

# ANALISIS KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN TUNGSTEN INERT GAS (TIG) KAMPUH V GANDA PADA BAJA KARBON RENDAH ST 37

**Badaruddin Anwar**

Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar  
Jl. Dg. Tata Raya, Kampus UNM Parangtambung Makassar 90224  
e-mail: [badaruddin.anwar@unm.ac.id](mailto:badaruddin.anwar@unm.ac.id)

## *Abstrak*

*Tungsten Inert Gas (TIG) adalah suatu proses pengelasan dengan menggunakan gas lindung untuk mencegah terjadinya oksidasi pada logam pada saat pengelasan. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik hasil pengelasan tungsten inert gas (TIG) pada baja karbon rendah ST 37. Hasil pengujian uji tarik yang telah dilakukan pada pengelasan dengan menggunakan kampuh V Ganda, yaitu nilai rata – rata kekuatan tariknya sebesar  $\sigma_{maks} = 552,62$  (N/mm<sup>2</sup>).*

**Kata kunci :** *Tungsten Inert Gas, Baja Karbon Rendah, Kampuh V Ganda, kekuatan Tarik.*

## **A. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

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. Pengelasan juga banyak digunakan untuk pengerjaan konstruksi gedung, jembatan, perpipaan dan otomotif. Selain untuk penyambungan, proses las juga dapat digunakan untuk reparasi, misalnya untuk mengisi lubang - lubang pada coran, membuat lapisan pada perkakas, mempertebal bagian yang sudah aus dan reparasi lainnya. Seperti yang kita ketahui, 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

bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang akan dilas dan terpisah dari pistol las. Gas pelindung yang digunakan dalam pengelasan biasanya 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 (Sriwidharto, 2006).

Dalam konstruksi pengelasan, ada beberapa jenis sambungan yang digunakan untuk menyambung antara logam satu dengan logam yang lain. Sambungan ini diperlukan untuk meneruskan beban atau tegangan diantara bagian – bagian yang disambung, agar hasil dari pengelasan menjadi lebih kuat. Sambungan tumpul (*butt joint*) merupakan sambungan yang paling efisien. Pada sambungan tumpul terdapat

alur yang digunakan dalam penyambungan logam. Bentuk alur pada sambungan ini sangat mempengaruhi efisiensi pengerjaan, sambungan dan jaminan pengerjaan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sasi Kirono dan Arief Sanjaya tentang pengaruh hasil pengelasan GTAW dan SMAW pada pelat baja SA 516 dengan kampuh V tunggal terhadap kekuatan tarik, didapatkan hasil bahwa hasil pengelasan GTAW lebih tinggi dibandingkan pengelasan SMAW dengan selisih tegangan tarik maksimum sebesar  $6,62 \text{ N/mm}^2$  ( $6,62 \text{ MPa}$ ), selisih tegangan yield adalah  $17,83 \text{ N/mm}^2$  ( $17,83 \text{ MPa}$ ) lebih tinggi pengelasan GTAW serta pada elongasi pengelasan GTAW lebih tinggi dengan selisih 2,09% dibandingkan pengelasan SMAW. Telah dilakukan juga penelitian mengenai pengaruh variasi sudut kampuh dan kuat arus pada sambungan logam aluminium – Mg 5083 terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan TIG. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada pengelasan aluminium – magnesium 5083 dengan menggunakan variasi sudut kampuh V tunggal  $70^\circ$ ,  $80^\circ$  dan  $90^\circ$  dan variasi kuat arus 100 A, 125 A dan 150 A, diperoleh hasil kekuatan tarik tertinggi yaitu 135,04 MPa pada variasi sudut kampuh  $90^\circ$  dan kuat arus 100 A (Aljufri, 2008).

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka permasalahan yang dirumuskan ialah: apakah Berapa besar kekuatan tarik dari hasil pengelasan tungsten inert gas (TIG) kampuh V ganda pada baja karbon rendah ST 37 ?

### Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui besar kekuatan tarik dari hasil pengelasan tungsten inert gas (TIG) kampuh V ganda pada baja karbon rendah ST 37.

## B. LANDASAN TEORI

### 1. Baja Karbon

Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon, oleh karena itu baja ini dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja karbon rendah adalah baja dengan kadar karbon kurang dari 0,3%, baja karbon sedang mengandung kadar karbon 0,3% - 0,6% dan baja karbon tinggi mengandung kadar karbon 0,6% - 1,7%. Bila kadar karbon naik, maka kekuatan dan kekerasannya juga bertambah tinggi tetapi perpanjangannya menurun (Wiryo Sumarto, 2000).

#### a. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon dibawah 0,3%. Baja karbon rendah sering disebut dengan baja ringan (*mild steel*) atau baja perkakas. Jenis baja yang umum dan banyak digunakan adalah jenis *cold roll steel* dengan kandungan karbon 0,08% - 0,3% yang biasa digunakan untuk body kendaraan (Sack, 1976)

#### a. Baja Karbon sedang

Baja karbon sedang merupakan baja yang memiliki kandungan karbon 0,3% - 0,6%. Baja karbon sedang memiliki kekuatan yang lebih baik dari baja karbon rendah dan memiliki kualitas perlakuan panas yang tinggi, tidak mudah dibentuk oleh mesin, lebih sulit dilakukan untuk pengelasan dan dapat dikeraskan dengan baik. (Sack, 1976).

### 2. Pengelasan

Berdasarkan definisi dari *American Welding Society* (AWS) pengelasan adalah proses penyambungan logam atau non logam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan disambung hingga temperatur las, yang dilakukan dengan atau tanpa menggunakan tekanan dan dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi. Definisi tersebut dapat diartikan lebih lanjut bahwa pengelasan adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan atau tanpa bahan tambah (*filler*

metal) yang sama ataupun berbeda titik maupun strukturnya (Alip, 1989).

Beberapa metode pengelasan telah ditemukan untuk membuat proses pengelasan dengan hasil sambungan yang kuat dan efisien. Pengelasan juga memberikan keuntungan, baik dalam aspek komersil ataupun teknologi. Beberapa keuntungan dari pengelasan adalah sebagai berikut : (Groover, 1996)

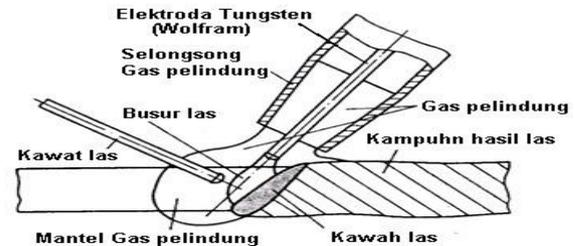
- Pengelasan memberikan sambungan permanen. Kedua bagian yang disambung menjadi satu kesatuan setelah dilas.
- Sambungan las dapat lebih kuat daripada metal induknya, jika logam pengisi yang digunakan memiliki sifat – sifat kekuatan yang tinggi dari metal induknya dan teknik pengelasan yang digunakan harus tepat.
- Pengelasan biasanya merupakan cara yang paling ekonomis, jika ditinjau dari harga pembuatannya dan segi penggunaannya.

### 3. Jenis – Jenis Pengelasan

Pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *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*.

Elektroda ini digunakan hanya untuk menghasilkan busur nyala listrik, sedangkan bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang akan dilas dan terpisah dari pistol las. Bahan penambah pada las TIG, berupa batang las (*rod*) yang dicairkan oleh busur nyala tersebut dan mengisi kampuh bahan induk. Gas pelindung yang digunakan dalam pengelasan biasanya 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. Las TIG dapat digunakan dengan atau tanpa bahan penambah. Jenis las ini menghasilkan sambungan yang bermutu tinggi dengan peralatan yang relatif lebih murah (Sriwidharto, 2006)



**Gambar .2.1**

Skema pengelasan *Tungsten Inert Gas* (Tim Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013)

Prinsip kerja las TIG/GTAW adalah dengan menggunakan gas lindung untuk mencegah terjadinya oksidasi pada bahan las yang panas. Untuk menghasilkan busur nyala, digunakan elektroda yang tidak terkonsumsi terbuat dari logam *tungsten* atau paduannya yang memiliki titik lebur sangat tinggi (Sriwidharto, 2006).

Ada empat komponen utama dari las TIG, yaitu : obor (*torch*), elektroda tidak terkonsumsi (*tungsten*), sumber arus las dan gas pelindung. Jika dibandingkan dengan pengelasan yang lain, las *Tungsten Inert Gas* (TIG) atau *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari las TIG ini adalah sebagai berikut : (Sriwidharto, 2006)

- Menghasilkan sambungan bermutu tinggi, biasanya bebas cacat
- Bebas dari terbentuknya percikan las (*spatter*)
- Dapat digunakan dengan atau bahan tambahan (*filler metal*)
- Penetrasi (penembusan) pengelasan akan dapat dikendalikan dengan baik

- e. Produksi pengelasan *autogenous* tinggi dan murah
- f. Dapat menggunakan sumber tenaga yang relatif murah
- g. Memungkinkan untuk mengendalikan variabel atau parameter las secara akurat
- h. Dapat digunakan hampir pada semua jenis metal, termasuk pengelasan dengan metal yang berbeda
- i. Memungkinkan pengendalian mandiri sumber panas maupun penambahan *filler* metal

Adapun kekurangan dari las TIG adalah sebagai berikut : (Sriwidharto, 2006)

- a. Laju deposisi material lebih rendah dibandingkan pengelasan dengan elektroda terkonsumsi
- b. Memerlukan ketrampilan tangan dan koordinasi juru las yang lebih tinggi dibandingkan dengan las GMAW ataupun SMAW
- c. Untuk penyambungan bahan > 3/8 (10 mm), GTAW lebih mahal dibandingkan dengan las dengan elektroda terkonsumsi
- d. Jika kondisi lingkungan terdapat angin yang cukup kencang, fungsi gas pelindung akan berkurang karena terhembus angin.

#### 4. Parameter Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG)

Parameter utama pada pengelasan TIG adalah tegangan busur (*arc length*), arus pengelasan, kecepatan gerak pengelasan (*travel speed*) dan gas pelindung. Jumlah energi yang dihasilkan oleh busur sebanding dengan arus dan tegangan, sedangkan jumlah bahan las yang dideposisikan per satuan panjang berbanding terbalik dengan kecepatan gerak pengelasan. Busur yang dihasilkan dengan gas pelindung helium lebih dalam dibandingkan dengan gas argon.

##### a. Pengumpanan Kawat Las

Cara pengumpanan kawat las ke dalam kolam las, menentukan jumlah lajur yang terproduksi dan tampak luarnya. Pada mesin las TIG/GTAW yang otomatis, kecepatan

pengumpanan kawat las menentukan bahan tambahan las yang terdeposisi per satuan panjang sambungan las. Mengurangi kecepatan pengumpanan akan memperdalam penetrasi dan meratakan bentuk permukaan lajur las. Pengumpanan yang cepat akan menghasilkan penetrasi yang dangkal dan menyebabkan bentuk lajur cembung (*convex*) (Sriwidharto, 2006).

##### b. Kecepatan Pengelasan (*Travel Speed*)

Kecepatan pengelasan mempengaruhi lebar lajur las dan kedalaman penetrasi pada pengelasan TIG, hal ini juga berpengaruh terhadap biaya. Pada beberapa aplikasi, kecepatan pengelasan dipandang sebagai obyektif bersama dengan variabel lainnya, dipilih untuk mendapatkan konfigurasi las yang dikehendaki pada kecepatan tertentu. Pada kasus lain, kecepatan pengelasan mungkin merupakan variabel yang tidak bebas yang dipilih dengan variabel lain untuk mendapatkan mutu dan keseragaman las yang diperlukan.

##### c. Tegangan Busur

Tegangan yang diukur antara elektroda dengan bahan induknya biasanya disebut tegangan busur. Tegangan busur ini sangat tergantung pada beberapa hal, diantaranya : arus busur, bentuk ujung elektroda *tungsten*, jarak antara elektroda *tungsten* dengan bahan induk dan jenis gas pelindung. Dalam pengujian, spesimen uji diberi beban dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit hingga spesimen uji tersebut patah, kemudian sifat – sifat tariknya dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut : (Wiryosumarto, 2000)

Tegangan :

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ N/m}^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana F = Beban

A = Luas Penampang

Regangan :

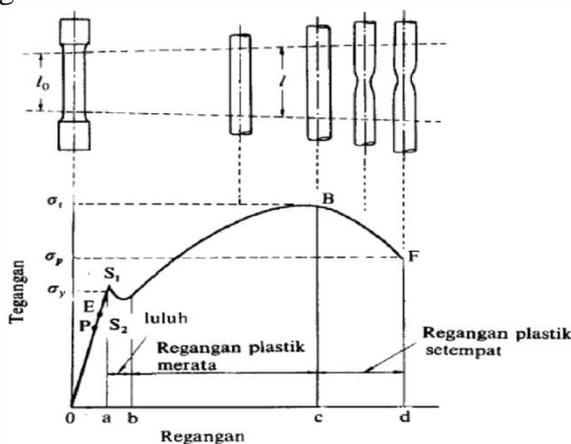
$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$l_0$  = Panjang mula dari batang uji (mm)

$l$  = Panjang batang uji yang telah diberi beban (mm)

Hubungan antara tegangan dan regangan dapat dilihat pada gambar. Titik P menunjukkan batas dimana hukum Hooke masih berlaku dan disebut batasproporsi dan titik E menunjukkan batas dimana bila beban diturunkan ke titik awal, maka tidak akan terjadi perpanjangan tetap pada batang uji. Kondisi ini disebut batas elastis. Titik E sukar ditentukan dengan tepat, oleh karena itu biasanya ditentukan batas elastis dengan perpanjangan tetap sebesar 0,005% sampai 0,01%. Titik  $S_1$  disebut titik luluh atas dan titik  $S_2$  disebut titik luluh bawah. Pada beberapa logam, batas luluh ini tidak terlihat dalam diagram tegangan – regangan dan dalam hal ini tegangan luluhnya ditentukan sebagai tegangan dan regangan sebesar 0,2%. Seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.5 Kurva Tegangan – Regangan (Wiryosumarto, 2000).

### C. METODE PENELITIAN

Uji tarik suatu material dapat dilakukan dengan menggunakan *universal testing machine* .

Benda uji dipasang dengan cara dijepit pada mesin uji tarik, kemudian beban statik dinaikkan secara bertahap sampai spesimen putus. Besarnya beban dan pertambahan panjang dihubungkan langsung dengan *plotter*, sehingga diperoleh grafik tegangan (Mpa) dan regangan (%) yang memberikan data berupa tegangan luluh ( $\sigma_{ys}$ ), tegangan ultimate ( $\sigma_{ult}$ ), modulus elastisitas beban (E) dan keuletan sambungan las yang telah dilakukan pengujian tarik (Dowling, 1999).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian adalah merupakan hasil eksperimen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelat baja ST 37 ukuran 200 mm x 12,5 mm x 12 mm. Sebelum pengujian dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik, sampel hasil pengelasan las asetilen masing-masing dibuat sesuai dengan standar ASTM E-8 yang telah di tentukan.

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa prosedur. Prosedur Pertama, adalah menyiapkan dan membentuk sampel (bahan uji) baja sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan masing-masing sebanyak 3 potong, kemudian diberi perlakuan pembentukan kampuh, yakni 3 sampel untuk kampuh V Ganda dari hasil (penyambungan) dengan las TIG. Sampel benda kerja yang telah dilas dan dibentuk kemudian diuji kekuatan tariknya dengan menggunakan mesin uji tarik *Universal Testing Machine*. uji tarik penarikan sampel benda kerja dilakukan sebanyak 3 kali penarikan pada kampuh V Ganda. Besarnya nilai kekuatan tarik kampuh V Ganda adalah  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  yang diuji tarik dengan *Universal Testing Machine*.

### D. HASIL PENELITIAN

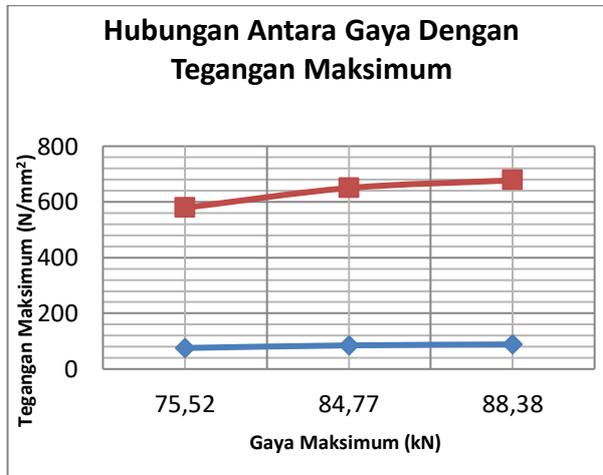
#### Hasil Pengujian Tarik

Dari hasil pengujian tarik pelat baja ST 37 yang dilaksanakan diperoleh data-data sebagai berikut :

**Tabel 4.1.**

Tabel Hasil Uji Tarik Sambungan Las TIG

No.	Hasil uji kekuatan tarik sambungan las TIG kampuh V Ganda	
	Fm (kN)	$\sigma_{maks}$ (N/mm <sup>2</sup> )
	1.00	75.52
2.00	84.77	565.2
3.00	88.38	589.2
Jumlah	<b>248.67</b>	<b>1657.87</b>
Rata-rata	<b>82.89</b>	<b>552.62</b>



Keterangan:

Fm = Gaya maksimum

 $\sigma_{maks}$  = Tegangan maksimum**V. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian kekuatan tarik pengelasan TIG kampuh V ganda pada baja karbon rendah ST 37 dapat diambil kesimpulan: Kekuatan tarik yang dihasilkan oleh jenis kampuh V Ganda dengan rata-rata beban tarik maksimum 82,89 kN dan rata-rata tegangan tarik maksimum **552.62** N/mm<sup>2</sup>.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alip, M. 1989. *Teori Dan Praktik Las*. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Aljufri. 2008. *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal Dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium – Mg 5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tig*.
- Althouse, dkk. 1984. *Modern Welding*. The Goodheart-Willcox Company. Inc. Illinois.
- Bintoro, G.A. 2000. *Dasar-Dasar Pekerjaan Las*. Kanisius. Yogyakarta.
- Dowling E, Norman. 1999. *Mechanical Behavior Of Materials*. 2<sup>nd</sup> adition. Printed in the united states of America.
- Groover, Mikell P. 1996. *Fundamental Of Modern Manufacturing, Material, Proses And System*. Penerbit Prentice-Hall Inc. USA.
- Kirono, S Dan Sanjaya, A. 2013. *Pengaruh Hasil Pengelasan GTAW dan SMAW Pada Pelat Baja SA 516 Dengan Kampuh V Tunggal Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro*
- Nashuhin Ulwan, M. 2014. <http://www.portal-statistik.com/2014/02/uji-anova-analisis-of-variance-dan-uji.html>. internet. Penerbit Tidak Duplikasikan.
- Sack, Raymond J. 1976. *”Welding: Principles and Practices”*. Mc Graw Hill. USA.
- Salmon Charles G. 1991. *Disain dan Perilaku Struktur Baja*. Penerbit Erlangga
- Sonawan H, 2003. *Pengelasan Logam*. Penerbit Alfabeta, Bandung
- Suratman, R. 1994. *Panduan Proses Perlakuan Panas*. Penerbit Lembaga Penelitian ITB, Bandung