebut dikarenakan penetrasi yang tepat antara spesimen dan arus yang digunakan, sehingga antara spesimen dan elektroda dapat meleleh dan tercampur dengan baik (saling mengikat).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) yaitu semakin besar arus yang digunakan maka semakin besar pula kekuatan tarik.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan variasi kuat arus pengelasan memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan las pada baja karbon SS400 maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Arus yang direkomendasikan pada pengelasan baja karbon SS400 menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah arus 120 *Ampere*.
2. Tegangan tarik terbesar terjadi pada arus 120 *Ampere* menghasilkan kekuatan Tarik sebesar 484,76 ( $\text{N/mm}^2$ )

#### 5. SARAN

Saran yang bisa diambil dari penulisan kedepannya penelitian tentang pengaruh variasi arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro baja SS400 adalah:

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai posisi pengelasan dan ayunan elektroda yang tepat untuk pengelasan.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat juga ditambah dengan uji tekan, uji kekerasan, uji tubuk untuk mendapatkan data yang lebih lengkap.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Saya selaku penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan materil, kepada para Bapak/Ibu dosen yang sudah memberikan bimbingan, dan kepada teman-teman saya yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S., 1997, Las Listrik Otogen, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Asfarizal., November 2008, Pengaruh Pemasukan Panas Pegelasan Kampuh V Terhadap *Structure Mikro*.
- Bintoro, G.A., 2000. Dasar-dasar Pekerjaan Las. Kanisus. Yogyakarta.
- Siswanto, 2004. *Konsep Dasar Teknik Las (Teori dan Praktik)*. Jakarta, PT. Prestasi Pustakaraya.
- Suryana, R., 1994. Panduan Proses Pelakuan Panas. Penerbit Lembaga Pelatian ITB, Bandung.
- Wiriosumarto, Harsono dan Okumura Toshie, 2004, Teknologi Pengelasan Logam, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wiriosumarto, 1996. *Teknologi Pegelasan Logam*, Pradya Paramita.
- Wiriosumarto, H., 2000, Teknologi Pengelasan Logam, Erlangga, Jakarta.