

## **PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH DAN KUAT ARUS PADA SAMBUNGAN BAJA KARBON MENENGAH TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW**

**Suwarto<sup>1)</sup> dan Suparno<sup>2)</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Samarinda  
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gg.Lipan Samarinda 75242 Kaltim  
E-mail: suwartopoltek78@gmail.com

### **Abstract**

Welding is a process of joining two metals where the metals become one due to heat with or without pressure. In this research, the welding process was carried out using a SMAW (Shield Metal Arc Welding) welding machine or electric arc welding using E6013 wrapped electrodes to determine the effect of seam type and current on the mechanical properties of the weld results. The base metal used is medium carbon steel, namely AISI E 2512. The welding variables chosen are seam angles 60°, 70°, and 80°, while the current variables used are 100A, 90A and 80A. Then tensile strength testing is carried out and the results of this research are The highest tensile strength is found at a seam angle of 80° and a current of 100A, namely 356.79 MPa, for the 70° seam angle group the highest tensile strength value is 339.05 MPa, while the lowest value is at a seam angle of 60° with a current of 80A of 296.97 MPa and properties. The weld mechanism will depend on the seam shape and current selected, so the seam angle and current strength have a significant influence on the tensile strength

**Keywords:** *SMAW Welding, Current, Seam type*

### **Abstrak**

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan dua logam dimana logam menjadi satu akibat adanya panas dengan atau tanpa tekanan. Dalam penelitian ini dilakukan proses pengelasan menggunakan mesin las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) atau las busur listrik menggunakan elektroda terbungkus E6013 untuk mengetahui pengaruh jenis kampuh dan arus terhadap sifat mekanik hasil las. Logam induk yang dipakai adalah jenis baja karbon menengah yaitu AISI E 2512. Variabel pengelasan yang dipilih adalah sudut kampuh 60°, 70°, dan 80°, sedangkan variabel arus yang digunakan adalah 100A, 90A dan 80A kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik dan hasil dari penelitian ini adalah kekuatan tarik tertinggi terdapat pada sudut kampuh 80° dan arus 100A yaitu sebesar 356,79 MPa, untuk kelompok sudut kampuh 70° nilai kekuatan tarik yang tertinggi sebesar 339,05 MPa, sedangkan nilai terendah pada sudut kampuh 60° arus 80A sebesar 296,97 MPa dan Sifat mekanis hasil las akan tergantung pada bentuk kampuh dan arus yang dipilih, jadi sudut kampuh dan kuat arus mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik.

**Kata Kunci:** *Pengelasan SMAW, Arus, Jenis kampuh*

## **PENDAHULUAN**

Proses penyambungan plat pada lambung kapal di lakukan dengan pengelasan ,banyak faktor yang harus dilakukan untuk mendapatkan kekuatan yang maksimal dalam proses pengelasan di antaranya pemilihan jenis kampuh yang tepat ataupun penggunaan arus yang sesuai untuk pengelasan. Jika itu di abaikan dapat mempengaruhi

kekuatan pelat yang terlihat dari perubahan struktur mikro pelat baja lambung kapal yang digunakan. Konstruksi bagian lambung kapal harus kuat agar dapat menahan beban dari berat kapal sendiri maupun muatan, dan juga tekanan dari luar (terutama dari air laut untuk daerah bagian lambung kapal yang tercelup). Baja kapal yang digunakan untuk kapal harus mempunyai kekuatan tinggi dan sesuai dengan peraturan-peraturan Biro Klasifikasi Indonesia. Baja yang digunakan untuk bagian lambung kapal ada dua macam yaitu baja dengan kekuatan tarik 48 kg/mm<sup>2</sup> – 60 kg/mm<sup>2</sup> serta baja dengan kekuatan tarik 50 kg/mm<sup>2</sup> – 63 kg/mm<sup>2</sup> (BKI, 2006).

Pada bagian sisi lambung kapal, terdapat pelat baja yang mengalami proses pelengkungan untuk mendapatkan bentuk badan kapal sesuai dengan gambar rencana garis kapal (body plan). Proses pelengkungan pelat baja tersebut dilakukan dengan dua cara yaitu proses bending dingin dan bending pemanasan garis (bending line heating), proses selanjutnya yaitu penyambungan plat yang dilakukan dengan proses pengelasan dengan menggunakan mesin las SMAW. Kelebihan pengelasan dengan mesin las SMAW, antara lain dapat diandalkan untuk mengelas berbagai tipe sambungan, posisi, serta lokasi yang sulit dikerjakan, biaya pengoperasian yang relatif rendah dan dapat dipakai untuk mengelas didalam maupun diluar ruangan. Tidak diperlukannya hose untuk gas pelindung ataupun air pendingin, serta dapat dioperasikan pada tempat yang jauh dari sumber tenaga, dan kualitas sambungan dapat dirancang sedemikian rupa dengan menggunakan berbagai jenis elektroda, dalam hal pengelasan menggunakan mesin ini sangat perlu di perhatikan dalam penggunaan arus dan sudut yang digunakan agar hasil pengelasan dapat maksimal.

Penelitian ini akan menganalisa pengaruh variasi sudut kampuh dan kuat arus dengan menggunakan mesin las SMAW untuk mendapatkan hasil pengelasan yang maksimal. Proses pengelasan yang kurang tepat dapat menimbulkan perubahan kekerasan pelat baja, perubahan struktur mikro baja dan terjadinya korosi. Korosi inilah salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pelat baja lambung kapal yang dapat mempengaruhi kekuatan struktur kapal secara keseluruhan

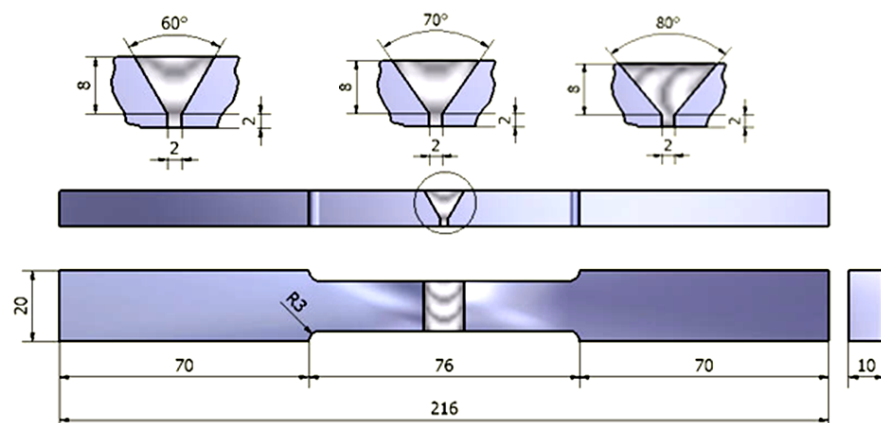
## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen dengan rancangan percobaan berskala laboratorium menggunakan mesin las SMAW dan peralatan lainnya yang

menunjang untuk penelitian. Variabel yang di gunakan pada penelitian ini ada tiga jenis, di antaranya variabel bebas ,variabel terikat dan variabel terkontrol. Peralatan penelitian terdiri dari dua bagian yaitu peralatan utama dan peralatan bantu. Adapun perlatan utamanya adalah:

### 1. Spesimen uji

- Bahan yang digunakan adalah plat baja karbon menengah AISI E 2512
- Ketebalan plat 10 mm
- Kampuh yang digunakan jenis kampuh V tunggal, jarak celah plat 2 mm
- Tinggi akar 2 mm dan sudut kampuh  $60^{\circ}$ ,  $70^{\circ}$  dan  $80^{\circ}$



Gambar 1. Spesimen Uji Tarik

### 2. Mesin Las SMAW

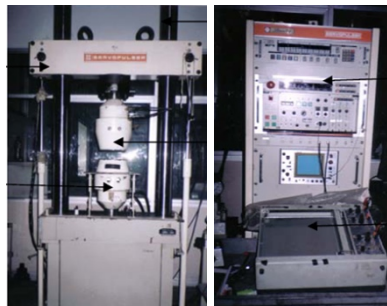
Mesin ini digunakan untuk penyambungan dua buah plat yang akan di las dan spesifikasi mesin las yang di gunakan adalah Dimension (cm): 50 x 21,5 x 38 , Rated Input Voltage: AC 380V (15%) , Rated Input Capacity: 15,1 KVA , Rated Output: 34V , Welding Current Range: 350A , No Load Voltage: 69V , Effectiveness: 85% , Rated Duty Cycle: 60% (40C) , Power Factor: 0,7 . Protection Class: IP21S



Gambar 2. Mesin Las SMAW

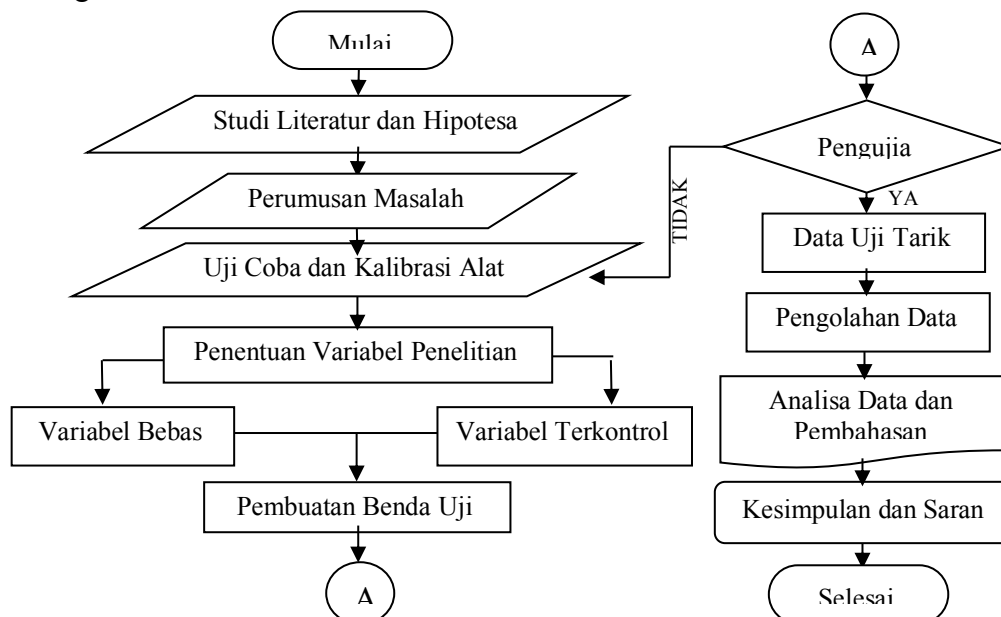
### 3. Alat Uji Tarik

Alat ini di gunakan untuk mengukur kekuatan sambungan las plat baja, dimana kedua ujung sambungan di baut pada mesin uji tarik kemudian di beri beban tarik sampai sambungan putus. Pengujian tarik menggunakan Universal Testing Machine WE-100B yang mempunyai spesifikasi Accuracy of testing force :  $\pm 1\%$  , Measuring range of force( kN) : 2-100 , Subsetion of force : 1, 2, 5, 10 , Accuary of distortion measurement :  $\pm 0.0\%$  F.S , Thickness of flat specimen( mm) : 0-15 , Width of flat specimen( mm) : 40 , Testing space( mm) Tension : 550 , Compression : 500 , Clamping diameter of round :  $^2 6-22$  specimen( mm) Platen size( mm) :  $^2 100$  , Distance of bending by pass : 30-400 roll ( mm) , Maximum piston stroke( mm) : 250 Power supplay : 380V $\pm 10\%$



Gambar 3. Alat Uji Tarik

### Diagram Alir Penelitian

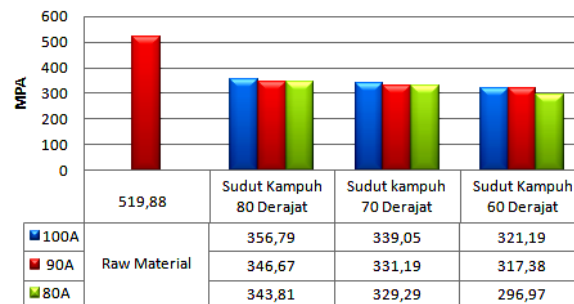


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Tarik

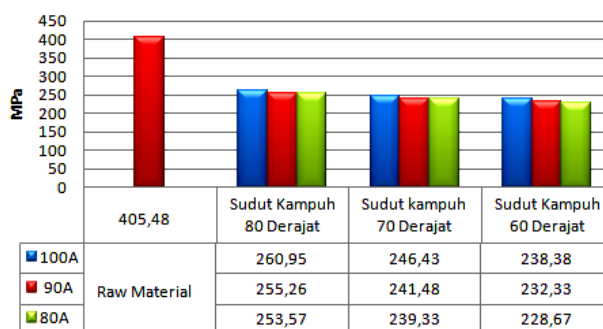
Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material baja paduan sebagai material uji dalam penelitian ini. Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah parameter kekuatan (kekuatan tarik dan kekuatan luluh), parameter keliatan atau keuletan yang ditunjukkan dengan adanya persentase perpanjangan dan persentase kontraksi atau reduksi penampang. Pengujian dengan menggunakan mesin *servopulser* pada skala beban 10 ton dan suhu 250<sup>0</sup>C. Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E6013



Gambar 5. Grafik Uji Tarik Spesimen Las

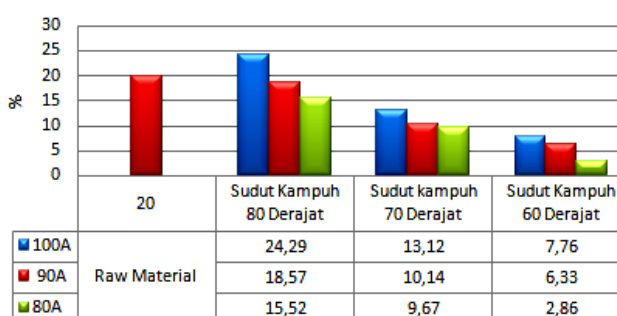
Pada gambar 5 terlihat bahwa Nilai kekuatan tarik untuk kelompok *raw materials* adalah 519,88 MPa. Nilai kekuatan tarik untuk kelompok sudut kampuh 80<sup>0</sup> adalah 356,79 MPa terjadi pada arus 100A, ini berarti mengalami penurunan sebesar 163,09 MPa dari kelompok *raw materials*, untuk arus 90A kekuatannya sebesar 346,77 MPa, mengalami penurunan juga sebesar 173,21 MPa dari raw material dan untuk arus 80<sup>0</sup> mengalami penurunan juga sebesar 176,07 MPa, Nilai kekuatan tarik untuk kelompok sudut kampuh 70<sup>0</sup> adalah 339,05 MPa, hal ini berarti mengalami penurunan sebesar 180,83 MPa dari kelompok *raw materials*, pada arus 90A kekuatannya sebesar 331,19 MPa mengalami penurunan sebesar 188,68 MPa dan terjadi penurunan juga pada arus 80A sebesar 190,59 Mpa. Nilai kekuatan tarik untuk kelompok sudut kampuh 60<sup>0</sup> adalah 321,19 MPa, hal ini berarti mengalami penurunan sebesar 198,69 MPa dari kelompok *raw materials*, mengalami penurunan sebesar 202,50 MPa pada arus 90A Amper dan juga mengalami penurunan paling besar yang terjadi pada arus 80A yaitu sebesar 222,91 MPa dari kelompok raw material. Kekuatan tarik tertinggi pada specimen sudut kampuh 80<sup>0</sup> dan pada arus 100<sup>0</sup> C disebabkan proses pendinginan

yang relatif lama dibanding sudut kampuh 70° dan 60° serta arus 80 Adan 90 A yang menyebabkan butiran perlit dan ferit relatif lebih besar sehingga kekuatan tarik menjadi lebih besar



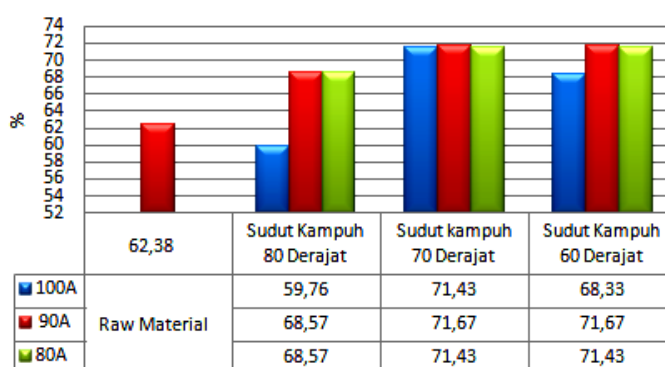
Gambar 6. Grafik Tegangan Luluh

Data dari gambar 6 menunjukkan nilai tegangan luluh untuk kelompok spesimen *raw materials* sebesar 405,48 MPa. Nilai tegangan luluh untuk kelompok sudut kampuh 80° sebesar 260,95 MPa terjadi pada arus 100A, hal ini berarti mengalami penurunan sebesar 144,53 MPa dari kelompok *raw materials*, pada arus 90A tegangan luluhnya sebesar 255,26 MPa terjadi penurunan sebesar 150,22 MPa dan terjadi penurunan juga pada arus 80A sebesar 151,91 Mpa yang terjadi pada sudut 80°. Nilai tegangan luluh untuk kelompok sudut kampuh 70° sebesar 246,43 MPa yang terjadi pada arus 100A, hal ini berarti mengalami penurunan sebesar 159,05 MPa dari kelompok *raw materials*, untuk arus 90A tegangan luluhnya sebesar 241,48 MPa mengalami penurunan sebesar 164 MPa dari raw material dan pada arus 80A terjadi penurunan juga sebesar 166,15 MPa. Nilai tegangan luluh untuk kelompok sudut kampuh 60° adalah sebesar 238,38 MPa, hal ini berarti mengalami penurunan dari kelompok lain yaitu untuk kelompok *raw materials* sebesar 167,10 MPa, arus 90A mengalami penurunan sebesar 173,15 MPa dan terjadi penurunan paling besar terjadi pada sudut kampuh 60° dengan arus 80A yaitu sebesar 176,81 MPa



Gambar 7. Grafik Perpanjangan

Pada gambar 7 memperlihatkan Kelompok spesimen sudut kampuh  $80^{\circ}$  mengalami kenaikan dan penurunan pertambahan panjang. Kenaikan terjadi pada arus 100A sebesar 4,27% terhadap kelompok raw material, terjadi penurunan pada arus 90A sebesar 1,43% dan mengalami penurunan juga pada arus 80A pada sudut  $80^{\circ}$  sebesar 4,48% dari raw material. Pada kelompok sudut kampuh  $70^{\circ}$  mengalami penurunan perpanjangan semua, yaitu sebesar 6,88% yang terjadi pada arus 100A, pada arus 90A sebesar 9,86% dan 10,33% terjadi pada arus 80A. Yang terakhir pada kelompok sudut kampuh  $60^{\circ}$  yang mengalami penurunan paling drastis yaitu sebesar 12,24% terjadi pada arus 100A, 13,67% pada arus 90A dan yang paling besar penurunannya terjadi pada arus 80A yaitu sebesar 17,14% dari raw material



Gambar 8. Grafik Reduksi Penampang

Pada gambar 7 menunjukkan Nilai reduksi penampang pada kelompok raw materials sebesar 62,38 %. Reduksi penampang untuk kelompok yang mengalami perlakuan pengelasan semua mengalami penurunan dibandingkan kelompok raw materials. Besarnya reduksi penampang untuk kelompok sudut kampuh  $80^{\circ}$  menurun sebesar 2,62 % dari raw materials, arus 90A menurun sebesar 18,38% dan arus 80A menurun sebesar 18,38 dari raw material, untuk kelompok sudut kampuh  $70^{\circ}$  mengalami penurunan sebesar 22,38% pada arus 100A, 22,71% pada arus 90A dan 22,38% terjadi pada arus 80A, yang terakhir dari kelompok sudut kampuh  $60^{\circ}$  terjadi penurunan juga sebesar 18,05% terjadi pada arus 100A, 22,71% pada arus 90A dan 22,38% menurun pada arus 80A pada sudut kampuh  $60^{\circ}$ .

### Pembahasan

Dari data hasil penelitian di ketahui ada perbedaan kekuatan tarik dari kelompok raw material dan kelompok yang dikenai proses pengelasan dengan tiga variasi

arus,yaitu sebesar 100A,90A dan 80A. Pada kelompok arus 80A arus yang terjadi terlalu rendah menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan raw material serta penembusan yang terjadi kurang maksimal.

Pada penggunaan arus 90A menyebabkan penembusan dan nyala busur yang kurang baik dan variasi arus 100A terjadi percikan busur terlihat lebih besar, peleburan elektroda lebih cepat Dan hasil pengelasan lebih maksimal. Dari data hasil penelitian di ketahui ada perbedaan kekuatan tarik dari kelompok raw material dan kelompok yang dikenai proses pengelasan dengan tiga variasi arus,yaitu sebesar 100A,90A dan 80A dengan tiga sudut kampuh yaitu  $80^{\circ}$ , $70^{\circ}$ , $60^{\circ}$ . Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada sudut kampuh  $80^{\circ}$  dan arus 100A yaitu sebesar 356,79 MPa, untuk kelompok sudut kampuh  $70^{\circ}$  nilai kekuatan tarik yang tertinggi sebesar 339,05 MPa, sedangkan nilai terendah pada sudut kampuh  $60^{\circ}$  arus 80A sebesar 296,97 MPa, ini menunjukkan bahwa sifat mekanis hasil las akan tergantung pada bentuk kampuh dan arus yang dipilih dan Sudut kampuh dan kuat arus mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik

## **SIMPULAN**

Pekerjaan pengujian Pengaruh Kuat Arus dan Variasi Sudut Kampuh pada Sambungan Baja Karbon Menengah Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan SMAW, dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. kekuatan tarik tertinggi terdapat pada sudut kampuh  $80^{\circ}$  dan arus 100A yaitu sebesar 356,79 Mpa,untuk kelompok sudut kampuh  $70^{\circ}$  nilai kekuatan tarik yang tertinggi sebesar 339,05 Mpa, sedangkan nilai terendah pada sudut kampuh  $60^{\circ}$  arus 80A sebesar 296,97 Mpa.
2. Sifat mekanis hasil las akan tergantung pada bentuk kampuh dan arus yang dipilih, jadi sudut kampuh dan kuat arus mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Aljufri (2008),”*Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium –Mg 5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG*”,Universitas Sumatera Utara,Medan
- Callister Jr, William, D, (1994), ”*Material Science And Engineering*”, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Iman,2009, “Pengaruh Proses Faring Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Pelat Pada Bagian Lambung Kapal”, Teknik Perkapalan,Fakultas Teknik,Universitas Diponegoro,Semarang.
- Meilinda Nurbanasari,”*Pengaruh Temperatur dan Reduksi Ketebalan Terhadap Kekerasan dan Laju Korosi AISI 321 Pada Larutan 3,5% NaCl*”, Teknik Mesin, ITB
- Mohideen (2008), “Influence of Post Weld Heat Treatment on the HAZ of Low Alloy Steel Weldments”, Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering, UTHM.
- Pattee, H, E,, Evans R, M,, Monroe R, E,, Battelle, (1962), “*Flame Straightening and Its Effect on Base Metal Properties*”, Memorial Institute, Ohio
- Pat L Manganon, 1999, “*International Edition The Principle of Material Selection for Engineering Design*”, Florida Institute of Technology, Meulbourne, Florida
- Pribadi, T,W, dan Hendropasetyo, W,, (1997), “*Pengaruh Proses Pembentukan Cara Panas (Flame Heating Technique) pada Kekuatan Mekanis Pelat Baja Kelas A-BKI Produksi Krakatau Steel*”, Jurusan Teknik Perkapalan, FT, Kelautan – ITS, Surabaya, Indonesia
- Paradowska (2006), “*The effect of increasing the heat input value due to changes in welding speed and its effect on residual stress distribution in steel weldments*”, Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering, UTHM.
- Raymond A Higgins, (1999),”*Engineering Metallurgy, Part I, Applied Physical Metallurgy*”, Six Edition, Arnold,London