

# PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP SIFAT MEKANIS HASIL PENGELOMAN (TIG) PADA BAJA ST.60

M. Mulki Ash Shadaq<sup>1</sup>, Hamdani<sup>2</sup>, Al Fathier<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email: mulki\_ash@gmail.com

## Abstrak

Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) adalah suatu proses pengelasan dengan menggunakan gas mulia sebagai pelindung untuk mencegah terjadinya oksidasi pada material pengelasan dengan udara luar. Untuk menghasilkan busur listrik, digunakan elektroda yang tidak terkonsumsi terbuat dari logam tungsten atau paduannya yang memiliki titik lebur sangat tinggi. Baja karbon sedang ST-60 merupakan baja dengan kandungan karbon sebesar 0,36% dan merupakan material yang cukup baik untuk digunakan dalam proses pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik hasil pengelasan tungsten inert gas (TIG) pada baja karbon sedang ST-60 dengan menggunakan variasi kampuh yang berbeda. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada material hasil pengelasan kampuh tirus tunggal dengan nilai rata – rata kekuatan tarik sebesar 481,5 MPa. Sedangkan kekuatan tarik terendah terdapat pada material hasil pengelasan kampuh V tunggal dengan nilai rata – rata kekuatan tarik sebesar 444.MPa.

**Kata kunci:** Baja Karbon Medium, Tungsten Inert Gas, Kuat Arus, Kekuatan Tarik,

## 1 Pendahuluan

### 1.1 LatarBelakang

Saat ini teknik penyambungan logam di bidang pengelasan sudah berkembang pesat. Pada konstruksi yang menggunakan bahan baku logam, hampir sebagian besar sambungannya dikerjakan dengan cara pengelasan. Ada banyak jenis pengelasan yang digunakan pada saat ini. Salah satunya adalah *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* atau biasa yang disebut *Tungsten Inert Gas (TIG)*.

*Tungsten Inert Gas (TIG)* adalah suatu proses pengelasan dengan menggunakan busur nyala yang dihasilkan oleh elektroda tetap yang terbuat dari tungsten, Sedangkan las gas pelindung yang digunakan dalam pengelasan biasanya bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang akan dilas dan terpisah dari pistol berupa gas kekal (99% Argon). Las TIG dapat menjangkau proses pengelasan yang luas dan mempunyai kemampuan yang tinggi untuk menyatukan logam, serta dapat pula mengelas pada segala posisi pengelasan dengan kepadatan yang tinggi. Daya busurnya tidak bergantung pada bahan tambah yang diperlukan, sehingga las TIG dimungkinkan dipakai untuk mengelas berbagai jenis logam [1].

Baja karbon sedang mempunyai sifat mekanis yang baik; kekuatan tarik relative tinggi antara 415–550 MPa, ketangguhan baik [2].

Metode pengelasan juga dapat mempengaruhi kualitas lasan. Metode yang

digunakan harus sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Salah satu metode pengelasan adalah *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* atau bisa juga disebut dengan *Tungsten Inert Gas (TIG)*. Pengelasan *GTAW* sangat sangat tepat digunakan untuk *Baja St. 60* [3]

### 1.2 Batasan Masalah

Agar penyusun ini lebih mengarah ketujuan penelitian dengan membatasi pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah *Baja St. 60*.
2. Elektroda tungsten yang digunakan pada pengelasan adalah Ewth-2.
3. Posisi pengelasan adalah mendatar atau pengelasan di bawah tangan.
4. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan las tumpul (*butt weld joint*).
5. Alur kampuh yang digunakan pada pengelasan ini adalah V tunggal, tirus tunggal, dan V ganda.
6. Sifat mekanis ditentukan dengan menganalisis data hasil uji tarik untuk mengetahui kekuatan hasil dari sambungan las dengan dimensi spesimen uji sesuai standar ASTM E – 8 [4]

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui kekuatan tarik hasil pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG)* pada *baja St. 60* dengan tebal 12 mm.

2. Untuk mengetahui jenis kampuh yang baik dari hasil pengelasan *Tungsten Inert Gas (TIG) Baja St. 60*.
3. Untuk mengetahui bagai mana cacat las pada tiap-tiap sambungan

kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan. seperti pada table 2.1. Berikut ini adalah peralatan yang digunakan untuk penelitian.

#### 1.4 Mamfaat Penelitian

Mamfaat dari kegiatan penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti adalah untuk menambah pengetahuan, wawasan, dan pengalaman tentang kekuatan dan kekerasan bahan pada pengelasan TIG.

#### 2 Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan kondisi dan peralatan yang disesuaikan guna memperoleh data tentang pengaruh variasi kampuh terhadap sifat mekanis hasil pengelasan TIG pada *baja st-60*.

#### 2.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan adapun tempat dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan spesimen dan pembuatan kampuh las (butt weld joint) alur V Tunggal, alur V ganda, dan alur tirus tunggal di laboratorium produksi dan permesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhoksemawe
2. Proses pengelasan dilakukan di bengkel titan jaya tambon tunong, dewantara. Aceh utara
3. Pembuatan spesimen dilakukan di laboratorium produksi dan permesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhoksemawe
4. Pengujian tarik dilakukan di laboraturium uji bahan dan metrology Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhoksemawe

#### 2.2 Bahan Dan Alat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang butuhkan dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

##### 2.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Specimen
2. Elektroda

##### 2.2.2 Alat Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan untuk penelitian harus dipersiapkan sesuai dengan

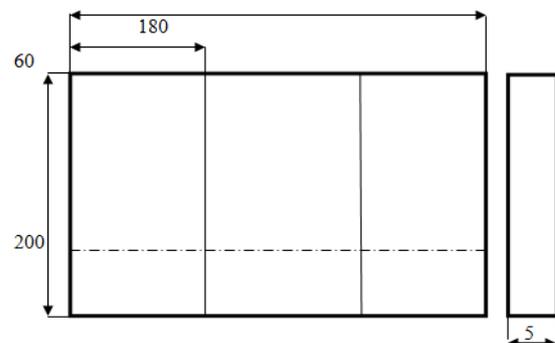
Table 2.1 alat dan alat bantu yang digunakan

NO	ALAT	ALAT BANTU
1	Mesin las GTAW arus DC	kaca mata, apron, sarung tangan dan Peralatan pengelasan lainnya
2	Mesin frais vertikal	Bevel (pengukur sudut), Jangka sorong, kikir, mata HSS diameter 10 dan peralatn lainnya
3	Mesin Universal Testing Machine	Penggaris dan peralatan pendukung untuk mesin uji tarik

#### 2.3 Persiapan Spesimen Uji

1. Pemotongan material Spesimen Uji

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon sedang St.60 dengan ketebalan 5 mm dengan ukuran 180 x 200 mm lalu di potong menjadi 3 batang dengan ukuran 60 x 200 menggunakan mesin frais seperti gambar 2.1.

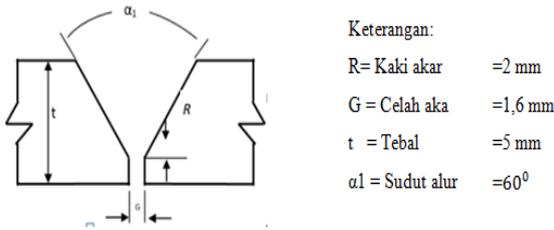


Gambar 2.1 Proses pembuatan benda uji

2. Pembuatan Kampuh Las

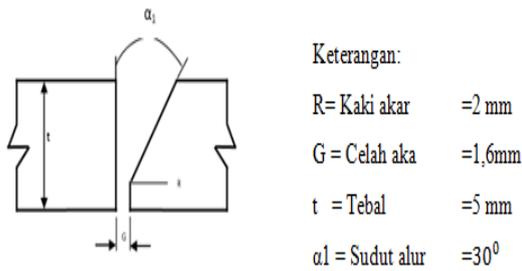
Setelah di potong menjadi 3 potong dilakun pembuatan kampuh las yang digunakan dalam penelitian ini adalah sambungan las tumpul alur V tunggal, dengan panjang 200 mm dan lebar 60 mm, Dimensi dari sambungan las tumpul dengan

alur V tunggal. Seperti keterangan pada gambar 2.2 berikut :



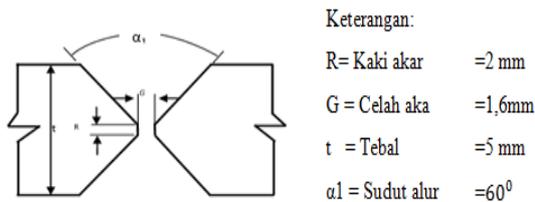
Gambar 2.2 Dimensi alur V tunggal

Jenis dari sambungan las tumpul dengan kampuh alur tirus tunggal. Dimensi dari alur tirus tunggal. Seperti keterangan pada gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Dimensi alur tirus tunggal

Jenis dari sambungan las tumpul dengan kampuh alur V ganda. Dimensi dari alur V ganda. Seperti keterangan pada gambar 2.4 berikut :

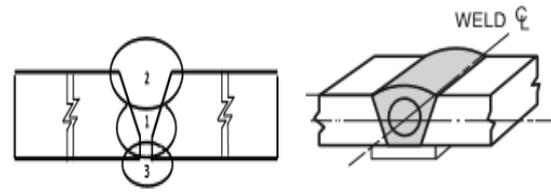


Gambar 2.4 Dimensi alur V ganda (X)

3. Pemilihan elektroda tangsten, bahan filer, dan Arus Pengelasan

Persiapan mesin las yang akan digunakan yaitu menggunakan mesin las Tungsten inert gas (TIG) [5], Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroda jenis tungsten (Ewth-2) dengan diameter 1,6 mm dan bahan pengisi/ filler AWS A5.18 ER 70S-G berdiameter 1,6 mm. arus yang digunakan pada penelitian ini adalah DC dengan polaritas DCEP (direct current electrode positif) pada tegangan konstan

25 Volt, 80 amper [6]. Pengelasan alur V tunggal, V ganda, tirus tunggal dengan urutan pengelasan seperti pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Urutan Pengelasan

2.4 Proses Pengelasan

Dalam penelitian ini jenis las yang digunakan adalah Tungsten inert gas (TIG). Sebelum proses pengelasan dimulai, logam induk yang sudah dibuat kampuh las tersebut harus dibersihkan dari kotoran seperti debu, minyak, oli atau gemuk, karat, air dan lain sebagainya untuk menghindari terjadinya cacat las. Selanjutnya baja dilas dengan las Tungsten Inert Gas (TIG) dengan prosedur Posisi Pengelasan di Bawah Tangan (Down Hand). Proses pengelasan seperti pada gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6 Proses pengelasan

Prosedur dan cara pengelasan yang sesuai serta berdasarkan parameter-parameter yang sudah ditentukan yaitu:

1. Pengelasan kampuh V tunggal dengan arus 80 Ampere.
2. Pengelasan kampuh V ganda dengan arus 80 Ampere.
3. Pengelasan kampuh tirus tunggal dengan arus 80 Ampere. [7]

Untuk tipe serta diameter logam pengisi (filler metal) pada pengelasan ini digunakan logam pengisi tipe ER 70S-G dengan diameter 1,6 mm, berdasarkan standar AWS A5.18M

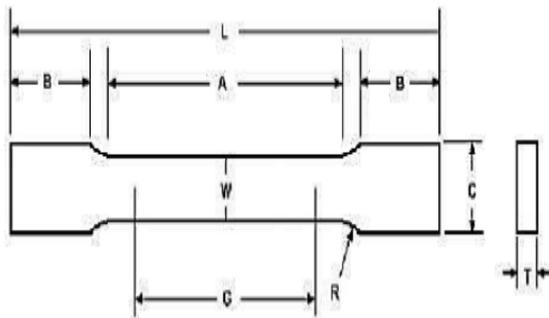
**2.5 Pembuatan Spesimen Uji**

1. Spesimen uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah pembuatan spesimen uji tarik yang sesuai dengan standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM E-8. menggunakan mesin frais. langkah-langkahnya sbagai berikut:

- a) Meratakan alur hasil pengelasan dengan mesin frais
- b) Bahan dipotong dengan ukuran panjang 200 mm dan lebar 20 mm.
- c) Membuat gambar pada kertas yang agak tebal atau mal mengacu ukuran standart ASTM E8
- d) Bahan yang sudah terbentuk tersebut dirapikan permukaannya dengan kikir yang halus.

Pada gambar 2.7, ditunjukkan dimensi dari spesimen uji tarik. Hasil spesimen ASTM E8



Gambar 2.7 Dimensi spesimen uji tarik sesuai standar ASTM E-8

Keterangan:

L : 200 mm R : 12,5 mm W : 12,5 mm

T : 12 mm C : 20 mm B : 50 mm

**3 Hasil dan Pembahasan**

**3.1 Hasil Pengujian Tarik**

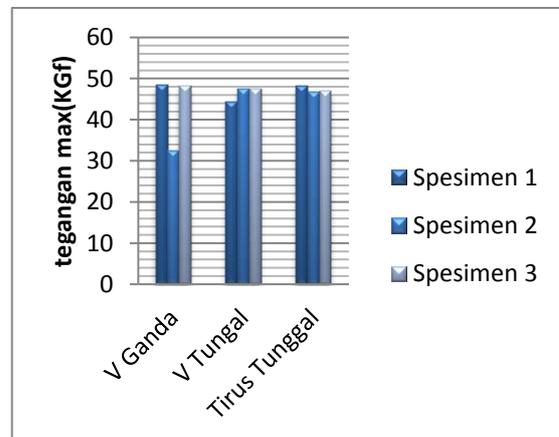
Pengujian dengan menggunakan mesin uji tarik (universal testing machine). spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik baja karbon sedang St.60 hasil pengelasan Tangsten Inert Gas (TIG) dengan menggunakan filler AWS A5,18 ER 70S-G dan kekuatan tarik daerah las baja karbon sedang St.60. Data hasil dari pengujian tarik pada

kelompok variasi kampuh las yang sudah diperoleh kemudian dimasukkan kedalam persamaan yang ada data tersebut selanjutnya dapat dilihat dari tabel 3.1.

Table 3.1 Hasil pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik baja karbon sedang

Material	Jenis Kampuh	Nomor Spasimen	Kekuatan Tarik (Kgf)
Baja karbon ST60	V ganda	1.a	48,45
		2.a	32,47
		3.a	48,15
	V tunggal	1.b	44,40
		2.b	47,36
		3.b	47,54
	Tirus Tunggal	1.c	48,15
		2.c	46,84
		3.c	46,97

Dari hasil dari pengujian tarik pada kelompok variasi kampuh las V ganda, kampuh tirus tunggal, dan kampuh V tunggal. yang sudah diperoleh kemudian data yang berupa nilai tegangan tarik (tensile strength), serta grafik tegangan seperti gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Grafik hubungan tegangan tarik maksimum terhadap kampuh pengelasan

Berdasarkan gambar 3.1 terlihat kekuatan tarik rata-rata tertinggi terdapat pada kampuh tirus tunggal sebesar 47,32 MPa, diikuti oleh sambungan kampuh V tunggal dengan 46,43 MPa, dan sambungan kampuh V ganda dengan 43,03 MPa. Dalam pengujian tarik spesimen kampuh V tunggal semua patah pada luar sambungan las, kampuh V ganda ada yang patah pada sambungan tetapi ada yang dilogam benda kerja, sedangkan kampuh tirus tunggal semua

patah pada luar sambungan las. Diterangkan pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Spesimen setelah di uji tarik

Dengan demikian gambar 3.2 diatas tidak menggambarkan kekuatan tarik sesungguhnya dari sambungan las. Pada sambungan dengan kampuh V ganda, yaitu semua patahan akibat uji tarik terjadi diluar logam las, berarti kekuatan tarik sambungan las lebih tinggi dari logam induknya. Mungkin saja sambungan las dengan kampuh V ganda mempunyai kekuatan tarik tertinggi. Sedangkan pada sambungan dengan kampuh tirus tunggal juga tidak dapat ditarik kesimpulan. Bila prosedur dan cara pengelasan dilakukan dengan benar maka akan dihasilkan kualitas sambungan yang lebih baik.

Setelah melakukan peninjauan terhadap hasil yang telah dilakukan pengujian pada alat uji tarik pada Lab Uji Bahan Teknik Mesin Politeknik Negri Lhoksemawe maka didapatkan hasil yang tidak sesuai dengan material yang di lakukan pengujian, kemungkinan besar hal ini terjadi kesalahan pada alat ujitarik yang tidak lagi presisi sehingga setiap hasil yang dilakukan pengujian, hasil yang didapat selalu tidak sesuai dengan material yang diuji.

Pada kampuh V tunggal dan tirus tunggal merupakan variasi sudut alur yang paling baik di gunakan pada pengelasan baja karbon menengah dengan arus 80 amper karena itu bahan pengisi/filer melebur lebih sempurna dengan logam induk. Pada kampuh V ganda terjadi penurunan kekuatan karena logam pengisi melebur tidak sempurna dengan logam induk pola logam cair sangat mempengaruhi sifat las dari logam.

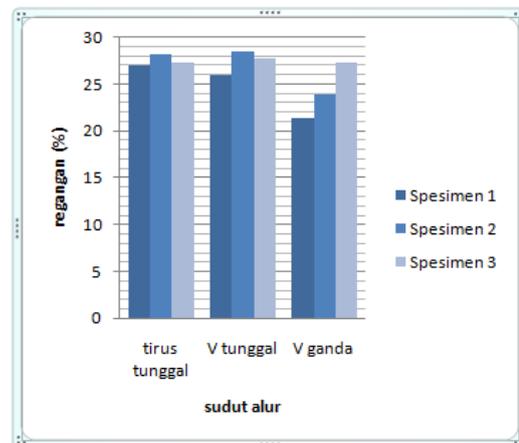
Secara umum dapat dikatakan bahwa logam mempunyai sifat mampu las tinggi bila perpindahan terjadi dengan butiran yang halus

sedangkan pola perpindahan cairan mempengaruhi jenis kampuhnya dan juga komposisi dari bahan filer yang digunakan. Selama proses pengelasan bahan pengisi/filer yang digunakan harusnya standart. Kenyataannya gas argon juga menjadi pelindung bagus dari logam cair terhadap oksidasi dan memantapkan busur las TIG.

Data hasil dari pengujian tarik rengangan pada kelompok variasi kampuh las yang sudah diperoleh kemudian dimasukan kedalam persamaan yang ada data tersebut selanjutnya dapat dilihat dari tabel 3.2

Table 3.2 Hasil pengujian tarik regangan (Sumber. Lab Uji Bahan Teknik Mesin )

Parameter	Spesimen	Kekuatan tarik $\epsilon$ (%)		
		V ganda	V tunggal	Tirus tunggal
Persentasi Regangan	1	21,41	26,05	27
	2	23,93	28,49	28,27
	3	27,4	27,71	27,4
Rata-rata		27,41	24,25	27,55



Gambar 3.3 Grafik hubungan persentase regangan terhadap variasi kampuh (Sumber Lab Uji Bahan Teknik Mesin)

Data dari gambar 3.3 menunjukkan nilai regangan paling tinggi adalah spesimen dengan kampuh V ganda, yaitu 27,41 %, sedangkan spesimen kampuh tirus tunggal memiliki nilai reganga yaitu 27,55 %, hal tersebut berarti mengalami kenaikan nilai regangan 0,14 %. Sebaliknya, pada kampuh V tunggal nilai regangan yang dimiliki adalah 24,25 % menurun sekitar 3,3 % dari nilai tertinggi nilai untuk

perpanjangan kelompok variasi kampuh V tunggal lebih rendah dibandingkan kelompok kampuh V ganda dan tirus tunggal. Nilai yang dihasilkan dari pengujian tarik untuk kualitas lasan lebih kecil dibandingkan kelompok variasi kampuh pengelasan.

#### 4 Kesimpulan

1. Pada pengujian tarik menunjukkan bahwa tegangan tarik maximum dan regangan tarik tertinggi terdapat pada specimen alur Tirus Tunggal sebesar 27,55 %. Hasil penelitian ini menunjukkan sifat mekanis yang baik pada pengelasan alur Tirus Tunggal sudut 30<sup>0</sup> yang menggunakan filler AWS A5.18 ER 70S-G arus 80 amper.
2. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja St-60. tetapi setelah dilakukan pengujian tarik maka nilai yang didapatkan jauh dari yang diharapkan itu sebesar 2366.0 N/mm<sup>2</sup> perbedaan nilai ini disebabkan beberapa hal yaitu:
  - Factor panjang pencekam specimen yang berukuran 200 mm tetapi pada saat pengujian yang dilakukan pencekamnya hanya sekitar 80 mm sehingga beban yang diberikan terlalu besar disebabkan oleh luas penampang yang besar.
  - Pada saat pemotongan benda uji menggunakan pemotongan dengan gas (tos) sehingga memungkinkan terjadi perubahan strukturnya sehingga mengakibatkan kekuatan pengujian tarik meningkat.
3. Cacat yang terjadi pada logam las adalah tidak terisinya bagian kampuh las dengan sempurna dan sambungan yang kurang baik antara logam induk dan logam pengisi, hal ini disebabkan oleh rendahnya arus dan laju deposisi material logam pengisi pada saat pengelasan.

#### 5 Saran

1. Supaya diperoleh hasil penelitian yang lebih baik pada pengelasan TIG baja St 60, perlu dilakukan pengujian selanjutnya seperti kekerasan dan impact. Pada proses pengelasan harus diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil sambungan las. Diantaranya penggunaan parameter las yang sesuai, kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar, sehingga dapat

mengurangi cacat yang terjadi pada logam hasil pengelasan.

2. Belajar dari pengalaman yang telah didapat dari penelitian ini, penulis mencoba memberikan beberapa saran agar penelitian selanjutnya menjadi lebih baik yaitu:
  - Menganalisa daerah perpatahan specimen uji tarik untuk mengetahui cacat las yang terjadi di daerah sambungan las.
  - Pada saat proses pemotongan specimen uji struktur mikro sebaiknya digunakan air yang mengalir agar hasil lebih akurat.

#### 6 Daftar Putaka

- [1] Widharto, Sri. 2006. *Petunjuk Kerja Las*. Cetakan Ke 6. Pradnya Paramita Jakarta
- [2] Callister, 2007 "Welding: Principles and Practices". McGraw Hill. USA
- [3] Dowling E, Norman. 1999. *Mechanical Behavior Of Materials 2nd addition*. Printed in the united states of America.
- [4] ASTM. 2012. *Annual Book Ofas tm Standart*. Volume 3 Wehst conchohocken American society for testing of material
- [5] Wiryosumarto, H Dan Okumura, T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Cetakan Ke 8. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [6] Suratman, R. 1994. *Panduan Proses Perlakuan Panas*. Penerbit Lembaga Penelitian ITB, Bandung
- [7] Aljufri. 2008. *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal Dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium – Mg 5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tig*.