

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pandangan Umum Tentang Pengujian Alat Bantu Pengelasan Rangka Meja Minimalis**

Alasan utama banyaknya pelaku bisnis yang mengabaikan pengujian pada produk yang mereka buat maupun hasil dari produk mereka adalah karena pengujian tersebut dianggap membuang-buang waktu. Lain halnya dengan pelaku bisnis yang sudah menerapkan pengujian pada produk yang mereka buat atau pun hasil dari produk mereka, karena mereka telah merasakan keuntungan dari melakukan pengujian tersebut. Tentu saja pelaku bisnis yang melakukan pengujian tersebut tidak mau merelakan produk atau budget usaha mereka habis hanya untuk ganti rugi.

Poin-poin dalam pengujian produk tentu saja disesuaikan dengan produk yang akan dijual di pasaran. Baik itu pengujian kualitas produk, keefisienan dalam aspek waktu yang dihasilkan oleh produk, kemudahan pemakaian produk dan sebagainya. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar produk mereka bisa terjamin ketika masuk pasaran.

Dalam hal ini kami akan melakukan pengujian dengan parameter keefisienan waktu dari pembuatan produk yang dihasilkan oleh alat bantu kami dan berapa banyak kapasitas produk yang dapat dihasilkan oleh alat bantu kami tersebut.

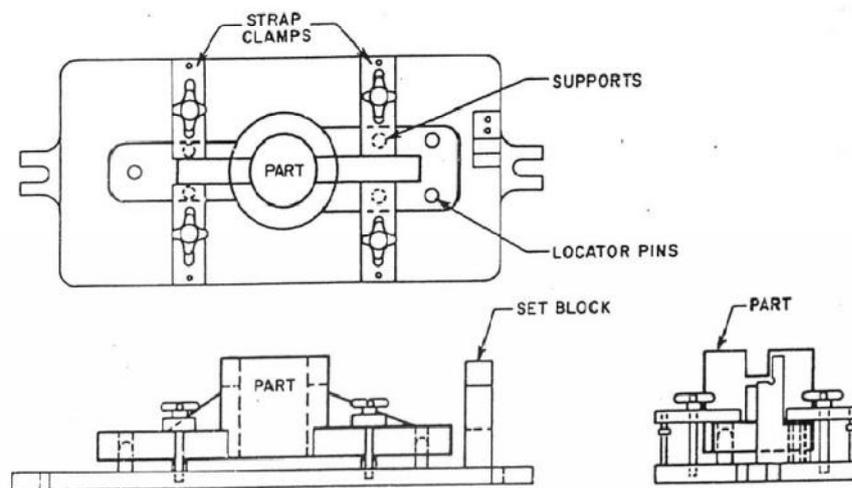
## 2.2 Pengertian *Fixture*

*Fixture* adalah peralatan produksi yang menempatkan, memegang, dan menyangga benda kerja secara kuat, sehingga pekerjaan permesinan yang diperlukan bisa dilakukan. Blok ukur atau *feeler gauge* digunakan pada *fixture* untuk referensi/setelan alat potong ke benda kerja. *Fixture* harus dipasang tetap ke meja mesin dimana benda kerja diletakkan.

## 2.3 Jenis-Jenis *Fixture*

Jenis *fixture* dibedakan terutama oleh bagaimana alat bantu ini dibuat. Perbedaan utama dengan *jig* adalah beratnya. *Fixture* dibuat lebih kuat dan berat dari *jig* dikarenakan gaya perkakas yang lebih tinggi.

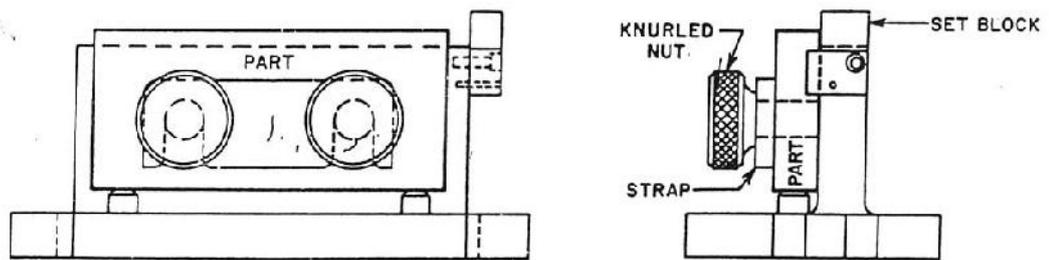
1. ***Fixture Plat*** adalah bentuk paling sederhana dari *fixture*. *Fixture* dasar dibuat dari pelat datar yang mempunyai variasi klem dan locator untuk memegang dan memposisikan benda kerja. Konstruksi *fixture* ini sederhana, sehingga bisa digunakan pada hampir semua proses pemesinan.



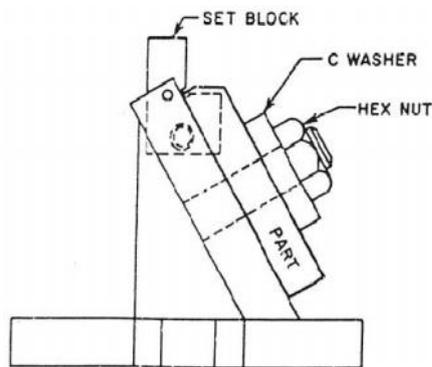
Gambar 2.1 *Fixture Plat*

(Sumber: Staffnew., 2019)

2. ***Fixture Plat Sudut*** adalah variasi dari *fixture plat*. Dengan *fixture* jenis ini, komponen biasanya dimesin pada sudut tegak lurus terhadap locatornya. Jika sudutnya selain  $90^\circ$ , *fixture plat* sudut yang dimodifikasi bisa digunakan.

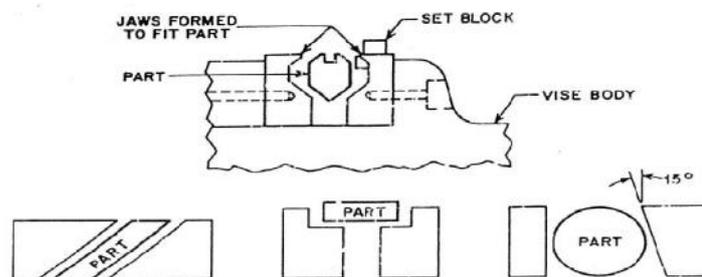


Gambar 2.2 *Fixture Plat Sudut*  
(Sumber: Staffnew., 2019)



Gambar 2.3 *Fixture Plat Sudut Modifikasi*  
(Sumber: Staffnew., 2019)

3. *Fixture Vise-Jaw*, digunakan untuk permesinan komponen kecil. Dengan alat ini, *vise-jaw* standar digantikan dengan *jaw* yang dibentuk sesuai dengan bentuk komponen.



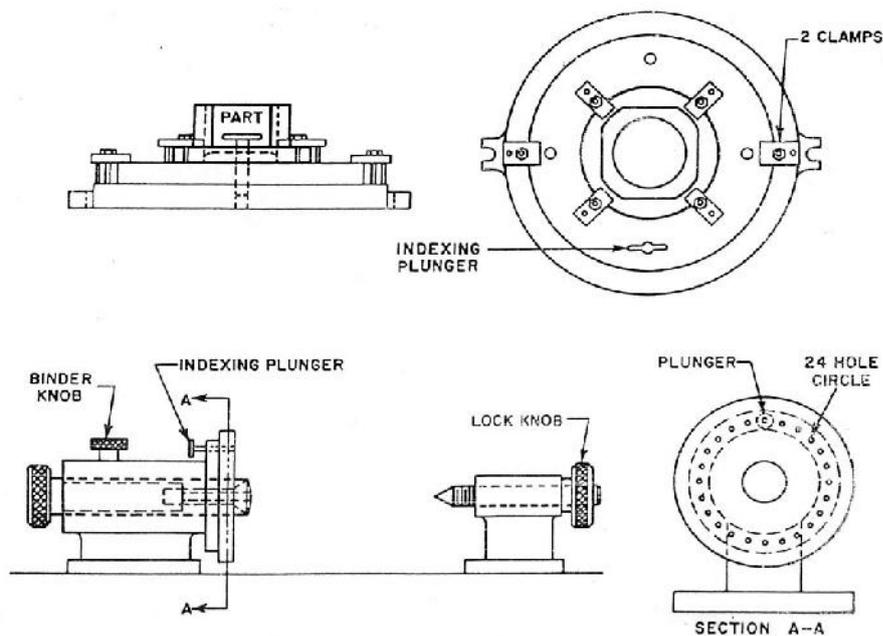
Gambar 2.4 *Fixture Vise-Jaw*  
(Sumber: Staffnew., 2019)

4. *Fixture Indexing* mempunyai bentuk yang hampir sama dengan *jig indexing*. *Fixture* jenis ini digunakan untuk permesinan komponen yang mempunyai detail pemesinan untuk rongga yang detail.



Gambar 2.5 Adalah Contoh Komponen yang Menggunakan *Fixture Index*

(Sumber: Staffnew., 2019)

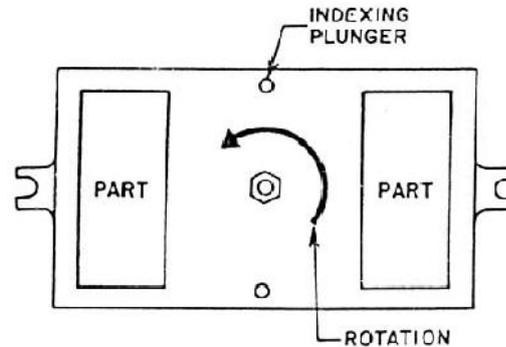


Gambar 2.6 *Fixture Index*

(Sumber: Staffnew., 2019)

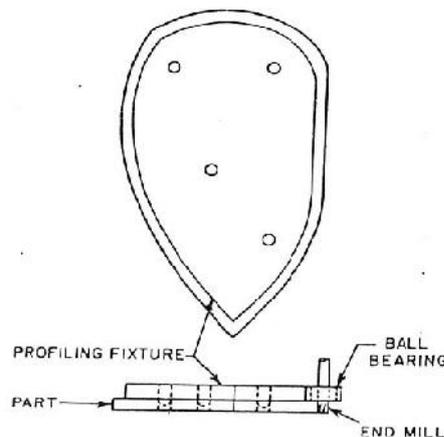
5. *Fixture Multistation* adalah jenis *fixture* untuk kecepatan tinggi, volume produksi tinggi dimana siklus permesinan kontinyu. *Fixture duplex* adalah jenis paling sederhana dari jenis ini, dimana hanya ada dua stasiun. Mesin tersebut bisa memasang dan melepaskan benda kerja ketika pekerjaan permesinan berjalan.

Misal, ketika pekerjaan permesinan selesai pada stasiun 1, perkakas berputar dan siklus diulang pada stasiun 2. Pada saat yang sama benda kerja dilepaskan pada stasiun 1 dan benda kerja yang baru dipasang.



Gambar 2.7 *Fixture Duplex*  
(Sumber: Staffnew., 2019)

6. *Fixture Profil*, digunakan mengarahkan perkakas untuk permesinan kontur dimana mesin secara normal tidak bisa melakukannya. Kontur bisa internal atau eksternal. Gambar memperlihatkan bagaimana nok/cam secara akurat memotong dengan tetap menjaga kontak antara *fixture* dan bantalan pada pisau potong fris.



Gambar 2.8 *Fixture Profil*  
(Sumber: Staffnew., 2019)

## 2.4 Klasifikasi *Fixture*

*Fixture* biasanya diklasifikasikan berdasarkan tipe mesin yang menggunakannya. Misal, *fixture* yang digunakan pada mesin *milling* disebut *fixture milling*. *Fixture* bisa juga diklasifikasikan dengan subklasifikasi. Misal,

jika pekerjaan yang dilakukan adalah *milling stradle* maka *fixture* disebut *straddlemilling fixture*.

Berikut ini adalah list operasi produksi yang menggunakan *fixture* :

- *Assembling Lapping*
- *Boring Milling*
- *Broaching Planing*
- *Drilling Sawing*
- *Forming Shaping*
- *Gauging Stamping*
- *Grinding Tapping*
- *Heat Treating Testing*
- *Honing Turning*
- *Inspecting Welding*

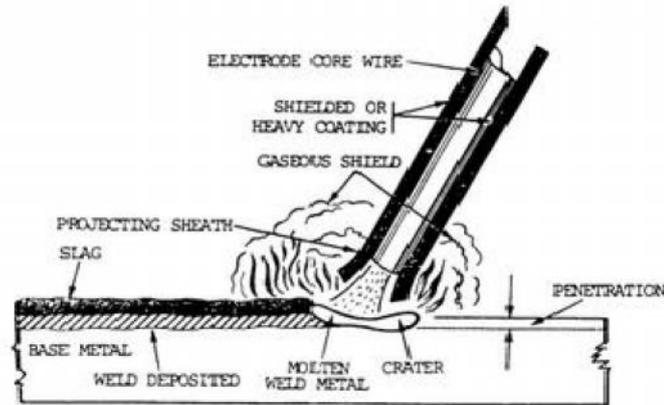
## **2.5 Proses Pengelasan yang Digunakan**

Proses pengelasan SMAW yang umumnya disebut Las Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar dan elektroda. Panas tersebut ditimbulkan oleh lompatan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan *plat* yang akan dilas). Panas yang timbul dari lompatan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4.000° sampai 4.500° Celcius.

Sumber tegangan yang digunakan ada dua macam yaitu listrik AC (Arus bolak balik) dan listrik DC (Arus searah). Proses terjadinya pengelasan karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar, sehingga terjadi hubungan pendek dan saat terjadi hubungan pendek tersebut tukang las (*welder*) harus menarik elektroda, sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas.

Panas akan mencairkan elektroda dan material dasar, sehingga cairan elektroda dan cairan material dasar akan menyatu membentuk logam lasan (*weld metal*). Untuk menghasilkan busur yang baik dan konstan tukang las harus

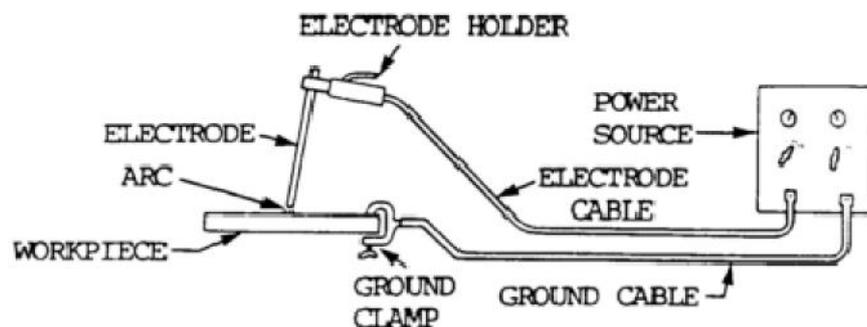
menjaga jarak ujung elektroda dan permukaan material dasar tetap sama. Adapun jarak yang paling baik adalah sama dengan diameter elektroda yang dipakai.



Gambar 2.9 Proses Pengelasan SMAW  
(Sumber: Bachtiar., 2012)

## 2.6 Peralatan Pengelasan SMAW

Perlengkapan yang diperlukan untuk proses pengelasan SMAW adalah peralatan yang paling sederhana dibandingkan dengan proses pengelasan listrik yang lainnya. Adapun perlengkapan las SMAW adalah : transformator DC/AC, elektroda, kabel massa, kabel elektroda, *connector*, palu *cipping*, sikat kawat dan alat perlindungan diri yang sesuai.



Gambar 2.10 Skema Pralatan Las SMAW  
(Sumber: Bachtiar., 2012)

### 2.6.1 Sumber Tegangan (*Power Source*)

Sumber tegangan diklasifikasikan sebagai mesin las AC dan mesin las DC, mesin las AC biasanya berupa trafo las, sedangkan mesin las DC selain trafo juga ada yang dilengkapi dengan *rectifier* atau *diode* (perubah arus bolak balik menjadi arus searah) biasanya menggunakan motor penggerak baik mesin diesel, motor bensin, dan motor listrik. (Gambar 2.12) adalah mesin las DC, saat ini banyak digunakan mesin las DC, karena DC mempunyai beberapa kelebihan daripada mesin las AC yaitu busur stabil dan polaritas dapat diatur. (Gambar 2.13) adalah mesin las AC yang menggunakan transformator atau trafo las.



Gambar 2.11 Mesin Las DC (Kiri) dan Mesin Las AC (Kanan)

(Sumber: Bachtiar., 2012)

### 2.6.2 Kabel Masa dan Kabel Elektroda (*Ground Cable and Electrode Cable*)

Kabel masa dan kabel elektroda berfungsi menyalurkan aliran listrik dari mesin las ke material las dan kembali lagi ke mesin las. Ukuran kabel masa dan kabel elektroda ini harus cukup besar untuk mengalirkan arus listrik, apabila kurang besar akan menimbulkan panas pada kabel dan merusak isolasi kabel yang akhirnya membahayakan pengelasan.

Sesuai dengan peraturan, kabel diantara mesin dan tempat kerja sebaiknya sependek mungkin. Menggunakan satu kabel (tanpa sambungan) jika jaraknya kurang dari 35 kaki. Jika memakai lebih dari satu kabel, sambungannya harus baik dengan menggunakan *lock-type cable connectors*. Sambungan kabel minimal 10 kaki menjauhi operator.

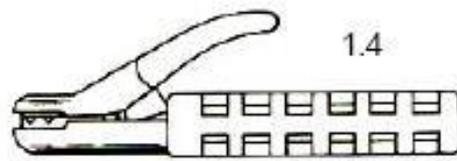


Gambar 2.12 Kabel Elektroda

(Sumber: Bachtiar., 2012)

### 2.6.3 Pemegang Elektroda dan Klem Masa (*Holder and Claim Masa*)

Pemegang elektroda berguna untuk mengalirkan arus listrik dari kabel elektroda ke elektroda serta sebagai pegangan elektroda, sehingga tukang las tidak merasa panas pada saat mengelas. Klem masa berguna untuk menghubungkan kabel masa dari mesin las dengan material biasanya, klem masa mempunyai per untuk penjepitnya. Klem ini sangat penting karena apabila klem longgar arus yang dihasilkan tidak stabil, sehingga pengelasan tidak dapat berjalan dengan baik.



Gambar 2.13 Pemegang Elektroda dan Klem Masa

(Sumber: Bachtiar., 2012)

#### 2.6.4 Palu Las dan Sikat Kawat (*Chipping Hammer and Wire Brush*)

Palu las digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada logam las (*weld metal*) dengan jalan memukulkan atau menggosokkan pada daerah lasan. Berhati-hatilah membersihkan terak las dengan palu las, karena kemungkinan akan memercik kemata atau kebagian badan lainnya. Jangan membersihkan terak las sewaktu terak las masih panas/merah. Sikat kawat dipergunakan untuk :

1. Membersihkan benda kerja yang akan dilas,
2. Membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pukulan palu las.



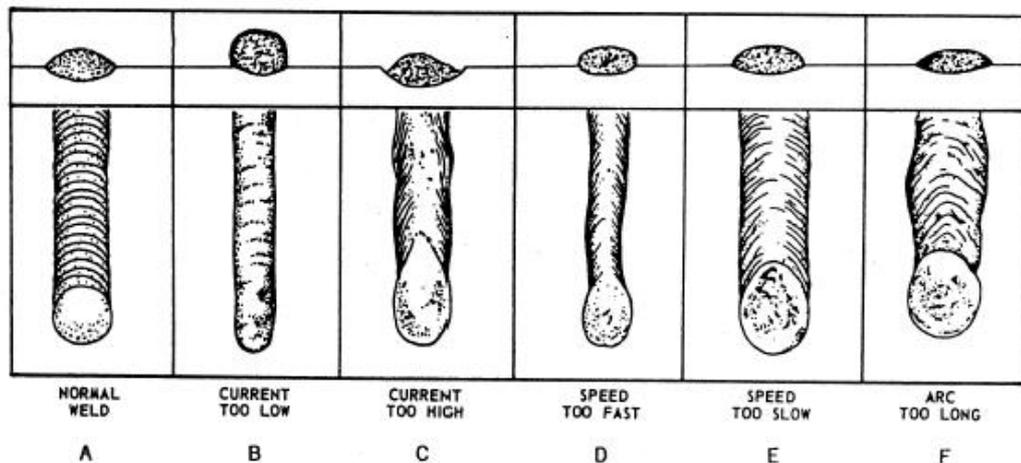
Gambar 2.14 Palu Las (Kiri) dan Sikat Kawat (Kanan)

(Sumber: Bachtiar., 2012)

## 2.7 Kecepatan Pengelasan (*Welding Speed*)

Kecepatan pengelasan adalah laju dari elektroda pada waktu proses pengelasan. Kecepatan maksimum mengelas sangat bergantung pada keterampilan juru las (*welder*), posisi, jenis elektroda, dan bentuk sambungan.

Biasanya, kalau kecepatan pengelasan terlalu cepat, logam lasan menjadi dingin terlalu cepat, menyebabkan bentuk *deposit* las menjadi kecil dengan puncak yang runcing. Sebaliknya, jika kecepatan perjalanan terlalu lambat, *deposit* las bertumpuk-tumpuk, sehingga menjadi terlalu tinggi dan lebar. Kecepatan yang sesuai adalah apabila menghasilkan *deposit* las baik, dengan tinggi maksimal sama dengan diameter elektroda dan lebar tiga kali diameter elektroda.



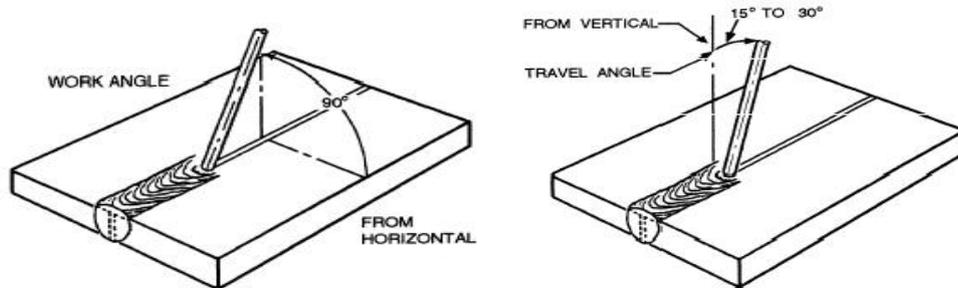
Gambar2.15 Bentuk-Bentuk *Deposit* Las dan Penyebabnya

(Sumber: Bachtiar., 2012)

## 2.8 Sudut Elektroda (*Electrode Angle*)

Sudut elektroda adalah sudut posisi/kedudukan elektroda terhadap benda kerja pada saat pengelasan. Perubahan sudut elektroda yang sangat ekstrim mempengaruhi bentuk *deposit* las, oleh karena itu sudut elektroda sangat penting dalam proses pengelasan. Sudut elektroda terdiri atas dua posisi, yaitu sudut kerja (*workangle*) dan sudut arah pengelasan (*travelangle*).

Sudut kerja adalah sudut yang terbentuk dari garis horizontal tegak lurus terhadap arah pengelasan. Sudut arah pengelasan adalah sudut pada arah pengelasan terhadap garis vertikal dan mungkin berubah dari 15 hingga 30 derajat.



Gambar2.16 Sudut Elektroda

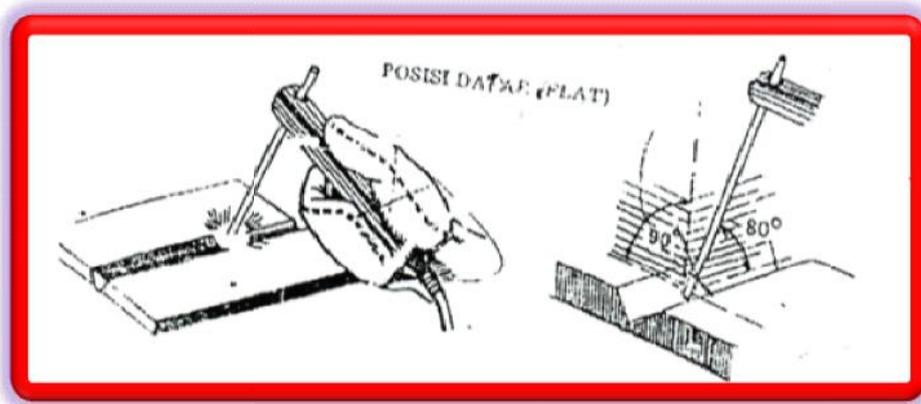
(Sumber: Bachtiar., 2012)

## 2.9 Posisi Pengelasan

Posisi mengelas terdiri dari empat macam, yaitu:

### 1. Posisi di Bawah Tangan

Yaitu suatu cara pengelasan yang dilakukan pada permukaan rata/datar dan dilakukan di bawah tangan. Kemiringan elektroda las sekitar  $10^{\circ}$  –  $20^{\circ}$  terhadap garis vertikal dan  $70^{\circ}$  –  $80^{\circ}$  terhadap benda kerja

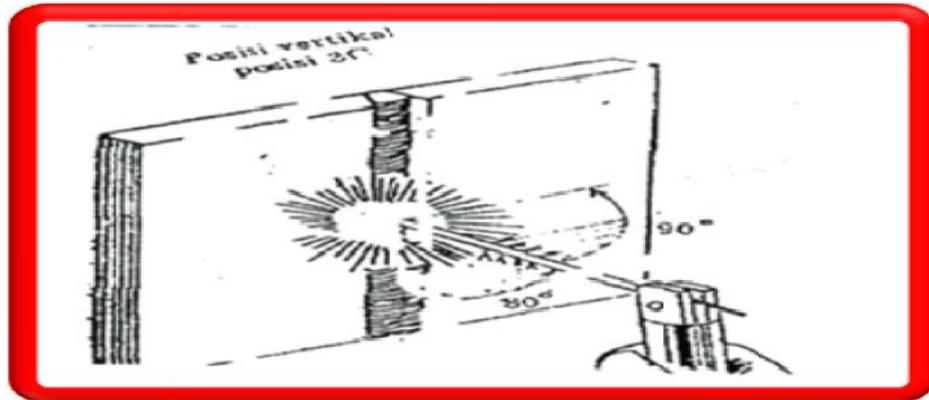


Gambar2.17 Posisi di Bawah Tangan

(Sumber: Hima-tl., 2015)

## 2. Posisi Tegak (Vertikal)

Mengelas posisi tegak apabila dilakukan arah pengelasannya keatas atau kebawah. Pengelasan ini termasuk pengelasan yang paling sulit karena bahan cair yang mengalir atau menumpuk diarah bawah dapat diperkecil dengan kemiringan elektroda  $10^{\circ} - 15^{\circ}$  terhadap garis vertikal dan  $70^{\circ} - 85^{\circ}$  terhadap benda kerja.

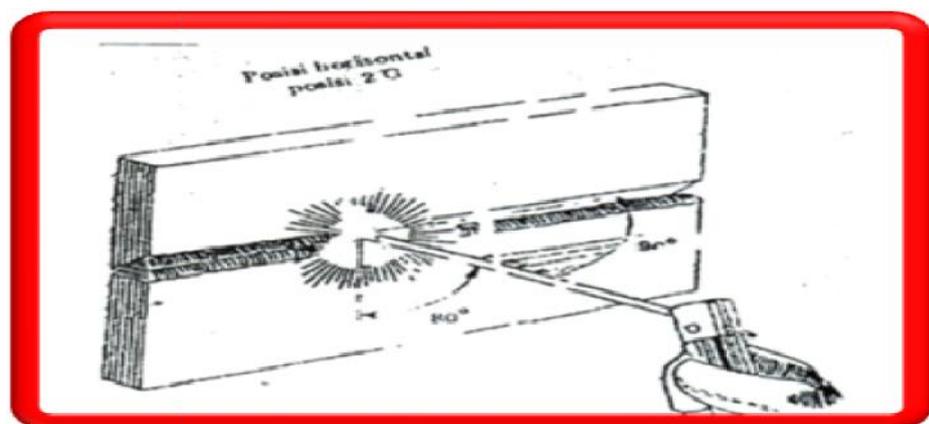


Gambar2.18 Posisi Tegak (Vertikal)

(Sumber: Hima-tl., 2015)

## 3. Posisi Datar (Horizontal)

Mengelas dengan horizontal biasa disebut juga mengelas merata dimana kedudukan benda kerja dibuat tegak dan arah elektroda mengikuti horizontal. Sewaktu mengelas elektroda dibuat miring sekitar  $5^{\circ} - 10^{\circ}$  terhadap garis vertikal dan  $70^{\circ} - 80^{\circ}$  ke arah benda kerja.

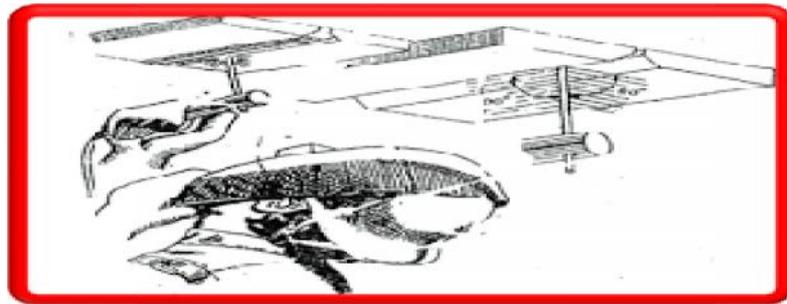


Gambar2.19 Posisi Datar (Horizontal)

(Sumber: Hima-tl., 2015)

#### 4. Posisi Diatas Kepala (*Over Head*)

Posisi pengelasan ini sangat sukar dan berbahaya karena bahan cair banyak berjatuh dan dapat mengenai juru las oleh karena itu diperlukan perlengkapan yang serba lengkap, antara lain: baju las, sarung tangan, sepatu kulit dan sebagainya. Mengelas dengan posisi ini benda kerja terletak pada bagian atas juru las dan kedudukan kedudukan elektroda sekitar  $5^{\circ}$  –  $20^{\circ}$  terhadap garis vertikal dan  $75^{\circ}$  -  $85^{\circ}$  terhadap benda kerja.



Gambar2.20 Posisi diatasKepala (*Over Head*)

(Sumber: Hima-tl., 2015)

### 2.10 Keselamatan Kerja Las SMAW

Busur listrik bukan merupakan barang yang berbahaya asal aturan keamanannya ditaati. Berikut ini aturan keselamatan kerja yang harus diketahui dan ditaati oleh praktikan :

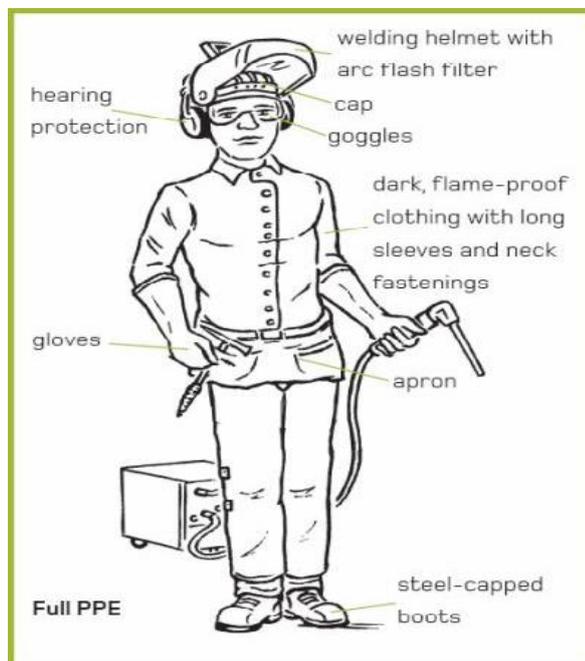
1. Radiasi dari busur sangat berbahaya terhadap mata, busur mengeluarkan sinar infra merah dan ultra violet yang dapat merusak mata dan kulit. Helm las yang dilengkapi dengan kaca gelap dapat melindungi mata dan *apron* melindungi kulit dari sengatan sinar.
2. Percikan las yang panas akan berbahaya bila terkena tangan dan kaki terbuka, begitu juga dengan sepatu yang mudah terbakar. Oleh sebab itu sarung tangan dari kulit, dan penutup dada dari kulit serta sepatu dari kulit dianjurkan dipakai pada waktu mengelas.
3. Hindari menggoreskan elektroda pada material yang akan dilas apabila didekat kita ada orang lain yang tidak menggunakan penutup mata penahan sinar busur listrik.

4. Asap pengelasan dapat membahayakan orang yang menghirup nya oleh sebab itu ventilasi pada waktu mengelas harus terbuka.
5. Tersengat listrik kemungkinan dapat terjadi, hati hati jangan sampai lantai, sarung tangan basah dan gunakan peralatan yang terisolasi.
6. Bahaya tersengat panas juga merupakan hal yang harus dihindari,oleh karena itu hindari memegang benda yang dilas dengan tangan tanpa sarung tangan.

### 2.11 Peralatan Keselamatan Kerja Las SMAW

Penggunaan alat perlindungan diri untuk pekerjaan las wajib dipakai setiap praktikan, adapun peralatan keselamatan kerja las SMAW yang sesuai adalah:

1. Helm las/ topeng las dengan kaca.
2. Sarung tangan kulit panjang.
3. Penutup dada (*apron*).
4. Sepatu kulit (*safety shoes*).



Gambar2.21 Perlindungan Maksimum untuk Pekerjaan Las SMAW

(Sumber: Bachtiar., 2012)

## **2.12 Dasar Pemilihan Bahan**

Supaya bahan-bahan yang akan digunakan dapat memenuhi kriteria perencanaan yang diharapkan, maka dari itu juga perlu diperhitungkan adanya beban geser, tekan, dan bengkok, serta puntir. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan untuk komponen-komponen alat bantu pengelasan adalah:

### **1. Bahan harus sesuai dengan fungsinya.**

Dalam pemilihan bahan, bentuk, fungsi, dan syarat dari bagian poros atau penopang meja penepat harus sesuai kekuatannya dengan fungsinya. Hal-hal tersebut berhubungan erat dengan sifat material yang mempengaruhi keamanan dan ketahanan alat yang direncanakan.

### **2. Bahan mudah didapat**

Yang dimaksud bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan itu selain memenuhi syarat juga harus mudah didapat di pasaran. Kadang kala dalam merencanakan suatu komponen mesin atau alat dengan bahan tertentu yang sesuai dengan perhitungan yang direncanakan, namun ada prinsipnya jika bahan tersebut tidak ada atau jarang ada di pasaran tentunya akan menyulitkan dalam pembuatan alat.

### **3. Efisien dalam perencanaan dan pemakaian**

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pemakaian suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relatif rendah tetapi memberikan hasil yang memuaskan.

### **4. Pertimbangan khusus**

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen penyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis. Yaitu komponen yang telah tersedia lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri, apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi didapat di pasaran sesuai dengan standar.

## 2.13 Pemilihan Bahan dan Komponen Alat yang Direncanakan

### 1. Besi Hollow

Dalam perencanaan alat ini rangka merupakan bagian yang sangat penting, karena rangka berfungsi sebagai kaki yang menopang seluruh komponen dari alat ini. Rangka yang akan digunakan adalah besi hollow dengan ukuran 40 x 40 x 1,8 mm dan juga ukuran 30 x 30 x 1,8 mm



Gambar2.22Besi Hollow

(Sumber: Asiatoko., 2019)

### 2. *Rotation Disk*

Berfungsi untuk menahan dan menggantung poros pada kerangka, dan juga untuk melepas atau memasang rangkaian poros pada alat.

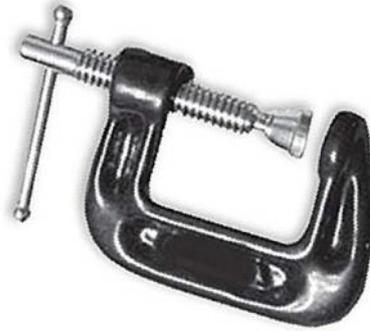


Gambar2.23Rotation Disk

(Sumber: Jualo., 2019)

### ***3. C- Clamp***

Berfungsi untuk menahan baja poros agar tidak terjatuh pada saat kerangka meja di putar saat dilakukan pengelasan.



Gambar2.24 C- Clamp  
(Sumber: Amazon., 2019)

### ***4. Pillow Block Bearing***

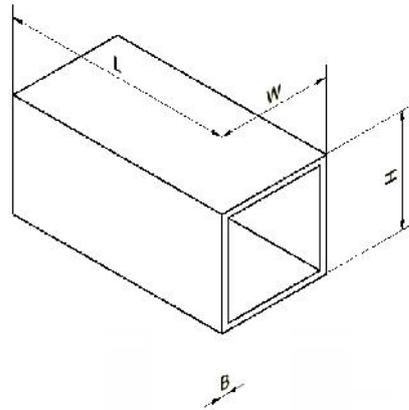
Berfungsi supaya meja dapat berputar dengan poros.



Gambar2.25 Pillow Block Bearing  
(Sumber: Uk.rs-online., 2017)

## 2.14 Rumus-Rumus yang Digunakan

### 1. Rumus Mencari Berat Besi Hollow



$$m = (W + H) \times 2 \times L \times B \times \rho \quad \dots\dots\dots \text{(Pers 2.1)}$$

Keterangan :

- W = Lebar ( mm )
- H = Tinggi ( mm )
- L = Panjang ( mm )
- B = Tebal ( mm )
- $\rho$  = Massa Jenis ( Kg/mm<sup>3</sup> )

### 2. Rumus Mencari Gaya Noi

$$N = W = m \quad \dots\dots\dots \text{(Pers : 2.2)}$$

Keterangan :

- N = gaya normal
- W = gaya berat
- m = massa benda
- g = gravitasi bumi

### 3. Rumus Mencari Lenturan dengan beban merata w

$$y_{maks} = \frac{5 w L^4}{384 EI} \quad \dots\dots\dots \text{(Pers 2.3)}$$

Keterangan :

- y = lenturan/ defleksi (mm)

- w = berat poros/ balok persatuan panjang (N/mm)
- L = panjang poros/ balok (mm)
- E = modulus elastisitas bahan poros/ balok (N/mm<sup>2</sup>)
- I = momen inersia linier penampang poros/ balok (mm<sup>4</sup>)

4. Rumus Mencari Momen Gaya ( Torsi )

$$T = r \cdot F \dots\dots\dots(\text{Pers 2.4})$$

Keterangan :

- = Momen Gaya (Nmm)
- r = Lengan Gaya (mm)
- F = Gaya (N)

5. Rumus Mencari Kecepatan Putaran Mesin

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(\text{Pers 2.5})$$

