

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Pengelasan**

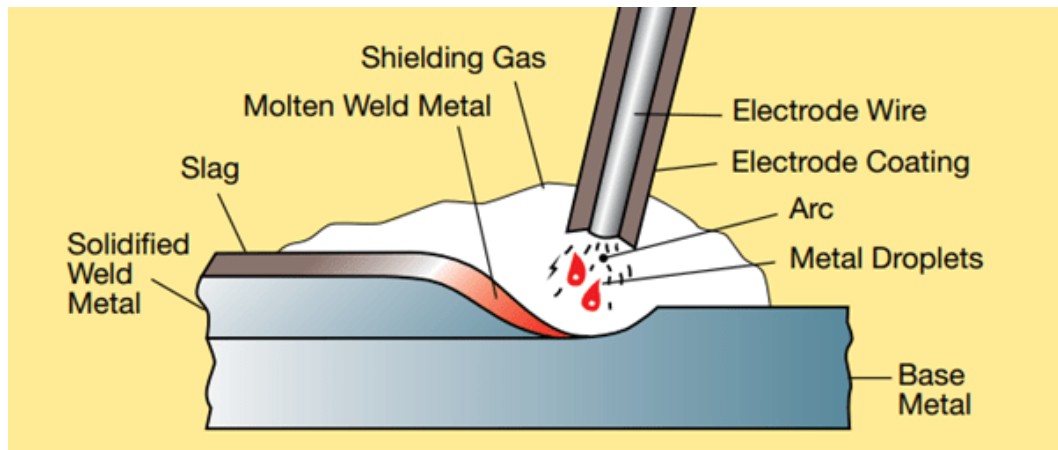
Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu. Di dalam dunia teknik pengelasan atau dunia industri saat ini baja karbon rendah merupakan salah satu logam yang sering digunakan dalam pembangunan konstruksi (Santoso, dkk, 2020).

#### **2.2 Jenis-Jenis Metode Pengelasan**

Ada beberapa metode pengelasan yang umum digunakan dalam dunia industri. Berikut adalah penjelasan mengenai metode tersebut:

##### **2.2.1 SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)**

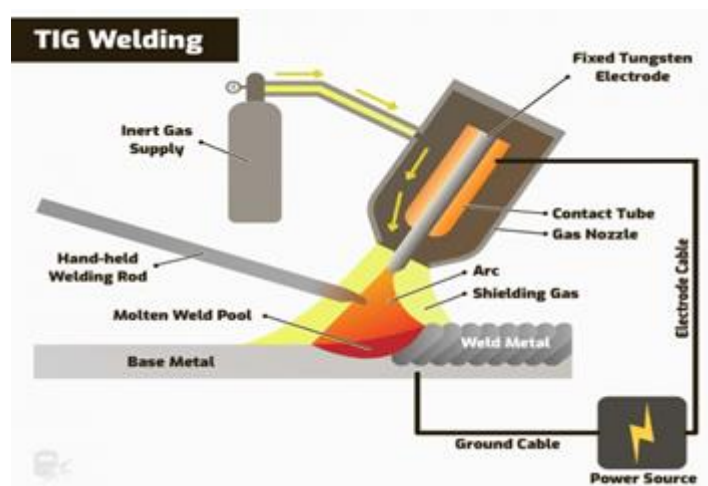
Las SMAW merupakan suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas dan menggunakan elektroda sebagai bahan tambahannya. Las SMAW kebanyakan dipilih karena proses yang mudah, ekonomis dan hasil lasnya pun ditinjau dari sifat mekanik dan fisis baik, serta biaya investasi yang rendah. Namun begitu kekurangan dari produk sambungan ini sangat tergantung oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain juru las, elektroda, kuat arus, dan kecepatan pengelasan (Jalil,dkk. 2018).



Gambar 2.1 Pengelasan SMAW  
(Firmansyah, 2024)

### 2.2.2 GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)

Pengelasan GTAW (*Gas tungsten arc welding*) adalah salah satu jenis dari pengelasan yang seperti namanya yaitu pengelasan dengan menggunakan non consumable elektroda jenis tungsten. Pengelasan jenis ini menggunakan gas pelindung, tanpa penerapan tekanan, dan dapat digunakan dengan atau tanpa bahan tambahan yang berupa *filler metal* (Hilmy dkk, 2024)



Gambar 2.2 Pengelasan GTAW  
(Gusthia 2023)

### 2.2.3 GMAW (*Gas Metal Arc Welding*)

Pengelasan GMAW merupakan salah satu jenis proses pengelasan tanpa penyambungan logam dengan menggunakan sumber panas dari energi listrik yang dirubah atau dikonversi menjadi energi panas, pada proses pengelasan GMAW digunakan kawat las yang digulung dalam suatu roll dan dengan menggunakan gas sebagai pelindung logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung (Badaruddin Anwar 2020).

*Gas Metal Arc Welding* ada 2 macam pengelasan jenis ini yaitu MIG (*Metal Inert Gas*) dan MAG (*Metal Active Gas*), berikut adalah penjelasannya:

#### 1. Las Mig

Las *MIG* adalah suatu metode pengelasan dimana gas disemburkan ke daerah yang dilas untuk melindungi busur, elektroda dan logam induk yang mencair terhadap pengaruh udara luar. Proses pengelasan *MIG (metal Inert Gas)*, yaitu panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las *MIG (metal inert gas)*, elektroda meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (Asrul, dkk,2018).

#### 2. Las MAG

Pengelasan MAG menggunakan gas aktif seperti CO<sub>2</sub> murni atau gas campuran (argon, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) dalam berbagai komposisi. Ini sangat reaktif. Proses MAG

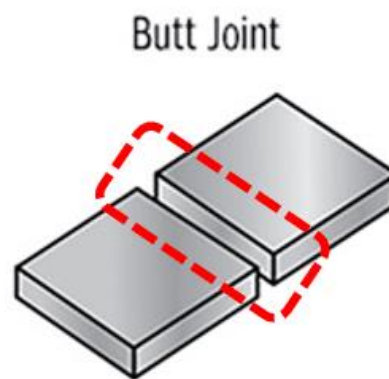
digunakan untuk material murni, paduan rendah, dan paduan tinggi (Fronius, 2024)

### 2.3 Jenis Sambungan Las

Sambungan las merupakan bagian dari logam induk yang nantinya akan diisi oleh deposit las atau logam las (*weld metal*), kampuh las awalnya adalah berupa kubungan las (*weld pool*) yang kemudian diisi dengan logam las. Jenis sambungan las mempunyai banyak macam, berikut jenis sambungan las yang sering digunakan:

1. *Butt Joint* (Sambungan Tumpul)

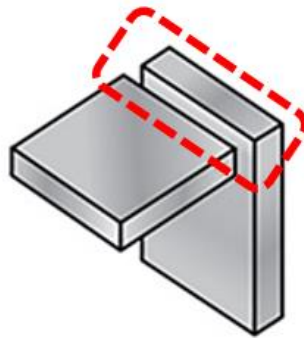
Jenis sambungan ini menggabungkan dua benda kerja pada bidang yang sama dengan ujung-ujungnya bertemu atau dengan meletakkan kedua benda atau objek yang akan dilas dengan sejajar dan berdampingan. Sambungan butt memiliki kekuatan mekanik yang baik jika dipasang dan dilas dengan benar. Dalam sambungan las terdapat kampuh (Gusthia, 2023).



Gambar 2.3 *Butt joint*  
(Gusthia 2023)

## 2. *Corner Joint* (Sambungan Sudut)

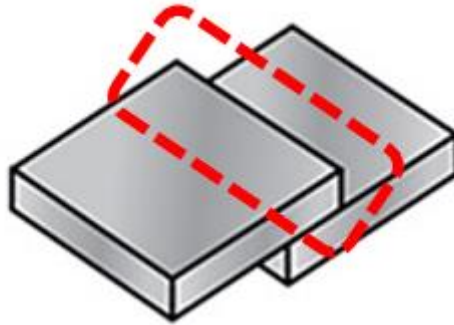
Ketika potongan – potongan logam disambung dengan sambungan sudut  $90^\circ$  dan membentuk huruf L maka akan membentuk sambungan *corner*. Sambungan ini mirip dengan sambungan *Tee joint* bedanya adalah sambungan ini dibentuk pada ujung objek lainnya. Dua jenis sambungan sudut adalah sudut terbuka dan sudut tertutup. Ketika tepi satu bagian terletak rata dengan tepi bagian lainnya, itu adalah sambungan sudut tertutup.



Gambar 2.4 *Corner joint*  
(Gusthia 2023)

## 3. *Lap Joint* (Sambungan Tumpang)

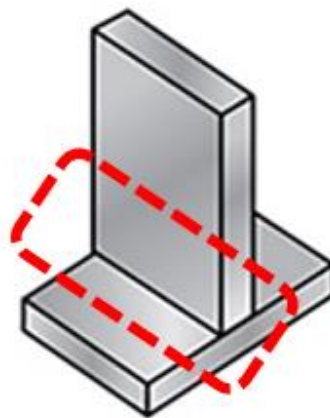
Sambungan ini terbentuk ketika permukaan kedua bagian saling tumpang tindih. Lasan ditempatkan pada sambungan di mana keduanya bersinggungan. Dengan *lap joint*, penting untuk memastikan tidak ada celah di antara kedua benda kerja agar sambungannya serata mungkin.



Gambar 2.5 *Lap Joint*  
(Gusthia 2023)

#### 4. *T Joint* (Sambungan Tegak)

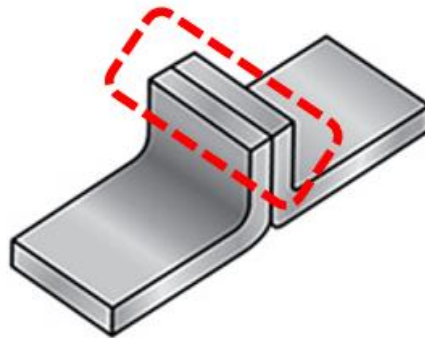
Sesuai dengan namanya *T joint* adalah jenis sambungan yang menyerupai huruf T. Sambungan ini banyak sekali diaplikasikan untuk aplikasi fabrikasi termasuk, aplikasi baja structural, pipa, konstruksi atap, *konveyor* dan beberapa jenis konstruksi lainnya. *Tee joint* dibuat dengan memotong 2 bagian pada sudut  $90^\circ$  dengan satu bagian yang terletak di tengah bagian material lainnya secara tegak lurus dan membentuk huruf T. Saat mengelas sambungan *Tee*, penting untuk menempatkan lasan pada sisi sambungan yang sama yang akan terkena tegangan apa pun.



Gambar 2.6 *T joint*  
(Gusthia 2023)

### 5. *Edge Joint* (Sambungan Sisi)

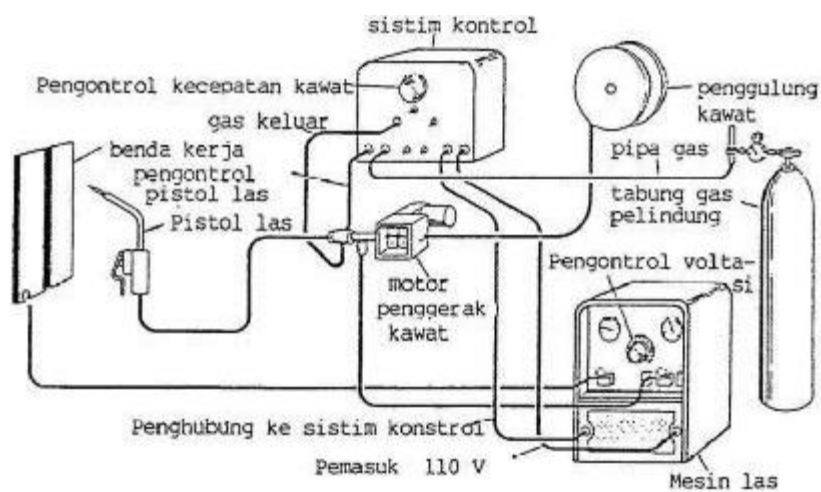
*Edge joint* diaplikasikan dengan cara menggabungkan 2 buah objek atau benda las yang dibentuk secara paralel. Kedua bagian tersebut juga dapat dibuat sejajar.



Gambar 2.7 Edge Joint  
(Gusthia, 2023)

## 2.4 Peralatan Utama Las Mig

Peralatan utama adalah peralatan yang berhubungan langsung dengan proses pengelasan, yakni terdiri dari:



Gambar 2.8 Komponen Las Mig  
(Budi Jaelani, 2021)

1. Mesin Las

Sistem pembangkit pada mesin las MIG (*Metal Inert Gas*) pada prinsipnya adalah sama dengan mesin SMAW yang dibagi dalam 2 golongan, yaitu: Mesin las arus bolak-balik (*Alternating current/AC Welding Machine*) dan Mesin las arus searah (*Direct current/DC Welding Machine*), namun sesuai dengan tuntutan pekerjaan dan jenis bahan yang di las yang kebanyakan adalah jenis baja, maka secara luas proses pengelasan dengan MIG (*Metal Inert Gas*) adalah menggunakan mesin las DC (Akhmadi, 2020).

2. Unit pengontrol Kawat Elektroda (*Wire Feeder*)

Perangkat yang digunakan dalam proses pengelasan untuk mengatur laju pengumpanan kawat las ke sambungan pengelasan.

3. *Welding Gun*

Perangkat yang digunakan dalam proses pengelasan untuk menyalurkan arus listrik ke kawat pengelas dan benda kerja yang akan dihubungkan.

4. Kabel Las dan Kabel *Control*

Kedua jenis kabel yang digunakan dalam proses pengelasan. Kabel las digunakan untuk menghubungkan sumber daya listrik ke *welding gun*, sementara kabel kontrol digunakan untuk menghubungkan unit pengendali ke *welding gun*.

5. Regulator Gas Pelindung

Regulator ini berfungsi untuk mengontrol tekanan gas pelindung seperti argon, helium, atau campuran gas *inert* yang akan digunakan selama pengelasan.



## 6. Pipa Kontak

Pipa kontak berfungsi sebagai penghubung antara kawat elektroda dan busur listrik yang terbentuk selama proses pengelasan. Pipa kontak juga berfungsi sebagai penghantar panas dan arus listrik selama pengelasan.

## 7. *Nozzle* Gas Pelindung

*Nozzle* gas pelindung akan mengarahkan jaket gas pelindung kepada daerah las. *Nozzle* yang besar digunakan untuk proses pengelasan dengan arus listrik yang tinggi. *Nozzle* yang lebih kecil digunakan untuk pengelasan dengan arus listrik yang lebih kecil.

## 8. Tabung Gas CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> murni memberikan penetrasi las yang sangat dalam, yang berguna untuk mengelas material yang tebal. Namun, itu juga menghasilkan busur yang kurang stabil dan lebih banyak percikan daripada ketika dicampur dengan gas lain. Ini juga terbatas hanya pada proses hubung singkat.

### 2.5 Spesifikasi Elektroda Las Mig

Elektroda *AWS A5.18 ER70S-6* adalah sejenis kawat las yang memiliki kecepatan leleh kawat las *relative* cepat ketika proses pengelasan. Elektroda ini memiliki busur stabil, spatter rendah dan tahan korosi yang baik pada permukaan bahan dasar sehingga menurunkan probabilitas formasi *blowhole*. Dapat digunakan dalam semua posisi pengelasan dan memiliki kinerja yang baik. Elektroda ini menggunakan CO<sub>2</sub> atau Ar + CO<sub>2</sub> sebagai gas pelindung (ARGA, 2018)

Kode Aws A5.18 ER70S-6 memiliki arti sebagai berikut:

AWS : *American Welding Society*

2. A5.18 : *Elektroda Low Alloy Steel*

3. ER : Batang Elektroda (kawat pengisi untuk pengelasan GMAW)

4. 70 : kekuatan tarik minimum dalam *KSi*

5. S : kawat padat

6. 6 : mendefinisikan komposisi kimia baja karbon

## **2.6 Baja ST 37**

Baja karbon rendah (ST37) bukan baja keras karena mengandung sedikit karbon. Baja ini disebut juga baja ringan (*mild steel*) atau baja perkakas yang mengandung karbon kurang dari 0,3% setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 - 30 kg karbon. Baja karbon rendah kuat, mudah ditempa dan dapat dikerjakan panas atau dingin. St memiliki makna baja, 37 memiliki makna kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm<sup>2</sup> atau sekitar 370-450 N/mm<sup>2</sup>. Sehingga ST menunjukkan baja struktural, sedangkan dua digit di belakang menunjukkan kekuatan tarik dalam kg/mm<sup>2</sup> (Mualifi dan Fakhruroz n.d, 2019).

Hal ini dibuktikan dengan pengujian komposisi dilakukan oleh CV Prima Logam Tegal yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Kandungan Unsur Besi ST 37

Unsur	Nama	Kandungan Unsur (%)	STD
Fe	Ferro	Balance	Balance
C	Karbon	0,014	-
Si	Silikon	0,015	-
Mn	Mangan	0,188	-
P	Fosforus	0,086	-
S	Belerang	0,0060	-
Cr	Kromium	0,054	-
Ni	Nikel	0,010	-
Mo	Molibdenum	0,018	-
Cu	Tembaga	0,013	-
Al	Alumunium	0,031	-
V	Vanadium	0,0050	-
W	Wolfram	0,030	-
Co	Kobalt	0,0050	-
Nb	Niobium	0,0050	-
Ti	Titanium	0,0030	-
Mg	Magnesium	-	-

Material baja ST 37 memiliki sifat mekanik sebagai berikut:

Tabel 2.2 kekuatan Tarik Baja ST37

Jenis	Tensile Strenght N/mm <sup>2</sup>	Yield Strenght N/mm <sup>2</sup>	Elongation (%)
ST 37	359,50	257,60	24,20

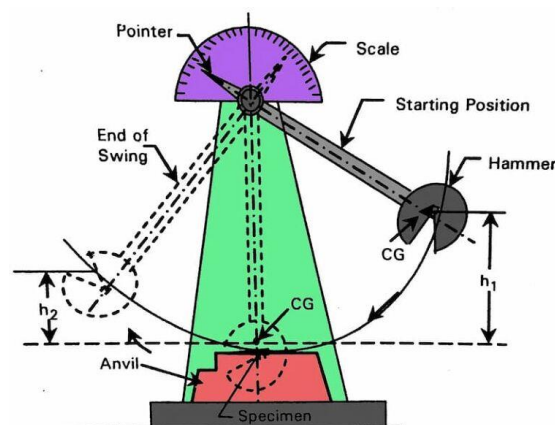
## 2.7 Pengujian *Impact*

Pengujian *impact* dilakukan dengan benda uji diberi takikan (*notch*). Besaran yang diukur dalam pengujian ialah harga *impact* (kerja persatuan luas). Pada umumnya bahan menunjukkan sifat getas pada *temperature* rendah. Dengan pengujian *impact* dapat ditentukan *temperature* transisi dari sifat ulet ke sifat getas (Purwanto, 2018).

Tes ini dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan Perancis Georges Charpy. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama Perang Dunia II. Metode pengujian material ini sekarang digunakan di banyak industri untuk menguji material yang digunakan dalam pembangunan kapal, jembatan, dan untuk menentukan bagaimana keadaan alam (badai, gempa bumi, dan lain-lain) akan mempengaruhi bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi industri (Dieter, 2020).

## 2.8 Alat Uji *Impact*

Alat uji *impact* metode charpy adalah sebuah alat uji tes ketangguhan material yang dimana spesimen mendapatkan beban kejut secara tiba-tiba dari suatu pendulum yang akan menunjukkan hasil ketangguhan dari spesimen yang telah di uji tersebut (Huda dkk, 2018).



Gambar 2.9 Alat Uji *Impact*  
(Sagita, 2023)

## 2.9 Material Uji *Impact* (spesimen)

Pengujian *impact* dilakukan dengan metode charpy dan menggunakan standar ASTM (*American Society For Testing Materials*) E23. Pengujian *impact*

Charpy memiliki luas penampang persegi ( $10 \times 10$ ) dengan panjang 55 mm dan memiliki takik (*Notch*) berbentuk V, dengan kedalaman 2 mm. Dalam pengujian impact akan didapatkan serapan energi dari proses pengujian. Nilai serapan energi didapatkan dari massa (kg) spesimen dikali gravitasi dan dikali dari nilai ketinggian jatuh (m) dikurang nilai ketinggian ayunan (m) yang didapatkan pada proses pengujian. Kemudian dari hasil serapan energi akan didapatkan harga *impact* yang mengukur kerapuhan suatu material. Harga *impact* didapatkan dengan persamaan serapan energi (Nm) dibagi luas penampang spesimen (m) (Putra dan Arwizet, 2019).



Gambar 2.10 Spesimen Uji Impak ASTM E23  
(Mufti, 2021)