

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan akal pengetahuan dan teknologi semakin bagus dan pesat dari waktu ke waktu sehingga menciptakan tahun mendunia yang harus diikuti oleh setiap orang. Salah satunya dibidang manufaktur, dimana manufaktur yang berhubungan dengan logam, pastinya juga berhubungan dengan unsur pengelasan.

Pengelasan ialah bagian terpenting pada proses manufaktur, pengelasan sendiri mempunyai arti yaitu teknik penyambungan logam dua material atau lebih menggunakan cara melelehkan ujung ke dua benda memakai energi panas sampai material yang akan di sambung meleleh (*melted*).

Pada pengerjaan las biasanya sering membuat atau membentuk sudut sebelum di las, supaya sambungan las yang dibuat bertahan lama dan kuat. pengaruh Analisa Bentuk antara sudut kampuh V dan X biasanya berkaitan dengan hasil pengelasan tersebut, Terkhususnya dalam sambungan pengelasan pelat.

Sudut kampuh adalah sudut yang dibentuk antara dua material yang akan disambung dengan las. Sudut kampuh yang berbeda memberikan hasil yang berbeda dalam kekuatan sambungannya, konsumsi bahan pengisi dan tingkat distorsi yang terjadi.[1]

Kampuh V merupakan sudut yang berbentuk V yang umumnya berkisaran antara 30-60° derajat. Adapun pengaruh kampuh V diantaranya kekuatan sambungan, Konsumsi bahan pengisi, Distorsi, Kecepatan pengelasan. Sedangkan Kampuh X ialah kampuh yang sudut membentuk huruf "X", Yang biasanya digunakan pada material tebal dikarenakan memerlukan penetrasi las yang dalam di ke dua sisi. Adapun pengaruh kampuh X ialah Kekuatan sambungan, Konsumsi bahan pengisian kedua sisi, Distorsi dan kecepatan pengelasannya lebih lambat.

Elektroda pada pengelasan ini di pakai untuk lapisan bahan fluks yang mempunyai fungsi melindungi cairan logam dari oksidasi dan kontaminasi udara selama proses pengelasan. Prinsip Dasar Pengelasan *SMAW* ialah pelindung Fluks.

Pada pengelasan ada gerakan ayunan tangan atau elektroda untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik. Pergerakan atau ayunan elektroda las juga dapat mempengaruhi karakteristik hasil pengelasan, pada sisi lain bentuk gerakan elektroda untuk pengelasan sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa memperhatikan kekuatan lasnya.

Ada juga yang tidak harus dilupakan pada pengelasan yaitu penyetelan kuat arus, tentunya berpengaruh terhadap hasil pengelasan. Beberapa logam mempunyai tekanan atau ukuran kuat arus yang berbeda, semakin tebal logam plat maka semakin tinggi pula kuat arus yang digunakan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan eksperimen *SMAW* pada baja AISI 1050 ini meliputi kegiatan bersifat observasi, aplikasi dan penulisan laporan melalui bimbingan dari dosen pembimbing dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las antara kampuh V dan X pada baja AISI 1050.
2. Untuk mengetahui struktur micro pada pengelasan baja AISI 1050.

## 1.3 Batasan Masalah

Setelah mengetahui tujuan percobaan, maka Batasan masalah yang di ajukan dalam percobaan ini yaitu:

1. Pengujian ini hanya mengujikan dengan bahan baja AISI 1050 menggunakan las listrik (*SMAW*) pada kampuh V dan X.
2. Tidak membahas biaya pengeluaran yang dilakukan sebelum atau setelah pengujian berlangsung.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini memberikan manfaat terutama bagi mahasiswa, bagi pihak Perguruan Tinggi juga saya pribadi. Adapun manfaatnya adalah sebagai berikut:

### 1.4.1 Bagi Mahasiswa

1. Membantu memberikan perbekalan pengetahuan dan keterampilan kepada setiap mahasiswa tentang kondisi yang terdapat di lapangan secara nyata.

2. Membuka wawasan setiap mahasiswa untuk mendapatkan pengetahuan melalui ujicoba penelitian ini.
3. Mewujudkan program keterkaitan dan kesepadanan antara dunia pendidikan dengan dunia industri/kerja.
4. Menjadi fasilitator bagi pengembangan minat mahasiswa yang berkaitan.
5. Dapat saling menukar informasi perkembangan teknologi antara institusi pengguna teknologi dengan lembaga perguruan tinggi.
6. Dapat membantu melaksanakan uji coba dengan baik dan benar sesuai tata cara yang ditentukan.
7. Mengetahui kekuatan sambungan las antara kampuh V dan X pada baja AISI 1050.
8. Mengetahui pengaruh cara penggunaan metode SMAW pada pengelasan baja AISI 1050.
9. Dapat mengetahui Struktur Micro pada pengelasan baja AISI 1050.

#### 1.4.2 Bagi Perguruan Tinggi

1. Mengembangkan ilmu penuh tentang sambungan las.
2. Menjadi kegiatan penelitian lanjut bagi mahasiswa.

#### 1.4.3 Bagi Bengkel

1. Menjadi referensi Ketika melakukan penelitian pengelasan logam.
2. Bahan untuk perbandingan kekuatan sambungan pengelasan logam.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sudut Kampuh**

Sudut kampuh (*groove angle*) pada pengelasan adalah sudut yang dibentuk antara dua bagian logam yang akan dilas, yang ditentukan oleh profil atau bentuk dari tepi-tepi material tersebut. Kampuh sendiri merujuk pada area di antara dua material yang disiapkan untuk pengelasan, dan sudut kampuh berperan penting dalam menentukan kualitas sambungan las.

Sudut kampuh menurut para ahli sangatlah banyak. Adapun beberapa penelitian yaitu penelitian dari Suyitno pada tahun 2012 menurut beliau sudut kampuh ialah salah satu faktor yang paling mempengaruhi kualitas sambungan las. Sudut ini menentukan seberapa dalam penetrasi las, yang berkaitan dengan kekuatan sambungan. Penentuan sudut kampuh yang tepat akan meminimalkan cacat pada sambungan dan meningkatkan efisiensi las. Sedangkan menurut, Widodo pada tahun 2015 mengatakan bahwa sudut kampuh yang ideal ialah sudut yang memungkinkan penetrasi optimal dan kekuatan sambungan maksimum, serta menghindari terlalu banyak deformasi.

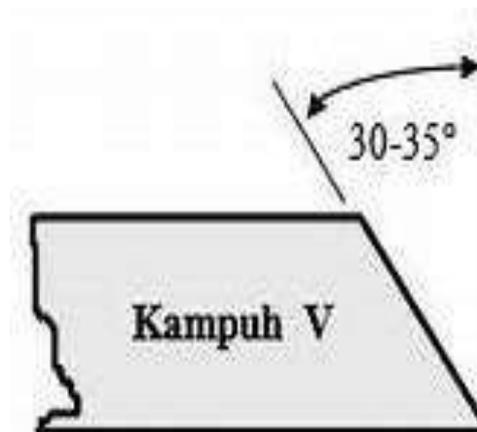
Sedangkan menurut, American Welding Society (AWS) Sudut kampuh harus disesuaikan dengan jenis material, ketebalan, dan metode pengelasan yang digunakan.

Sudut yang lebih besar memberikan ruang yang cukup untuk penetrasi dan pengisian logam las, namun juga membutuhkan lebih banyak bahan las dan energi. Dari beberapa penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa sudut kampuh memiliki Pemilihan sudut yang tepat pada bagian kritis dalam sebuah perencanaan sambungan las yang berkualitas tinggi. Dalam memilih bentuk sudut kampuh, penting untuk mempertimbangkan ketebalan material, kebutuhan kekuatan sambungan, dan efisiensi waktu serta biaya pengelasan. Ada beberapa jenis sudut kampuh pada pengelasan sebagai berikut:

### 2.1.1 Sudut Kampuh V

Kampuh V terbentuk dengan sudut terbuka berbentuk huruf "V" pada kedua material yang akan disambung. Sudut kampuh V umumnya berkisar antara 30-60 derajat.

Berikut Contoh Kampuh V dibawah ini:



*Gambar 2. 1 Kampuh V*

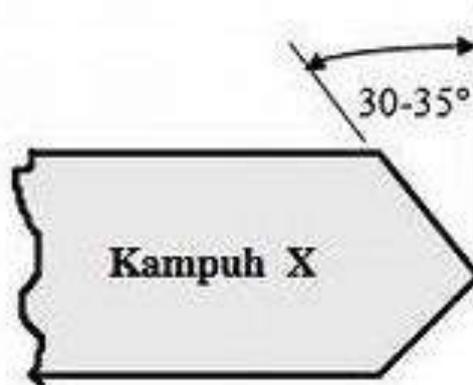
### 2.1.2 Sudut Kampuh X

Kampuh X terbentuk dengan sudut terbuka di kedua sisi material yang disambung, membentuk huruf "X". Ini umum digunakan pada material yang lebih tebal karena memerlukan penetrasi las yang dalam di kedua sisi.

Ciri-ciri kampuh X:

1. Pengikisan pada kedua Ujung benda kerja dikikis pada kedua sisi untuk membentuk celah mirip huruf X ketika kedua benda disatukan.
2. Penetrasi las penuh: Kampuh X memungkinkan penetrasi las yang lebih baik dan lebih dalam, sehingga hasil sambungan lebih kuat.
3. Digunakan untuk material tebal: Biasanya kampuh ini diterapkan pada material yang lebih tebal, karena memungkinkan pengelasan yang lebih kuat dan stabil.

Berikut adalah gambar kampuh X.



Gambar 2. 2 Kampuh X

## 2.2 Teknik Pengelasan (*Welding*)

Teknik pengelasan adalah suatu metode penyambungan dua atau lebih material, biasanya logam atau termoplastik, dengan cara mencairkan bahan tersebut di area sambungan dan menggabungkannya menggunakan panas tinggi atau tekanan. Pengelasan sering digunakan dalam industri manufaktur, konstruksi, serta perbaikan kendaraan dan mesin.[6]

Teknik pengelasan adalah metode untuk menyambungkan dua atau lebih logam atau bahan termoplastik dengan cara melelehkan sebagian material di area sambungan. Proses ini dilakukan dengan memberikan panas yang cukup, tekanan, atau keduanya pada material yang akan disambungkan sehingga terbentuk ikatan yang kuat setelah mendingin.

### 2.2.1 Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

*Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* atau *Stick Welding* ialah Pengelasan dengan menggunakan elektroda berlapis yang dilelehkan untuk menyatukan logam. Banyak digunakan dalam konstruksi untuk struktur bangunan, saluran pipa, dan alat berat. Pemeliharaan dan perbaikan yang ideal untuk pekerjaan perbaikan karena portabilitas dan fleksibilitasnya.

Kelebihan *SMAW* ialah peralatan sederhana dan mudah didapat, fleksibilitas material, cocok untuk pekerjaan luar ruangan, biaya awal rendah, dan dapat digunakan untuk mengelas dalam berbagai posisi, seperti vertikal, horizontal, dan overhead.

Kekurangan SMAW ialah Elektroda habis cukup cepat, produksi terak (slag), kemampuan penetrasi terbatas, kemampuan pengelasan logam tipis terbatas, dan keterampilan operator. Berikut adalah gambar mesin las SMAW.

Prinsip Kerja SMAW:

1. Ketika busur listrik terbentuk antara elektroda dan benda kerja, panas yang sangat tinggi dihasilkan (sekitar  $6.500^{\circ}\text{C}$ ), yang melelehkan logam dasar dan elektroda.
2. Fluks yang membungkus elektroda juga meleleh dan menghasilkan gas pelindung serta terak yang melindungi logam cair dari kontaminasi udara selama proses pendinginan.
3. Setelah pendinginan, terak ini harus dibersihkan untuk mendapatkan hasil lasan yang halus dan kuat.

Berikut adalah gambar Mesin las listrik (SMAW)



*Gambar 2. 3 Mesin Las SMAW*

## 2.3 Elektroda

Elektroda dalam konteks pengelasan adalah batang logam atau kawat yang digunakan sebagai media untuk menghantarkan arus listrik dan mencairkan logam dasar guna menghasilkan sambungan las. Elektroda juga sering dilapisi dengan bahan khusus yang disebut fluks yang melindungi logam cair dari kontaminasi udara selama proses pengelasan. [7]

Berikut jenis-jenis Elektroda dalam pengelasan:

### 2.3.1 Jenis-Jenis Elektroda

#### 1. Elektroda Terkelupas (*Covered Electrodes*)

Elektroda ini sering digunakan pada pengelasan *SMAW*. Elektroda ini terdiri dari inti logam yang dilapisi oleh lapisan fluks.

Lapisan fluks membantu melindungi area las dari kontaminasi udara (*oksigen, nitrogen*), mengurangi porositas, dan meningkatkan kualitas lasan.

Beberapa elektroda terkelupas yang umum digunakan adalah:

- a. E6010: Digunakan untuk pengelasan baja karbon rendah, elektroda ini menghasilkan busur listrik yang kuat dan dapat digunakan pada posisi las yang berbeda. Elektroda ini cocok untuk lasan akar pipa atau lasan pada struktur baja.
- b. E6011: Serupa dengan E6010, tetapi dapat digunakan pada sumber daya AC maupun DC. Elektroda ini menghasilkan busur yang stabil, cocok untuk pengelasan di tempat-tempat yang sulit.

- c. E6013: Elektroda serbaguna yang mudah digunakan untuk pengelasan baja ringan pada posisi datar, horizontal, dan vertikal. Elektroda ini menghasilkan slag yang mudah dihilangkan dan memberikan hasil las yang rapi.
- d. E7018: Elektroda dengan kandungan hidrogen rendah, cocok untuk pengelasan baja karbon dan baja paduan rendah. Elektroda ini memberikan hasil las yang kuat dan tahan terhadap retak. Digunakan dalam konstruksi berat dan pembuatan kapal, DLL.

## 2. Elektroda Tungsten (*TIG Welding*)

juga dikenal sebagai Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), adalah metode pengelasan busur yang menggunakan elektroda tungsten tidak meleleh untuk menghasilkan busur listrik dan memanaskan logam yang akan dilas. Gas pelindung inert, seperti argon atau helium, digunakan untuk melindungi area pengelasan dari kontaminasi atmosferik, seperti oksigen dan nitrogen. Pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*), elektroda yang digunakan tidak meleleh selama pengelasan, melainkan hanya menghantarkan arus listrik untuk menciptakan busur. Elektroda tungsten tahan terhadap panas tinggi dan memiliki titik leleh yang sangat tinggi. [8]

Jenis-jenis elektroda tungsten meliputi:

- a. Tungsten Murni: Cocok untuk pengelasan aluminium dan magnesium pada arus AC.

- b. Tungsten Thoriated (2% Thoria, WTh-2): Elektroda ini memberikan busur stabil dan tahan lama. Sering digunakan pada pengelasan baja, stainless steel, dan nikel pada arus DC.
- c. Tungsten Lanthanated (2% Lanthana, WL-20): Alternatif pengganti thoriated, memberikan busur yang stabil dan umur elektroda lebih lama.

Adapun Prinsip Kerja pengelasan TIG ialah Elektroda Tungsten yang dimana logam dengan titik leleh yang sangat tinggi (sekitar 3.422 °C). Elektroda ini tidak meleleh selama pengelasan, dan hanya berfungsi untuk menghasilkan busur listrik yang memanaskan logam induk. Kemudian Busur listrik yang terbentuk antara elektroda tungsten dan benda kerja.

Panas yang dihasilkan oleh busur ini melelehkan logam pada sambungan, memungkinkan pengelasan dilakukan. Selanjutnya Gas inert yang dimana seperti argon atau helium, disalurkan melalui nosel pengelasan untuk melindungi logam cair dari udara sekitar. Ini mencegah oksidasi, kontaminasi, dan reaksi lain yang dapat merusak sambungan las. Yang terakhir adalah Bahan pengisi dapat ditambahkan secara manual atau otomatis untuk memperkuat sambungan. Namun, pada beberapa pengelasan TIG, bahan pengisi tidak diperlukan, terutama saat mengelas logam tipis.

### 3. Elektroda Logam Berinti (*Flux-Cored Electrodes*)

Elektroda ini memiliki inti logam yang dilapisi fluks. Fluks di dalam elektroda membantu membentuk gas pelindung dan slag yang melindungi logam cair dari oksidasi. Digunakan untuk pengelasan baja tebal di aplikasi berat seperti konstruksi, galangan kapal, dan jembatan.

- a. E71T-1: Digunakan untuk pengelasan baja karbon, cocok untuk lasan yang kuat dan tahan lama dalam kondisi yang keras.
- b. E71T-11: Elektroda serbaguna untuk pengelasan baja ringan pada berbagai posisi. Tidak memerlukan gas pelindung eksternal, sehingga cocok untuk aplikasi luar ruangan.

#### 4. Elektroda Baja Tahan Karat (*Stainless Steel Electrodes*)

Elektroda ini digunakan untuk mengelas baja tahan karat atau bahan lain yang memerlukan ketahanan terhadap korosi. Elektroda ini biasanya terbuat dari paduan nikel, kromium, dan besi.

- a. E308L: Digunakan untuk pengelasan baja tahan karat tipe 304 dan 304L.
- b. E316L: Elektroda untuk pengelasan baja tahan karat tipe 316 dan 316L yang memerlukan ketahanan terhadap korosi lebih tinggi, terutama di lingkungan asam atau klorida.

#### 5. Elektroda Khusus

1. Elektroda Nikel: Digunakan untuk mengelas besi tuang (*cast iron*) karena nikel memberikan ketahanan terhadap retak pada logam yang rapuh ini.
- b. Elektroda Aluminium: Digunakan untuk mengelas aluminium, biasanya terbuat dari paduan aluminium dengan lapisan fluks untuk memfasilitasi pengelasan yang lebih bersih dan mencegah oksidasi.

## 2.4 Baja Karbon

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Jenis logam besi yang mengandung unsur-unsur dalam jumlah terbatas seperti karbon (C), belerang (S), fosfor (P), silikon (Si), dan mangan (Mn). Secara umum, sifat baja sangat dipengaruhi oleh proporsi karbon dan struktur mikronya. Pada baja karbon struktur mikro dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dapat membentuk karbida dengan elemen paduan lainnya dalam baja, meningkatkan kekerasan, ketahanan gores dan ketahanan panas baja. Perbedaan proporsi karbon dalam campuran logam baja karbon adalah salah satu cara untuk menjelaskan kandungan karbon baja (Supardi, 1999).

Baja karbon ialah jenis baja yang mengandung karbon sebagai elemen utama padanya, dengan sedikit atau tanpa penambahan unsur paduan lainnya. Kandungan karbon dalam baja karbon biasanya berkisar antara 0,05% hingga 2,0% dari berat total baja. Tingkat karbon ini mempengaruhi sifat mekanis dan kegunaan baja tersebut. Baja karbon memiliki beberapa keunggulan, termasuk kekuatan yang baik, ketangguhan, dan kemampuan untuk diubah dengan mudah melalui proses pemanasan dan pendinginan yang tepat. Namun, baja karbon cenderung kurang tahan terhadap korosi dibandingkan dengan baja paduan atau baja tahan karat.[9]

Baja karbon digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk pembuatan konstruksi, manufaktur mesin, perkakas tangan, dan banyak lagi. Salah satu contoh yang umum dari baja karbon adalah baja AISI 1050 yang telah kita bicarakan sebelumnya. Ada beberapa jenis baja karbon, yaitu baja karbon rendah, sedang, dan tinggi.[10]

#### 2.4.1 Baja Karbon Rendah

Wibowo, Amanto tahun 2006 menjelaskan bahwa baja konstruksi (baja carbon) memuat carbon yang kurang dari 0,30% tercampur oleh baja carbon. Baja carbon rendah tidak bisa di keraskan dikarenakan mengandung carbo yang tidak banyak untuk membuat struktur material.

Baja karbon rendah adalah jenis baja karbon yang memiliki kadar karbon yang relatif rendah, biasanya kurang dari 0,30% dari berat total baja. Baja karbon rendah memiliki sifat-sifat tertentu yang membuatnya cocok untuk aplikasi. Adapun elemen lain yang terdapat pada baju karbon rendah seperti mangan, Fosfor, Sulfar dan Silikon. Dikarenakan mengandung karbon yang rendah maka baja ini mudah dilas tanpa adanya risiko atau deformasi (perubahan ukuran atau bentuk).[11]

Karakteristik baja karbon rendah meliputi kekuatan yang cukup, keuletan yang baik, dan kemampuan untuk dibentuk dengan mudah. Baja karbon rendah sering digunakan dalam pembuatan struktur bangunan, pipa, tabung, roda gigi, dan berbagai komponen mesin lainnya. Karena sifat-sifatnya yang mudah diubah bentuknya, baja karbon rendah sering digunakan dalam pembuatan produk-produk yang membutuhkan proses pembentukan yang kompleks.

Meskipun baja karbon rendah lebih mudah dibentuk dan lebih terjangkau secara ekonomis daripada baja karbon tinggi atau baja paduan, mereka cenderung memiliki kekuatan yang lebih rendah dan kurang tahan terhadap keausan. Namun, dalam banyak aplikasi, kekuatan dan sifat-sifat mekanis baja karbon rendah sudah memenuhi kebutuhan dengan baik.

#### 2.4.2 Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang adalah jenis baja karbon yang memiliki kandungan karbon yang lebih tinggi daripada baja karbon rendah, namun lebih rendah daripada baja karbon tinggi. Biasanya, baja karbon sedang memiliki kandungan karbon antara 0,30% hingga 0,60% dari berat total baja. Karakteristik baja karbon sedang mencakup kekuatan yang lebih tinggi daripada baja karbon rendah, tetapi masih mempertahankan keuletan yang baik.

Baja karbon sedang sering digunakan dalam pembuatan komponen mesin yang memerlukan kekuatan yang cukup, seperti poros, roda gigi, dan perkakas tangan. Mereka juga dapat dijadikan pilihan yang baik untuk konstruksi struktural dan pipa. Proses perlakuan panas, seperti pemanasan dan pendinginan, dapat digunakan untuk mengubah sifat-sifat baja karbon sedang sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Dengan memilih perlakuan panas yang tepat, baja karbon sedang dapat diperkuat atau ditempa untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanannya terhadap keausan.

Menurut (Amanto & Wibowo, 2006) Baja karbon sedang (*medium carbon steel*) mengandung karbon 0,30% C - 0,60%, sedangkan kandungan unsur karbon sebagian memperkuat baja dengan perlakuan panas yang sesuai.

Baja karbon lebih keras dan lebih kuat dari baja konstruksi. Secara umum, baja karbon sedang menawarkan keseimbangan yang baik antara kekuatan, keuletan, dan harga, sehingga mereka sering menjadi pilihan yang populer untuk berbagai aplikasi teknik dan manufaktur.

#### 2.4.3 Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi mengandung 0,60% - 1,50% karbon dan memiliki kekerasan tinggi tetapi daktilitas rendah, hampir tidak mungkin untuk mengetahui jarak dari tegangan leleh ke tegangan proporsional dalam grafik tegangan. Berbeda dengan baja karbon rendah, perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak akan memberikan hasil yang optimal karena terlalu banyak martensit akan menyebabkan baja menjadi getas. Baja karbon tinggi adalah jenis baja karbon yang memiliki kandungan karbon yang lebih tinggi daripada baja karbon sedang dan baja karbon rendah. Biasanya, baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon lebih dari 0,60% dari berat total baja.

Karakteristik utama baja karbon tinggi adalah kekuatan yang sangat tinggi dan kekerasan yang baik. Mereka biasanya digunakan dalam aplikasi di mana kekuatan dan kekerasan yang tinggi sangat penting, seperti pembuatan pisau, perkakas potong, alat pemotong, dan bagian-bagian mesin yang menerima beban yang tinggi. Baja karbon tinggi cenderung sulit untuk dibentuk dan diolah karena kekerasannya dan kekuatannya yang tinggi. Namun, mereka dapat diubah dengan proses perlakuan panas yang tepat untuk mencapai sifat-sifat yang diinginkan. Pengerasan, pengerasan temper, dan perlakuan panas lainnya dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja karbon tinggi.

Meskipun baja karbon tinggi menawarkan kekuatan yang luar biasa, mereka juga cenderung kurang fleksibel dan lebih rentan terhadap retak atau pecah jika diberi beban yang berlebihan. Karena itu, pemilihan material harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik dari aplikasi yang dituju.

## **2.5 Baja AISI 1050**

AISI adalah singkatan dari *American Iron and Steel Institute*. Dalam konteks baja, AISI mengacu pada standar klasifikasi dan penomoran baja yang digunakan di Amerika Serikat. AISI memberikan sistem penomoran untuk mengidentifikasi jenis dan komposisi baja, termasuk baja karbon dan baja paduan.

Sedangkan 1050 adalah kode dalam sistem klasifikasi AISI yang merujuk pada baja karbon sedang. Angka 1050 dalam penamaan ini memiliki arti yaitu :

1. Angka 10 menunjukkan bahwa baja ini adalah baja karbon (seri 10xx).
2. Angka 50 menunjukkan bahwa baja ini memiliki kandungan karbon sekitar 0,50% dari beratnya.

Baja AISI 1050 adalah kelompok baja karbon sedang dengan kandungan karbon 0,5% yang banyak dipakai dalam berbagai aplikasi industri karena kombinasi yang sangat baik antara kekerasan, kekuatan, dan perlakuan yang tepat dari baja ini dapat mencapai kekerasan dan ketahanan yang diinginkan. Baja AISI 1050 sering digunakan dalam pembuatan poros, roda gigi, baut, stud, dan komponen lain yang memerlukan kekuatan dan daya tahan. Ini dapat diberi perlakuan panas untuk mencapai sifat mekanik yang diinginkan.

Sifat Mekanik Baja AISI 1050:

1. Baja AISI 1050 memiliki kekuatan tarik yang relatif tinggi, berkisar antara 620-760 MPa, tergantung pada kondisi perlakuan panas.
2. Kekuatan Lentur Sekitar 350-450 MPa, yang membuatnya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan sedang.
3. Kekerasan Baja ini dapat diperkeras melalui perlakuan panas (*hardening*), dan dalam kondisi temper, kekerasannya dapat mencapai kisaran 179-229 HB (*Brinell Hardness*).
4. Elongasi Memiliki elongasi sekitar 10-20% dalam kondisi normalisasi, yang membuatnya cukup mampu untuk dikerjakan secara mekanis.

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia AISI 1050

<b>Komposisi Kimia AISI 1050</b>	
Karbon (C)	0,470%
Mangan (Mn)	0,620%
Fosfor (p)	0,010%
Sulfur (S)	0,08%
Cromium (Cr)	0,05%
Mo	0,030%
Silikon (Si)	0,287%
Nikel (Ni)	0,009%
Hardness Brinell (Hb)	153-190%

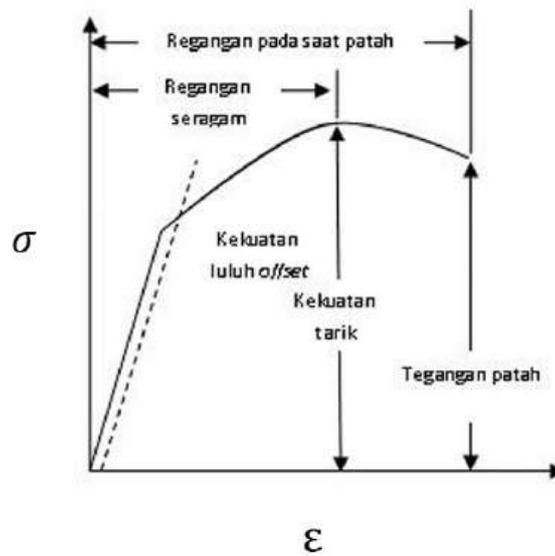
## 2.6 Uji Tarik

Uji tarik adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur kekuatan suatu bahan atau material dengan menerapkan gaya tarik yang sesumbu. Uji tarik juga dikenal sebagai uji tegangan.

Uji tarik merupakan salah satu teknik pengujian mekanis yang paling umum digunakan. Uji tarik dilakukan dengan cara menarik sampel bahan hingga putus atau patah. Hasil dari pengujian tarik dapat memberikan informasi tentang kekuatan tarik, kekuatan luluh, keuletan, dan karakteristik pengerasan regangan bahan.

Uji tarik sangat penting dalam bidang rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Data tersebut digunakan untuk mengevaluasi sifat mekanis suatu material, produk, atau komponen. Alat yang digunakan untuk melakukan uji tarik adalah Universal Testing Machine (UTM).

Cara kerja mesin ini adalah menarik material yang diuji hingga putus, kemudian menampilkan nilai atau data maksimal kekuatan material. Pengujian spesimen dibebani dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit hingga spesimen uji patah. Supaya dapat mengetahui kekuatan tarik dengan bentuk kurva tegangan-regangan teknik, seperti pada gambar dibawah berikut:



Gambar 2. 4 Kurva Tegangan - Regangan

Tegangan pada kurva adalah tegangan membusur rata-rata dari pengujian tarik. Tarik maksimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_t = \frac{F_{maks}}{A_0} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

$F_{maks}$  = Gaya yang bekerja/beban maksimal (kg)

$A_0$  = Luas Penampang ( $cm^2$ )

$\sigma_t$  = Tegangan Tarik ( $kg/cm^2$ )

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah adalah linear rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal.

Dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_o}{l_o} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

$\varepsilon$  = Besar regangan

$l_o$  = Panjang benda uji awal (mm)

$l_i$  = Panjang benda uji akhir (mm)

Pada tegangan dan regangan yang dihasilkan, dapat diketahui nilai modulus elastisitas. Persamaannya dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{e} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

$E$  = Besar modulus elastisitas (kg/mm<sup>2</sup>)

$e$  = Regangan

$\sigma$  = Tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)

Dari kurva uji tarik yang diperoleh dari hasil pengujian akan didapatkan beberapa sifat mekanik yang dimiliki oleh benda uji, sifat-sifat tersebut antara lain (Dieter, 1993).

a. Kekuatan Tarik (Tensile Strength)

Kekuatan tarik atau kekuatan maksimum (Ultimate Tensile Strength) adalah beban maksimum dibagi luas penampang lintang awal benda uji.

$$\sigma_t = \frac{F_{maks}}{A} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

$\sigma_t$  = kekuatan tarik (dalam satuan N/mm<sup>2</sup> atau Mpa)

$F_{maks}$  = Beban maksimal (kg)

$A$  = Luas penampang mula dari penampang batang (mm<sup>2</sup>)

b. Kekuatan Luluh (Yield Strenght)

Kekuatan luluh merupakan titik yang menunjukkan perubahan dari deformasi elastis ke deformasi plastis (Dieter, 1993). Rumus kekuatan luluh dituliskan seperti persamaan sebagai berikut.

$$\sigma_y = \frac{F_f}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

$\sigma_y$  = Tegangan Luluh (N/mm<sup>2</sup> atau Mpa)

$F_f$  = gaya yang menyebabkan luluh (Newton)

$A_o$  = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

c. Keuletan

Keuletan adalah kemampuan suatu bahan sewaktu menahan beban pada saat diberikan penetrasii dan akan diberikan kebentuk semula. Secara umum pengukuran keuletan dilakukan untuk memenuhi kepentingan tiga buah hal (Dieter, 1993).

1. Untuk menunjukkan elongasi dimana suatu logam dapat berdeformasi tanpa terjadi patah dalam suatu proses pembentukan logam, misalnya pengerolan dan ekstrasi.
2. Untuk memberi petunjuk secara umum kepada perancang mengenai kemampuan logam untuk mengalir secara plastis sebelum patah.
3. Sebagai petunjuk adanya perubahan permukaan pemurnian atau kondisi pengelolaan.

d. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah ukuran kekuatan suatu bahan akan keelastisitasannya. Modulus ini ditentukan oleh gaya ikat antar atom, karena gaya ini tidak dapat dirubah tanpa terjadi perubahan dasar pada sifat bahannya.

Sifat ini hanya sedikit dapat berubah oleh adanya penambahan paduan, perlakuan panas, atau pengerjaan dingin. Secara matematis persamaan modulus elastisitas dapat ditulis sebagai berikut.

$$M_o = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan

$\epsilon$  = Regangan

e. Kelentingan (Resilience)

Kelentingan adalah kemampuan suatu bahan untuk menyerap energi pada deformasi secara elastis dan kembali ke bentuk awal apabila bebannya dihilangkan (Dieter, 1993).

$$\mu_o = \frac{1}{2} \sigma_y \epsilon \dots\dots\dots (2.7)$$

f. Ketangguhan

Ketangguhan adalah meninjau luas keseluruhan daerah dibawah kurva tegangan regangan. Luas ini menunjukkan jumlah energi tiap satuan volume yang dapat dikenakan pada bahan tanpa mengakibatkan pecah. Ketangguhan ( $S_0$ ) adalah perbandingan antara kekuatan dan keuletan. Dapat dituliskan sebagai berikut.

$$U_t = \frac{\sigma_y \sigma_{maks}}{2} \epsilon \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

$U_t$  = Modulus ketangguhan

$\sigma_y$  = Tegangan sebenarnya (kN/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{maks}$  = Regangan (%)

$\epsilon$  = Tegangan maksimal (kN/mm<sup>2</sup>)

## 2.7 Uji Struktur Micro

Uji struktur mikro adalah metode pengujian material yang bertujuan untuk mengamati dan menganalisis struktur internal material pada tingkat mikroskopis. Pengujian ini sangat penting untuk memahami karakteristik material, termasuk komposisi, fasa, ukuran butir, serta adanya cacat atau inklusi yang mungkin mempengaruhi sifat mekanis material tersebut.

Tujuan Uji Struktur Mikro:

1. Mengetahui struktur material yaitu mengidentifikasi bentuk dan distribusi fasa-fasa dalam material, seperti ferit, perlit, austenit, karbida, dll.
2. Mengukur ukuran butir yaitu struktur butir material sangat berpengaruh pada sifat mekanis, seperti kekuatan dan keuletan.
3. Mendeteksi cacat internal yaitu uji ini dapat mengungkap adanya cacat mikro, seperti pori-pori, retakan, atau inklusi yang mungkin tidak terdeteksi melalui pengujian makroskopik.
4. Evaluasi proses manufaktur yaitu dapat digunakan untuk menilai kualitas proses produksi atau pengolahan material seperti pengecoran, pengelasan, atau perlakuan panas.
5. Mengevaluasi hasil perlakuan panas yaitu memastikan bahwa perlakuan panas telah mencapai struktur yang diinginkan, seperti martensit atau bainit.

## Proses Uji Struktur Mikro:

### 1. Persiapan sampel

- a. Sampel yang diambil dari material perlu dipotong dan digrinding agar permukaannya halus.
- b. Setelah itu, sampel dipoles untuk mendapatkan permukaan yang lebih bersih dan bebas dari goresan.

### 2. Etching (Pelarutan Kimia)

- a. Setelah dipoles, sampel biasanya direndam dalam larutan kimia (etchant) untuk mengungkapkan struktur mikro yang tersembunyi.
- b. Etchant yang digunakan tergantung pada jenis material; misalnya, baja biasanya di-etch menggunakan larutan nital (campuran asam nitrat dan alkohol).

### 3. Pengamatan dengan mikroskop

- a. Sampel yang sudah di-etch diamati menggunakan mikroskop optik atau mikroskop elektron. Mikroskop elektron memberikan resolusi yang jauh lebih tinggi untuk melihat struktur pada skala yang lebih kecil.

### 4. Analisis Struktur Mikro

- a. Struktur mikro yang diamati dapat berupa bentuk butiran, fasa material, tekstur kristal, inklusi (material asing yang terperangkap dalam material utama), dan cacat mikro.

- b. Untuk bahan logam, mungkin juga dianalisis bentuk dan distribusi karbida, struktur martensit atau perlit, serta fenomena seperti segregasi.

#### Proses Uji Struktur Mikro:

1. Persiapan sampel

- a. Sampel yang diambil dari material perlu dipotong dan digrinding agar permukaannya halus.
- b. Setelah itu, sampel dipoles untuk mendapatkan permukaan yang lebih bersih dan bebas dari goresan.

2. Etching (Pelarutan Kimia)

- a. Setelah dipoles, sampel biasanya direndam dalam larutan kimia (etchant) untuk mengungkapkan struktur mikro yang tersembunyi.
- b. Etchant yang digunakan tergantung pada jenis material; misalnya, baja biasanya di-etch menggunakan larutan nital (campuran asam nitrat dan alkohol).

3. Pengamatan dengan mikroskop

- a. Sampel yang sudah di-etch diamati menggunakan mikroskop optik atau mikroskop elektron. Mikroskop elektron memberikan resolusi yang jauh lebih tinggi untuk melihat struktur pada skala yang lebih kecil.

#### 4. Analisis Struktur Mikro:

- a. Struktur mikro yang diamati dapat berupa bentuk butiran, fasa material, tekstur kristal, inklusi (material asing yang terperangkap dalam material utama), dan cacat mikro.
- b. Untuk bahan logam, mungkin juga dianalisis bentuk dan distribusi karbida, struktur martensit atau perlit, serta fenomena seperti segregasi.

Dengan uji struktur mikro, material dapat dinilai dengan lebih rinci, memastikan kualitas, dan menentukan apakah suatu material memenuhi standar untuk penggunaannya dalam aplikasi tertentu.

Pada saat peneliti melakukan praktikum pengelasan, disitu peneliti melihat hasil sambungan pengelasan bentuk sudut kampuh V dan X terhadap hasil sambungan las tersebut peneliti mencoba menguji kekuatan dengan metode uji tarik untuk mengetahui kekuatan dengan metode uji tarik untuk mengetahui seberapa kuat hasil pengelasan tersebut. Pada saat itu juga peneliti berfikir untuk menguji kekuatan sambungan las, karena pengelasan merupakan penyambungan dua buah logam.