

## EFEK VARIASI KECEPATAN WIRE FEEDER GMAW TERHADAP TENSILE STRENGTH ASTM A36

Ferry Budhi Susetyo

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta  
e-mail : fbudhi@ymail.com

### ABSTRAK

Pada pengelasan GMAW kecepatan pengelasan, tegangan, kecepatan wire feeder, arus, laju aliran gas pelindung (*shielding gas*), dan polaritas merupakan beberapa faktor yang berpengaruh dalam hasil pengelasan. Dalam teori buku disebutkan filler metal AWS ER 70S-6 hanya dapat digunakan untuk polaritas DC+. Sehingga peneliti tertarik untuk membandingkan hasil pengelasan material ASTM A 36 dengan polaritas DC+ dan DC- dari segi tensile strenght dengan beberapa variasi kecepatan wire feeder.

Pelat ASTM A36 dengan tebal 8 mm yang dibentuk kampuh V tunggal dengan menggunakan mesin milling. Pelat ASTM A36 dilas dengan proses GMAW (polaritas DC- dan DC+). Parameter kecepatan pengelasan diatur 350 mm/menit sedangkan kecepatan wire feeder divariasikan 7, 8, dan 9 m/menit. Filler metal menggunakan jenis AWS ER70S-6 diameter 1 mm.

Hasil pengelasan DC+ mendapatkan hasil tensile strenght maksimal di kecepatan wire feeder 9 m/menit. Hasil pengelasan DC- mendapatkan hasil tensile strenght maksimal di kecepatan wire feeder 7 m/menit. Berdasarkan hasil pengujian tarik pada dua polaritas dapat terlihat bahwa pengelasan dengan polaritas terbalik (DC+) menunjukkan hasil yang lebih tinggi kekuatan tariknya jika dibandingkan dengan plaritas terbalik (DC-). Namun hasil kekuatan tarik polaritas terbalik diatas rata-rata dari base metal (A36) yang telah ditetapkan oleh ASTM. Sehingga hasil kekuatan tarik dari polaritas lurus (DC-) yang masih masuk dalam batasan (*range*) standar ASTM A36.

Kata kunci: GMAW, DC+, DC-, A36, V tunggal, AWS ER70S-6

### 1. PENDAHULUAN

Dalam proses *metal joining*, pengelasan merupakan salah satu teknik dalam *metal joining*. Pengelasan sendiri dibagi menjadi pengelasan lebur dan pengelasan padat. [Groover, 2010] Las busur gas (GMAW) masuk dalam kelompok pengelasan lebur.

Beberapa penelitian menggunakan las GMAW telah dilakukan. Pengelasan MIG dengan menggunakan material paduan aluminium Al-Si-Fe.[Riyadi, 2015] Pengelasan MIG dengan material AISI 304 dan IS 1079. [Mondal, 2015]. Pengelasan MIG dengan menggunakan material Al 5083. [Junus,2011]

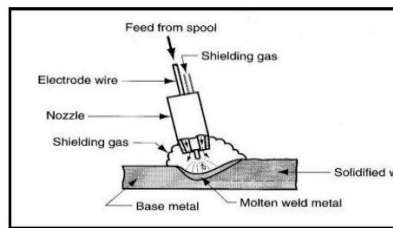
Dalam pengelasan GMAW kecepatan pengelasan, tegangan [Barbedo, 2014] kecepatan *wire feeder*, [Chaudhari, 2014] arus, [Riyadi, 2015] laju aliran gas pelindung (*shielding gas*) [Junus,2011], dan polaritas [Ambiyar, 2008] merupakan beberapa faktor yang berpengaruh dalam hasil pengelasan.

Dalam teori buku disebutkan *filler metal* AWS ER 70S-6 hanya dapat digunakan untuk polaritas DC+. [Wirjosumarto, 2000] Sehingga peneliti tertarik untuk membandingkan hasil pengelasan material ASTM A 36 dengan polaritas DC+ dan DC- dari segi *tensile strenght* dengan beberapa variasi kecepatan *wire feeder*.

2. TEORI DASAR

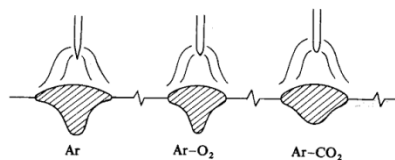
a. Las Busur Gas (GMAW)

Las busur gas (GMAW) adalah cara pengelasan di mana gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer. Gas yang digunakan sebagai pelindung adalah gas helium (He), gas Argon (Ar), gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) atau campuran dari gas-gas tersebut. [Wiryosumarto, 2000]



Gambar 1. Gas Metal Arc Welding (GMAW) [Sivakumar, 2015]

Penggunaan gas pelindung sangat berpengaruh terhadap hasil lasan. Menggunakan argon sebagai gas pelindung akan menghasilkan penetrasi yang dalam namun mengecil. Lebih jelas mengenai pengaruh penetrasi dengan penggunaan gas pelindung dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2. Pengaruh gas pelindung terhadap penetrasi [Wiryosumarto, 2000]

b. Polaritas [Ambiyar, 2008]

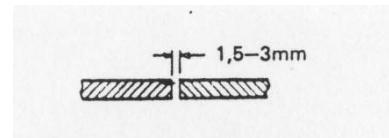
Pengkutuban langsung (*Direct Current Straight Polarity/DCSP/DCEN*) Dengan pengkutuban langsung berarti kutub positif (+) mesin las dihubungkan dengan benda kerja dan kutub negatif (-) dihubungkan dengan kabel elektroda. Dengan hubungan seperti ini panas pengelasan yang terjadi 1/3 bagian panas memanaskan elektroda sedangkan 2/3 bagian memanaskan benda kerja

Pengkutuban terbalik (*Direct Current Reverse Polarity/DCRP/DCEP*) Pada pengkutuban terbalik, kutub negatif

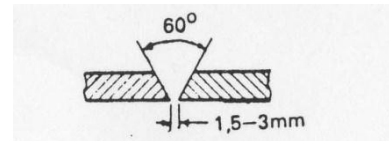
(-) mesin las dihubungkan dengan benda kerja, dan kutub positif (+) dihubungkan dengan elektroda. Pada hubungan semacam ini panas pengelasan yang terjadi 1/3 bagian panas memanaskan benda kerja dan 2/3 bagian memanaskan elektroda.

c. Bentuk Kampuh Las [Soedjono, 1985]

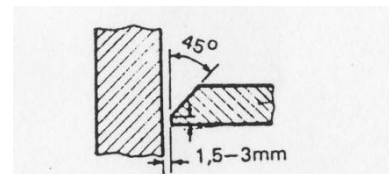
Diantara sambungan-sambungan las, ada yang memerlukan persiapan atau pengerjaan sisi yang akan di las. Ini dapat dilakukan dengan digerinda, dipahat dan dikikir. Sebagai berikut merupakan gambar bentuk sambungan las.



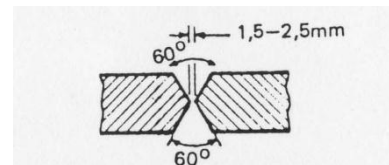
Gambar 3. Sambungan Las I Terbuka



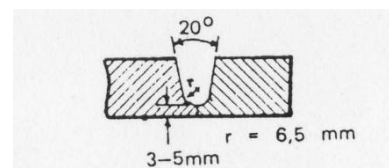
Gambar 4. Sambungan Las V



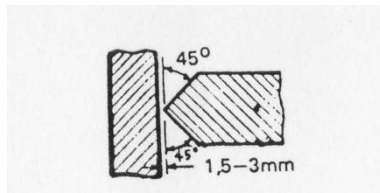
Gambar 5. Sambungan Las 1/2 V



Gambar 6. Sambungan Las X (double V)



Gambar 7. Sambungan Las U



Gambar 8. Sambungan Las K

**d. Material ASTM A36** [ASTM A36, \_\_\_\_\_]

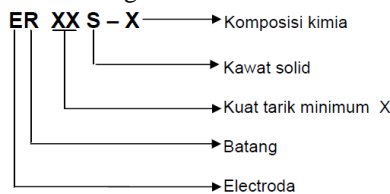
Kekuatan tarik dari material ASTM A36 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Kekuatan tarik Material ASTM A36

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Plates, Shapes, <sup>a</sup> and Bars: |                       |
| Tensile strength, ksi [MPa]            | 58–80 [41]            |
| Yield point, min, ksi [MPa]            | 36 [250] <sup>c</sup> |
| Plates and Bars: <sup>a, e</sup>       |                       |
| Elongation in 8 in. [200 mm], min, %   | 20                    |
| Elongation in 2 in. [50 mm], min, %    | 23                    |
| Shapes:                                |                       |
| Elongation in 8 in. [200 mm], min, %   | 20                    |
| Elongation in 2 in. [50 mm], min, %    | 21 <sup>e</sup>       |

**e. Elektoda Las** [Sunaryo, 2008]

Berdasarkan komposisi kimia dan persyaratan sifat mekanis logam las, elektroda untuk proses las GMAW diklasifikasikan dengan formula :



AWS ER70S-6

70 → Kuat tarik minimum = 70.000 psi

6 → Komposisi kimia

Lebih jelasnya adalah kekuatan tarik AWS ER70S-6 ( $\geq 42,2 \text{ kg/mm}^2$ ) dan Komposisi kimia (C=0,01-0,15, Si=0,80-1,15, Mn=1,40-1,85, P $\leq$ 0,025, dan S $\leq$ 0,035) [Wiriyosumarto, 2000]

**f. Uji Tarik (Tensile Test)**

Deformasi bahan disebabkan oleh beban tarik statik adalah dasar dari pengujian penguji dan studi mengenai kekuatan bahan, hal ini disebabkan beberapa alasan:

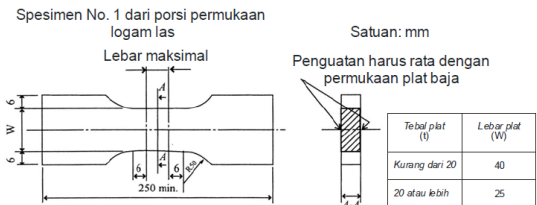
1. Mudah dilakukan
2. Menghasilkan tegangan uniform pada penampang

3. Kebanyakan bahan mempunyai kelemahan untuk menerima beban tegangan tarik yang uniform pada penampang. Evaluasi dibagian yang aman masih mungkin.

Maka dalam pengujian bahan industri, kekuatan adalah paling sering ditentukan oleh penarikan statik.

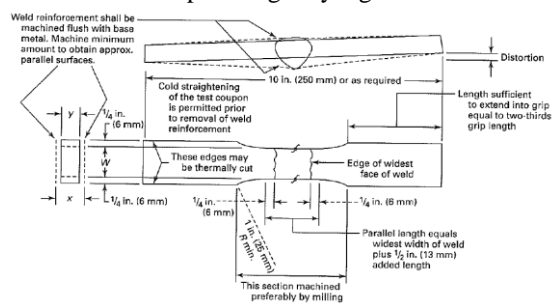
Untuk memberikan evaluasi secara industri terhadap bahan-bahan setiap negara menentukan batang uji sesuai dengan standar yang ada pada negara tersebut. [Surdia, 1999]

Gambar berikut merupakan ukuran standar uji tarik berdasarkan JIS Z 3121.



Gambar 9. Uji tarik pada sambungan las tumpul [Sunaryo, 2008]

Spesimen uji tarik yang digunakan untuk sambungan las harus diambil dari hasil sambungan las yang dianggap dapat mewakili dari proses pengelasan. Untuk menentukan sifat-sifat mekanis dari daerah las, spesimen tersebut harus diambil dari porsi logam yang dilas.



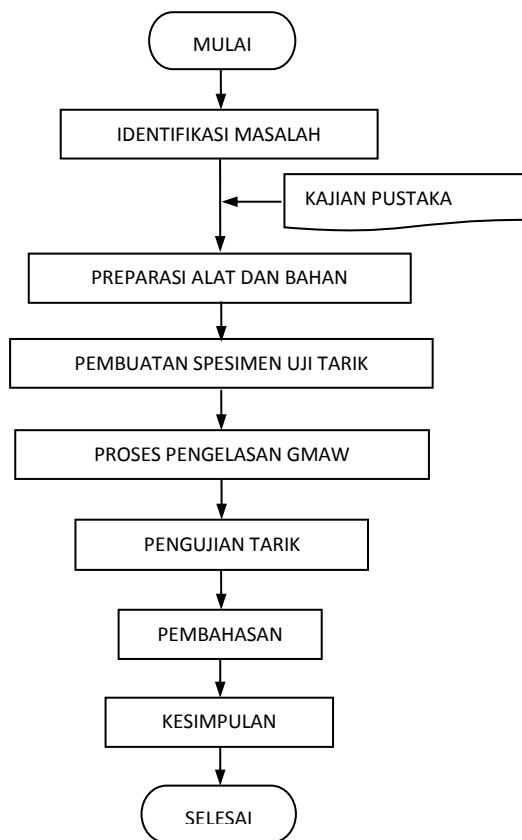
Gambar 10. Spesimen Uji tarik [AWS, 2004]

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Pelat ASTM A36 dengan tebal 8 mm yang dibentuk kampuh V tunggal. Pelat ASTM A36 dilas GMAW dengan polaritas

DC- dan DC+. Parameter kecepatan pengelasan ditetapkan sebesar 350 mm/menit sedangkan kecepatan *wire feeder* divariasikan 7, 8, dan 9 m/menit. *Filler metal* menggunakan jenis AWS ER70S-6 diameter 1 mm.

Metodologi penelitian ini dapat dilihat lebih jelas pada *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 11. *Flowchart* Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan untuk menentukan seberapa besar kekuatan tarik dari spesimen yang telah dibuat. Hasil pengujian dapat dilihat pada paparan berikut.

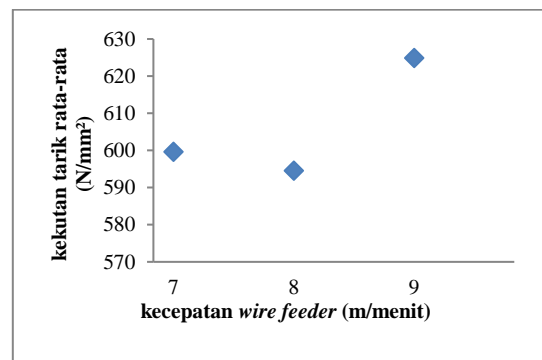
##### a. Polaritas Terbalik (DC+)

Hasil pengujian tarik DC+ dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2. *Tensile Strength* DC+

| No | Kecepatan <i>wire feeder</i> (m/menit) | Spesi men | <i>Tensile strenght</i> (N/mm <sup>2</sup> ) | Rata-rata (N/mm <sup>2</sup> ) |
|----|--|-----------|--|--------------------------------|
| 1  | 7                                      | 1         | 530,74                                       | 599,71                         |
|    |  | 2         | 626,58                                       |                                |
|    |  | 3         | 641,83                                       |                                |
| 2  | 8                                      | 1         | 621,16                                       | 594,55                         |
|    |  | 2         | 540,89                                       |                                |
|    |  | 3         | 621,62                                       |                                |
| 3  | 9                                      | 1         | 639,74                                       | 624,92                         |
|    |  | 2         | 650,73                                       |                                |
|    |  | 3         | 548,31                                       |                                |

Dari Tabel 2. dapat dibuat grafik sebagai berikut.



Gambar 12. Grafik Hasil Uji Tarik DC+

Dari gambar 12. dapat dilihat bahwa pengelasan dengan kampuh V tunggal nilai uji tarik *Tensile Strength* terendah ada pada spesimen dengan kecepatan *wire feeder* 8 m/menit dengan nilai 594,55 N/ mm<sup>2</sup> dan untuk nilai uji tarik *Tensile Strength* tertinggi ada pada spesimen dengan kecepatan *wire feeder* 9 m/menit dengan nilai 624,92 N/ mm<sup>2</sup>.

Dari kecepatan *wire feeder* 7 m/menit sampai dengan kecepatan *wire feeder* 9 m/menit hasil rata-rata *Tensile Strength* dengan nilainya naik turun, mulai naik pada kecepatan *wire feeder* 7 m/menit dengan nilai 599,71 N/mm<sup>2</sup> lalu turun pada kecepatan

wire feeder 8 m/menit dengan nilai 594,55 N/mm<sup>2</sup> dan naik kembali Pada kecepatan wire feeder 9 m/menit dengan nilai 624,92 N/mm<sup>2</sup>. Jadi hasil *Tensile Strenght* maksimum pada kampuh V tunggal, pada kecepatan pengelasan 350 mm/menit dan menggunakan filler rod AWS ER70S - 6 dengan diameter 1 mm memiliki hasil *Tensile Strenght* maksimal di kecepatan wire feeder 9 m/menit.

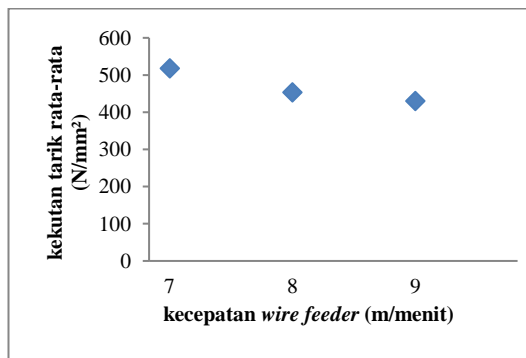
**b. Polaritas Lurus (DC-)**

Hasil pengujian tarik DC- dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Tensile Strenght* DC-

| No | Kecepatan wire feeder (m/menit) | Spesimen | <i>Tensile strenght</i> (N/mm <sup>2</sup> ) | Rata-rata (N/mm <sup>2</sup> ) |
|----|---------------------------------|----------|--|--------------------------------|
| 1  | 7                               | 1        | 510,79                                       | 518,24                         |
|    |                                 | 2        | 574,83                                       |                                |
|    |                                 | 3        | 469,11                                       |                                |
| 2  | 8                               | 1        | 458,55                                       | 453,50                         |
|    |                                 | 2        | 351,86                                       |                                |
|    |                                 | 3        | 550,11                                       |                                |
| 3  | 9                               | 1        | 363,15                                       | 430,30                         |
|    |                                 | 2        | 458,28                                       |                                |
|    |                                 | 3        | 469,48                                       |                                |

Dari Tabel 3. dapat dibuat grafik sebagai berikut.



Gambar 13. Grafik Hasil Uji Tarik DC-

Dari gambar 13. dapat dilihat bahwa pengelasan dengan kampuh V tunggal nilai

uji tarik *Tensile Strenght* terendah ada pada spesimen dengan kecepatan wire feeder 9 m/menit dengan nilai 430,30 N/mm<sup>2</sup> dan untuk nilai uji tarik *Tensile Strenght* tertinggi ada pada spesimen dengan kecepatan wire feeder 7 m/menit dengan nilai 518,24 N/mm<sup>2</sup>.

Dari kecepatan wire feeder 7 m/menit sampai dengan kecepatan wire feeder 9 m/menit hasil rata-rata *Tensile Strenght* dengan nilainya cenderung turun, paling tinggi pada kecepatan wire feeder 7 m/menit dengan nilai 518,24 N/mm<sup>2</sup> lalu turun pada kecepatan wire feeder 8 m/menit dengan nilai 453,50 N/mm<sup>2</sup> dan turun kembali Pada kecepatan wire feeder 9 m/menit dengan nilai 430,30 N/mm<sup>2</sup>. Jadi hasil *Tensile Strenght* maksimum pada kampuh V tunggal, pada kecepatan pengelasan 350 mm/menit dan menggunakan filler rod AWS ER70S - 6 dengan diameter 1 mm memiliki hasil *Tensile Strenght* maksimal di kecepatan wire feeder 7 m/menit.

**c. Perbandingan Kekuatan Tarik Polaritas Terbalik (DC+) dan Polaritas Lurus (DC-)**

Berdasarkan hasil pengujian tarik pada dua plaritas dapat terlihat bahwa hasil pengujian tarik pada pengelasan dengan polaritas terbalik (DC+) menunjukkan hasil yang lebih tinggi kekuatannya jika dibandingkan dengan plaritas terbalik (DC-). Namun hasil kekuatan tarik polaritas terbaik diatas rata-rata dari *base metal* (A36) yang telah ditetapkan oleh ASTM. Sehingga hasil kekuatan tarik dari polaritas lurus (DC-) yang masih masuk dalam *range* standar ASTM A36.

**5. KESIMPULAN**

Setelah dilakukan penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengelasan DC+ pada kecepatan wire feeder 7 m/menit sampai dengan kecepatan wire feeder 9 m/menit hasil rata-rata *Tensile Strenght* dengan nilainya naik turun, mulai naik pada kecepatan wire feeder 7 m/menit

dengan nilai 599,71 N/mm<sup>2</sup> lalu turun pada kecepatan *wire feeder* 8 m/menit dengan nilai 594,55 N/mm<sup>2</sup> dan naik kembali Pada kecepatan *wire feeder* 9 m/menit dengan nilai 624,92 N/mm<sup>2</sup>. Jadi hasil *Tensile Strenght* maksimal di kecepatan *wire feeder* 9 m/menit.

2. Hasil pengelasan DC- pada kecepatan *wire feeder* 7 m/menit sampai dengan kecepatan *wire feeder* 9 m/menit hasil rata-rata *Tensile Strenght* dengan nilainya cenderung turun, paling tinggi pada kecepatan *wire feeder* 7 m/menit dengan nilai 518,24 N/mm<sup>2</sup> lalu turun pada kecepatan *wire feeder* 8 m/menit dengan nilai 453,50 N/mm<sup>2</sup> dan turun kembali Pada kecepatan *wire feeder* 9 m/menit dengan nilai 430,30 N/mm<sup>2</sup>. Jadi hasil *Tensile Strenght* maksimal di kecepatan *wire feeder* 7 m/menit.
3. Berdasarkan hasil pengujian tarik pada dua polaritas dapat terlihat bahwa hasil pengujian tarik pada pengelasan dengan polaritas terbalik (DC+) menunjukkan hasil yang lebih tinggi kekuatan tariknya jika dibandingkan dengan polaritas terbalik (DC-). Namun hasil kekuatan tarik polaritas terbaik diatas rata-rata dari *base metal* (A36) yang telah ditetapkan oleh ASTM. Sehingga hasil kekuatan tarik dari polaritas lurus (DC-) yang masih masuk dalam *range* standar ASTM A36.

## 6. REFERENSI

- Ambiyar. dkk. Teknik Pembentukan Pelat Jilid III. Direktorat Pembinaan SMK. Jakarta 2008.
- ASTM A36. Standard Specification for Carbon Structural Steel.
- AWS. ASME Section IX Boiler & Pressure Vessel Code, Welding and Brazing Qualifications.. New York. 2004.
- Barbedo, N.D., E.O. Corrêa, C.A.C. Castro, Statistical Model to Evaluate the Weldability, Mechanical and metallurgical Properties of the Processes GMAW and FCAW Proceedings of the World Congress on Engineering 2014 Vol II, WCE 2014, July 2 - 4, 2014, London, U.K.
- Chaudhari, Pradip D. Nitin N. More. Effect of Welding Process Parameters On Tensile Strength, IOSR Journal of Engineering, ISSN (e): 2250-3021, ISSN (p): 2278-8719, Vol. 04, Issue 05 (May. 2014), ||V5|| PP 01-05.
- Groover, Mikell P. Fundamentals Of Modern Manufacturing, 4th edition, 2010.
- Junus, Salahuddin. Pengaruh Besar Aliran Gas Terhadap Cacat Porositas Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan MIG Pada Paduan Aluminium 5083, Jurnal Rotor, Volume 4 Nomor 1, Januari 2011.
- Mondal, Prasenjit. Dipankar Bose. Optimization Of The Process Parameters For MIG Welding Of AISI 304 And IS 1079 Using Fuzzy Logic Method, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 02 Issue: 08 Nov-2015, e-ISSN: 2395 -0056, p-ISSN: 2395-0072.
- Riyadi, Tri Widodo Besar. Lastono Aji. Pengaruh Variasi Arus Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Kekuatan Sambungan Pada Proses Pengelasan Aluminium Dengan Metode MIG, Simposium Nasional RAPI XIV-2015 FT UMS. ISSN 1412-9612
- Sivakumar, S. J.R.Vinod Kumar. Experimental Investigation On MIG Welded Mild Steel, International Journal of Machine and Construction Engineering, Volume 2 Issue Mar 2015, ISSN (Online): 2394 – 3025.

Soedjono. Seri Petukangan Las Listrik. CV Remadja Karya. Bandung. 1985.

Sunaryo, Hery. Teknik Pengelasan Kapal jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan. Jakarta. 2008.

Sunaryo, Hery. Teknik Pengelasan Kapal jilid 2. Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan. Jakarta. 2008.

Surdia, Tata. Sinroku Saito. Pengetahuan Bahan Teknik. Pradnya Paramita. Jakarta. 1999.

Wirjosumarto, Harsono. Toshie Okumura. Teknik Pengelasan Logam. Pradnya Paramita. Jakarta. 2000.