

# PENGARUH WAKTU PENGELASAN GMAW TERHADAP SIFAT FISIK MEKANIK SAMBUNGAN LAS LOGAM TAK SEJENIS ANTARA ALUMINIUM DAN BAJA KARBON RENDAH

**Bi Asngali dan Triyono**

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126

e-mail: biasngali@yahoo.co.id

## Abstrak

*Sambungan las logam tak sejenis seringkali dibutuhkan untuk mempertemukan persyaratan teknik dan penghematan biaya material. Salah satu contohnya adalah sambungan aluminium dengan baja karbon rendah. Karena perbedaan sifat fisik, mekanik, termal dan metalurgi penyambungan kedua material ini akan mengalami kesulitan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu pengelasan GMAW terhadap sifat fisik mekanik sambungan las aluminium dengan baja karbon rendah. Aluminium Al6061 tebal 3 mm disambung dengan baja karbon rendah SS400 tebal 1,5 mm menggunakan las GMAW jenis arus stitch dengan variasi waktu pengelasan 2, 4 dan 6 detik. Hasil sambungan dikarakterisasi dengan pengujian tarik, dan struktur mikro. Pengujian tarik dengan menggunakan standar ASTM A1043 / A1043M - 05(2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengelasan menurunkan kekuatan tarik sambungan las. Sambungan las dengan waktu pengelasan 2 detik mempunyai kekuatan tarik tertinggi yaitu 199,04 MPa, sedangkan sambungan las dengan waktu pengelasan 6 detik mempunyai kekuatan tarik terendah yaitu 80,368MPa. Dari pengamatan struktur mikro diketahui bahwa pengelasan dengan waktu 2 detik mempunyai fusi yang lebih baik dibandingkan dengan 6 detik.*

**Kata kunci:** sambungan las logam tak sejenis, aluminium, baja karbon rendah, GMAW.

## 1. PENDAHULUAN

Baja dan aluminium merupakan bahan konstruksi penting pada pembuatan body kapal. Dengan tingkat korositas yang tinggi dari bahan baja maka industri perkapalan mengambil langkah untuk menggunakan bahan logam Aluminium. Untuk memenuhi kekuatan yang dibutuhkan, bahan Aluminium yang kekuatannya relatif lebih rendah dari pada baja, maka untuk memenuhi kekuatan yang dibutuhkan harus dengan dimensi yang tebal. Pelapisan bahan baja dengan Aluminium merupakan solusi untuk menekan biaya dan mengurangi ketebalan dinding kapal.

Penyambungan bahan tidak sejenis seringkali menemui kegagalan, karena perbedaan sifat fisik, mekanik, termal dan metalurgi kedua material. Aluminium memiliki *Melting Point* yang rendah dibanding dengan baja, Aluminium titik lelehnya pada suhu 660°C baja SS400 *Melting Point* pada suhu 1497°C, sedangkan specific heat Aluminium 900 J/kg.°C dan baja 460 J/kg.°C dengan thermal conductivity Aluminium 220 J/kg.°C.s dan baja 73 J/kg.°C.s.

**Tabel 1** Propertis Aluminium dan Baja [1]

	Melting Point °C	Specific Heat J/kg.°C	Density kg/m <sup>3</sup>	Thermal Conductivity J/m <sup>3</sup> .°C.s	Electrical Resistivity □□.cm
Aluminium	660	900	2700	220	2.65
Steel	1497	460	7870	73	13.30
Al/Steel Rasio	0.44	1.96	0.34	0.33	0.20

**Tabel 2.** Sifat Mekanik Aluminium dan Baja

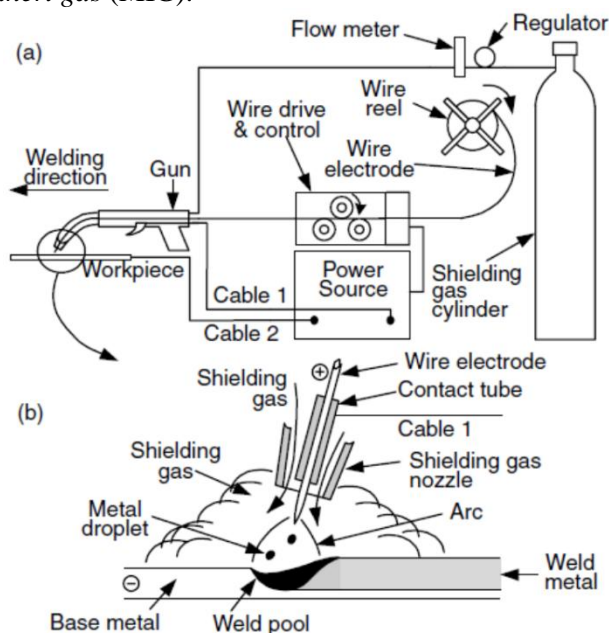
	Tensile Strength MPa	Hardness BHN
Aluminium	341	95
Steel	400	160

Dalam penelitian ini menggunakan Aluminium Al6061 dan Baja SS400.

Tabel 3. Komposisi kimia Al 6061 [2]

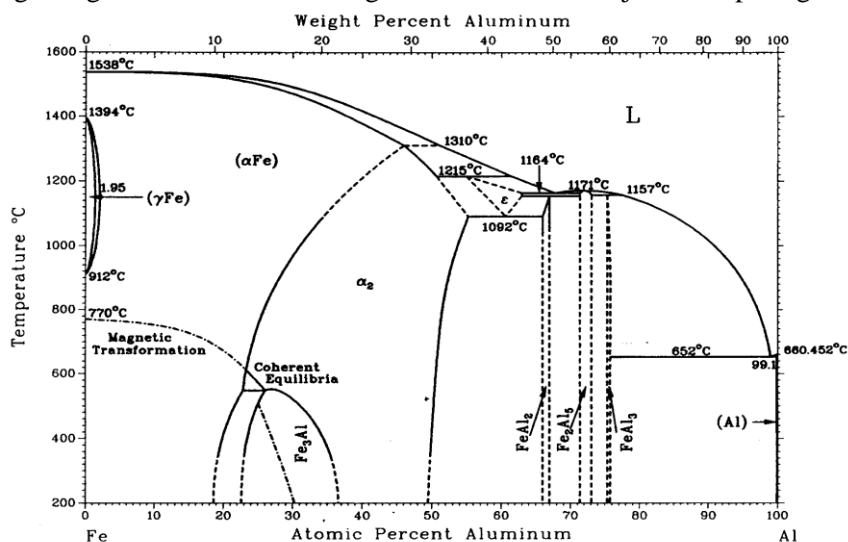
Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Zn	Pb	Ti	Sn	Al
0,809	0,355	0,155	0,027	0,8	0,008	0,023	0,010	0,010	97.390

GMAW adalah proses penyambungan dengan mencairkan kawat pengisi yang kecepatan alirnya dapat diatur. Dengan perbedaan tegangan dapat mencairkan kedua logam induk dengan perantara kawat pengisi. Suhu yang tinggi bisa memicu reaksi dengan oksigen dari udara sekitar sehingga menggunakan gas pelindung yang menyelimuti saat proses pengelasan seperti argon. Gas pelindung atau gas inert yang sering digunakan adalah argon helium dan CO<sub>2</sub>. Sehingga GMAW sering juga disebut *metal-inert gas* (MIG).



Gambar 1 GMAW: (a) proses keseluruhan ; (b) luas daerah pengelasan

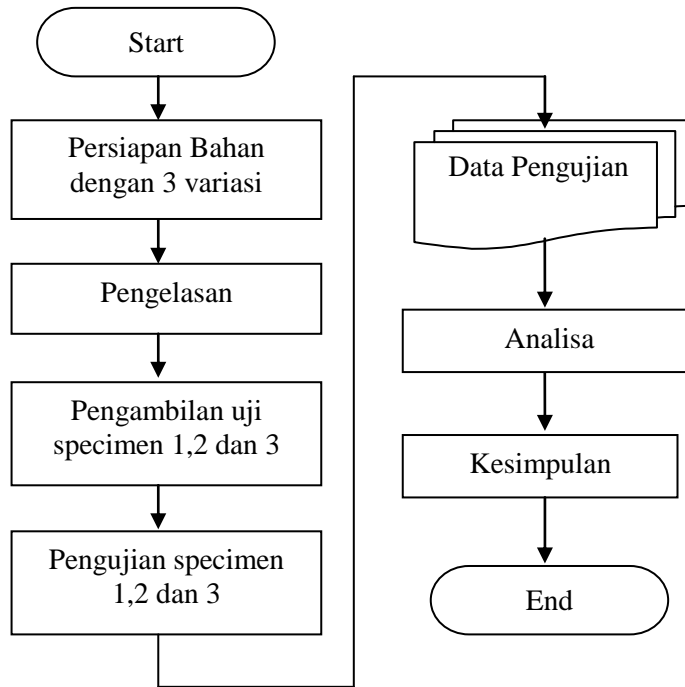
GMAW atau pengelasan busur ini sering digunakan untuk pengelasan paduan aluminium. Pada pengelasan aluminium dan baja akan terbentuk paduan Al-Fe, paduan ini akan terjadi dengan persentase yang beragam. Secara teoritin diagram fasa Al-Fe ditunjukkan seperti gambar dibawah.



Gambar 2 Diagram Fasa Al Fe [3]

Dasar Pengujian untuk material uji tarik menggunakan standar ASTM A1043 / A1043M - 05(2009). Sedangkan pengujian lain dengan struktur micro.

## 2. METODOLOGI



**Gambar 3** Flowchart Penelitian

Dalam melakukan penelitian (metode penelitian) ini, diambil beberapa batasan masalah sebagai berikut :

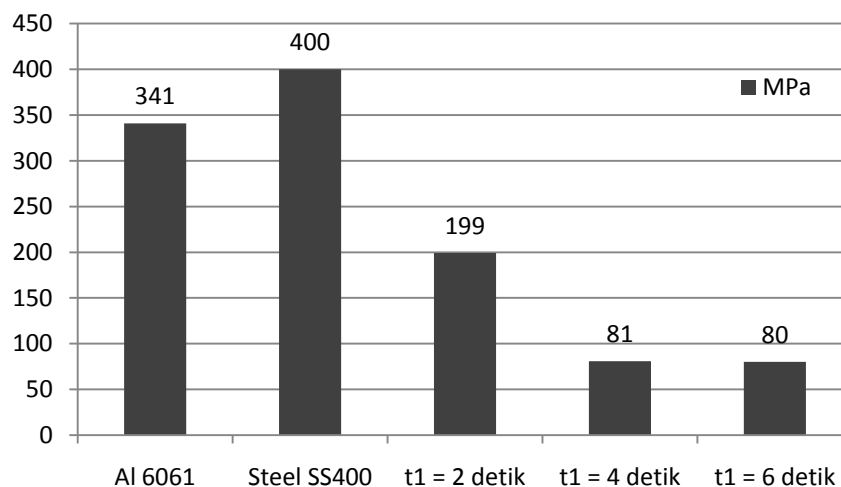
- Material Al6061 dan SS400 standart atau sesuai dengan data sheet yang ada dan tidak mendapat perlakuan logam sebelumnya.
- Bahan gas pelindung menggunakan argon 100%
- Penyambungan aluminium dengan baja ini menggunakan bahan pengisi S 70

Sedangkan yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah variasi waktu pengelasan 2, 4 dan 6 detik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian Tarik

Data uji tarik dari Al6061 dan SS400 dengan hasil uji tarik dari pengelasan dengan variasi waktu pengelasan 2, 4 dan 6 detik didapat data sebagai grafik berikut :



**Gambar 4** Grafik uji tarik

Dari grafik diatas menunjukkan variasi pertama yaitu dua detik menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding dengan variasi yang lain meskipun kekuatan tarik dari variasi pertama belum bisa sama atau melebihi dari kekuatan tarik material aslinya.

### 3.2. Pengujian Mikro

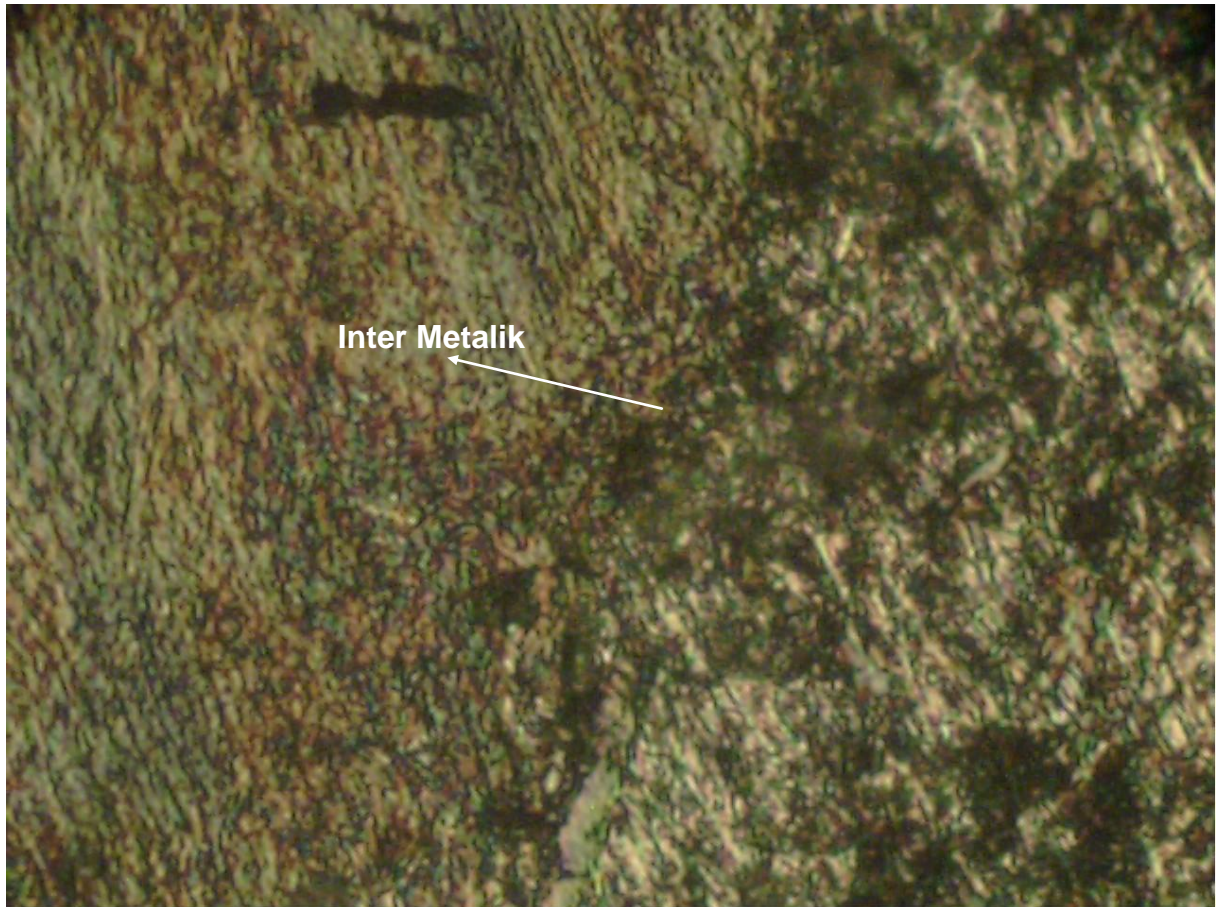
Dengan uji mikro bisa dilihat pada gambar-gambar di dalam tabel 3. Sambungan baja dengan logam pengisi bisa terjadi sambungan yang baik, sehingga pada hasil uji tarik tidak terjadi patahan pada posisi sambungan baja dengan logam pengisi (S 70), tetapi patah terjadi pada sambungan antara aluminium dengan logam pengisi. Tabel 3 merupakan gambar gambar pada sambungan aluminium dan logam pengisi.

**Tabel 3.** Hasil uji struktur mikro

Variasi	Waktu pengelasan	Struktur mikro
<b>I</b>	<b>2 detik</b>	
<b>II</b>	<b>4 detik</b>	
<b>III</b>	<b>6 detik</b>	

---

Sambungan baja dan logam pengisi terjadi paduan logam yang baik, sedangkan sambungan aluminium terjadi kesenyawaan. Antara aluminium dan logam pengisi di beberapa tempat terjadi gabungan / intermetalik.



Gambar 5 t1 2 detik Al dan Filler pembesaran 200x

#### 4. KESIMPULAN

Dari uji tarik menunjukkan bahwa sambungan dengan waktu pengelasan 2 detik memiliki 199 MPa yang menunjukkan tegangan tertinggi dibandingkan waktu pengelasan 4 detik dan 6 detik, hal ini diperkuat dengan hasil foto pada struktur mikro yang menunjukkan sambungan aluminium baja memiliki gradasi yang paling dalam sehingga intermetaliknya juga lebih luas. Hal ini menyebabkan kekuatannya lebih baik dibanding dengan yang lain ( waktu pengelasan 4 detik dan 6 detik ).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Aizawa T., M. Kashani, K. Okagawa, *Application of Magnetic Pulse Welding for Aluminum Alloys and SPCC Steel Sheet Joints*. WELDING JOURNAL MAY 2007, VOL. 86
2. Ramesh D., R. P. Swamy and T. K. Chandrashekar, *Effect of Weight Percentage on Mechanical Properties of Pfit Particulate Reinforced Al6061 Composite*. ARPN Jurnal of Engineering and Applied Sciences VOL. 5, No. 1 Januari 2010
3. Jacobs MH (1999), *Phase Diagrams*. Interdisciplinary Research Centre in Materials The University of Birmingham, UK
4. Seymour G. Epstein, J. G. Kaufman, Peter Pollak *Aluminium and Its Alloys*. The Aluminum Association, Inc. Washington, D.C.
5. Charles H. Drummond III (1998). *Mechanical Engineers' Handbook*, 2nd ed., Edited by Myer Kutz ISBN 0-471-13007-9 John Wiley & Sons, Inc.