

---

---

# MODUL PRAKTIKUM PROSES MANUFAKTURE



Disusun oleh :  
HM. Juju Adhiwikarta,. ST,. MT  
Azhari,. ST,. MT  
Dina Rosdianan, ST,. MT  
Arief Bagus Arjuna, ST,. MT  
Muhammad Zuhdi,. ST,. MT

**PROGRAM STUDY TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS AL-KHAIRIYAH  
CILEGON  
2022**

## **KATA PENGANTAR**

**Assalamualaikum, Wr. Wb.**

Puji syukur Kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya. Dengan selesainya modul Praktikum Proses Manufaktur ini penyusun berharap, modul ini bisa menjadi panduan mahasiswa dalam menjalankan praktikum dengan sebaik, Sehingga dapat mencapai target sesuai harapan.

Dalam kesempatan ini Kami team penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Team Dosen yang telah menyusun buku Praktikum ini atas masukan dan mendapatnya.
2. Staff di lingkungan Fakultas Teknik yang telah bersumbang saran dalam penyusunan Modul Praktikum Proses Manufaktur.
3. Bapak Ibu yang tidak dapat Kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan support dalam penyusunan buku Praktikum ini.

Modul ini di susun berdasarkan materi yang di berikan pada mata kuliah Proses Produksi, di mana dalam satu kelas di bagi dalam beberapa kelompok, di mana setiap kelompok terdiri dari 6 - 7 Mahasiswa. Sehingga bisa menampilkan Topik yang perlu di sampaikan konsep dari mata kuliah Proses Manufaktur, sehingga Mahasiswa mampu untuk meng analisis dan mengembangkan diri dari Peralatan Mesin Industri.

Kemudian Mahasiswa punya kemampuan dari materi yang dapat menjadikan modal dasar sebagai Enggineer Industri masa depan.

Penyusun menyadari masih banyak keterbatasan dan kekurangan di dalam modul ini, untuk itu praktikan diharapkan memberikan saran dan kritiknya agar modul ini bisa semakin baik. Semoga modul ini dapat bermanfaat bagi praktikan sekalian.

**Wassalamu'alaikum wr. Wb.**

**Cilegon, 17 Juli 2022.**

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
MODUL 1 : PENGUKURAN DAN POTONGAN .....	4
MODUL 2 : PEMBUBUTAN .....	19
MODUL 3 : MESIN FRAIS .....	29
MODUL 4 : PENGELASAN METAL DAN NON METAL .....	39
MODUL 5 : MASTERCAM NC/CNC .....	54
METHODE PELAPORAN .....	81

# MODUL 1

## PENGUKURAN DAN PEMOTONGAN

### 1.1. Tujuan Praktikum

Dengan melaksanakan praktikum pengukuran dan pemotongan ini diharapkan :

1. Mahasiswa mengetahui beberapa macam – macam alat ukur dan potong dan fungsi dari alat tersebut.
2. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran dan pemotongan pada benda kerja dengan benar.

### 1.2. Dasar Teori

Kerja bangku merupakan suatu kerja yang dilakukan apabila tidak dapat dilakukan oleh alat-alat permesinan dan ditunjukkan bukan untuk proses yang menghasilkan produk dalam jumlah besar. Kerja bangku sangat ditentukan oleh seseorang yang melakukan proses pengerjaan kerja bangku, disamping alat-alat perkakas yang dipergunakan seperti kikir, gergaji, pahat, ragum, snei, tap, dan lain-lain. Karena kerja bangku meliputi; mengukur, memotong logam, meratakan bidang datar (mengikir), membuat sudut, membuat ulir dan sebagainya

#### 1.2.1. Pengukuran

Yang dimaksud peralatan ukur di dalam bengkel adalah pengukur yang dilakukan dengan tangan, dimana alat tersebut biasanya memiliki skala ukur dari tingkat “tidak begitu teliti” sampai

skala yang “sangat teliti (presisi)” dengan tingkat ketelitian sampai 0,01 mm dan ada juga peralatan ukur yang tidak disertai skala pengukuran seperti misalnya : jangka sorong, plat ukur dan lain sebagainya.

1. **Mistar baja**, mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari bahan baja tahan karat dimana permukaannya dan bagian sisinya adalah rata dan lurus serta diatas terdapat guratan – guratan ukuran (skala ukuran millimeter). Mistar baja yang sering dipakai di ruang kerja bengkel ialah yang berukuran:
  - Panjang 15 cm, lebar 25,4 mm dan tebal 1,2

2. **Jangka**, jangka merupakan alat yang terdiri dari dua plat logam yang dapat bergeser pada salah satu ujungnya suatu engsel. Macam – macam jangka ;

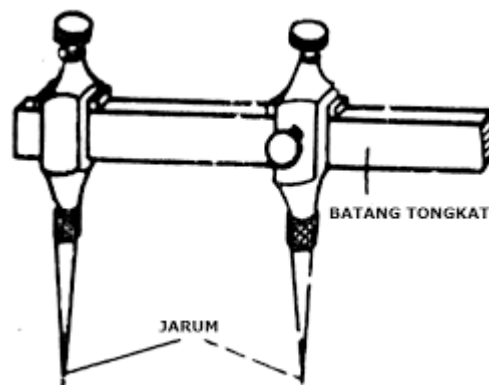
- Jangka bengkok, kegunaan jangka ini untuk mengukur tebal, lebar, panjang dan garis tengahbenda yang bulat secara kasar. Jangka ini juga disebut dengan jangka luar. Ketelitian ukur dengan jangka luar tergantung pada sentuhan dan perasaan jari-jari dalam menyetel kaki jangka.



- Jangka kaki, berguna untuk mengukur bagian dalam suatu benda kerja. Jangka ini juga disebut dengan jangka dalam.
- Jangka tusuk, berguna untuk membuat garis busur, lingkaran, mengukur suatu jarak, membagi jarak sama panjang, dan melukis sudut.

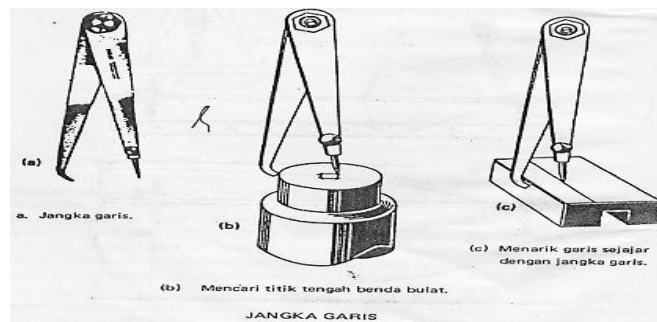


- Jangka tongkat, untuk menggambar jari-jari dengan ukuran besar yang tidak bisa



memakai jangka tusuk.

- Jangka garis.jangka ini berguna untuk menarik garis / beberapa garis yang sejajar, mencari titik tengah benda bulat / segi empat.



- Jangka banci berguna untuk mencari pusat suatu silinder.

3. **Plat ukur** atau disebut juga lidah ukur ialah sejumlah bilah yang mempunyai tebal tertentu misalnya 0,0015 sampai 0,025 yang berguna untuk mengukur celah antara dua



permukaan yang sempit.

4. **Pengukur tinggi** berguna untuk mengukur tinggi suatu benda kerja (ukuran panjang).



5. **Pengukur sudut**, fungsi dari alat ini adalah; memeriksa / mengukur sudut, menarik garis atau beberapa garis yang sejajar, memeriksa rata dan tidaknya suatu permukaan benda kerja.
6. **Jangka sorong**, jangka sorong atau mistar sorong mempunyai fungsi utama yaitu; mengukur luar / diameter luar maupun dalam serta mengukur kedalam suatu benda kerja.



7. **Mikrometer**, adalah alat ukur yang sangat teliti, dipergunakan pada pengerjaan – pengerjaan yang memerlukan ketelitian dan ketepatan, misalnya pada pekerjaan mesin bubut, mesin frais dan lain – lainnya.

Mikrometer ada dua yaitu :

### **A. Mikrometer Luar**

Prinsip pengukur dari suatu mikrometer luar adalah perubahan jarak poros pengukur bergerak yang diperbesar melalui perputaran sudut dan radius dari ulir poros.

### **B. Mikrometer Dalam**

Untuk pengukuran dalam dan pengukuran jarak digunakan micrometer dalam, kedua baut pengukur instrument ini memiliki bidang ukur yang cembung, ketepatan pembacaan 0.01 mm, cara pembacaan seperti pada mikrometer luar.

Mikrometer dibuat untuk macam – macam daerah pengukuran, misalnya daerah pengukuran 30 mm – 40 mm , 40mm – 50 mm, 60 mm – 75 mm, 75 mm – 100 mm, 100 mm

– 125 mm, dan selanjutnya dengan tahapan 25 mm. Untuk mencapai daerah pengukuran yang lebar, mikrometer dalam dilengkapi dengan perpanjangan yang dapat dipasangkan untuk memperbesar daerah pengukurannya.

## **8. Dial Indikator**

Dial indicator adalah alat yang sangat teliti untuk mengukur atau memeriksa permukaan suatu benda kerja (kesejajaran, kerataan, kebundaran, kehalusan, lurus atau tirus dan lainnya) alat ini bias mengukur dengan ketelitian 0,0005"; bentuknya seperti jam maka disebut jam ukur, mempunyai jarum penunjuk, angka-angka dan garis ukuran.

## **9. Kaliber ( Pengepas )**

Kaliber disebut juga penera batas, atau caliber sengkang. Caliber adalah pengukur yang dibuat atau distel pada suatu ukuran tetap, dengan perkakas ini terdapat kemungkinan untuk meneliti ukuran tertentu secara sederhana. Caliber dapat dibedakan dengan dua yaitu Kaliber tetap dan caliber yang dapat distel.

Pengukuran dilakukan untuk menunjukkan perbandingan langsung dari benda yang diukur dengan beberapa skala asli. Untuk pengukuran dengan ketelitian rendah, biasa digunakan penggaris besi. Biasanya dipilih bahan besi yang keras, tipis dan mudah lentur. Kelenturan berguna untuk mengukur pada permukaan yang lengkung.

Ketelitian ukuran merupakan bagian ukuran terkecil yang bisa dibaca langsung pada alat ukur tersebut. Panjang dari benda yang diukur ditempatkan berlawanan dengan skala yang mudah dibaca dengan menempatkan pinggir-pinggir benda yang diukur pada garis-garis bagian

skala. Ketelitian pengukuran dapat diperoleh dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dan micrometer.

Jangka sorong adalah salah satu alat ukur yang sering dipakai, dapat digunakan untuk mengukur ukuran-ukuran luar, dalam dan kedalaman dalam mm atau inchi. Jangka sorong umumnya terdiri dari

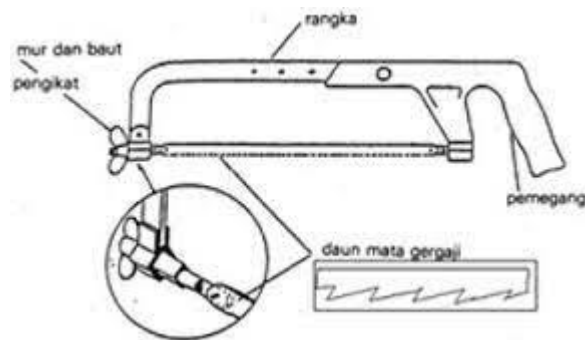
batang pengukur dari baja anti karat yang dikeraskan mempunyai rahang ukur tetap pada sakah satu ujungnya dan bagian yang bergerak yang mempunyai rahang ukur dan skala nonius.

### Pemotongan/Gergaji

Pemikiran biasa dari pemotongan adalah membelah suatu benda dengan pisau tipis. Dalam pemotongan logam prosesnya berbeda, dimana pemotongan lebih menyerupai pengguntingan. Peralatan yang biasa digunakan untuk proses pemotongan antara lain baji dan gergaji besi/ logam.

Gergaji digunakan untuk memotong dan mengurangi tebal dari benda kerja yang nantinya akan dikerjakan lagi.

Contoh bagian-bagian dari alat potong manual yakni gergaji besi terdiri dari :



Bingkai biasanya dibuat dari pipa baja yang kuat dan kaku agar hasil pemotongan dapat lurus dan kuat. Bingkai yang dapat diatur dibuat dari pipa oval baja dan dapat digunakan untuk daun gergaji dengan bermacam-macam ukuran.

10. Tangkai  
Tangkai gergaji biasanya dibuat dari logam yang lunak dan harus memiliki pegangan yang baik.
11. Pasak

Daun gergaji dipasang pada kedua pasak yang terdapat pada bingkainya.

12. Mur Kupu-kupu

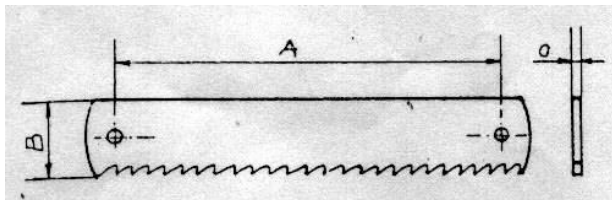
Mur kupu-kupu digunakan untuk mengencangkan daun gergaji pada bingkai.

Bentuk dan ukuran daun gergaji :

Daun gergaji termasuk salah satu jenis alat potong yang dapat terbuat dari karbon atau baja kecepatan tinggi (High Speed Steel/HSS) dengan pengerasan pada mata (gigi) saja yang dikeraskan atau seluruh daun gergajinya. Daun gergaji dari bahan yang keras mempunyai sudut buang  $0^\circ$  sedangkan bahan yang lunak sudut buang sekitar  $5^\circ - 20^\circ$ .

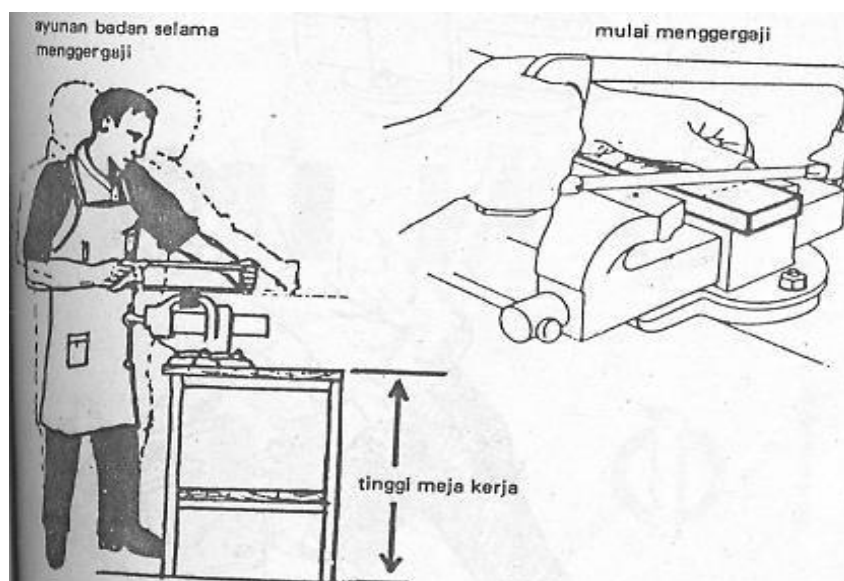
Bagian dalam dari mata gergaji dilengkapi dengan radius untuk melingkarnya chips.

Ukuran yang penting pada daun gergaji :



A = jarak antara kedua lubang yang dipegang oleh pasak. B = Lebar daun gergaji  
C = Tebal daun gergaji

Posisi menggergaji yang benar;



Dalam persiapan penggergajian, daun gergaji harus ditegangkan di bingkainya dengan gigi- gigi gergaji mengarah kearah pemotongan, dan harus kuat menahan tekanan akibat penggergajian, jika tidak pemotongan akan menyimpang.

Pada saat melakukan penggergajian, bingkai gergaji dipegang dengan mantap dan kuat. Pada permulaan penggergajian posisi badan berdiri tegak dan selanjutnya dicondongkan ke depan selama gerakan pemotongan. Kaki kanan tetpa lurus selama pemotongan berlangsung dan lutut kiri dibengkokkan ke dalam. Pandangan mata selalu ditujukan pada benda kerja.

Bentuk gigi gergaji yang digunakan dalam pemotongan logam;

- Gigi lurus, digunakan untuk pemotongan benda kerja yang tipis.
- Gigi silang, dipakai untuk memotong benda kerja yang

tebal. Banyak gigi gergaji;

- 14 gigi / 25mm, digunakan untuk memotong benda kerja yang tipis.
- 18 gigi / 25 mm, digunakan untuk memotong alumunium, baja perkakas, besi tuang, dan baja HSS.
- 24 gigi / 25 mm, untuk momotong pipa, timah, perunggu, tembaga dan besi profil.
- 32 gigi / 25 mm, untuk memotong pipa tipis, besi plat tipis, dan logam

tipis lainnya. Kecepatan kerja :

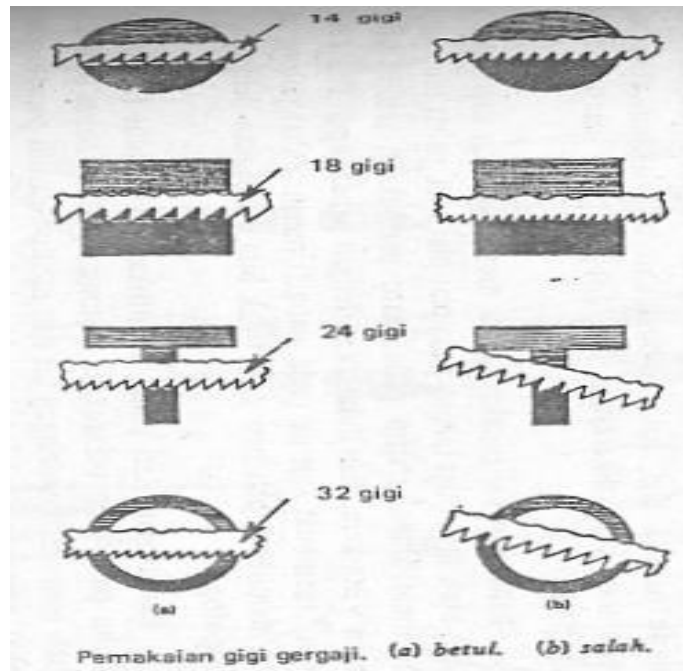
- 50 - 60 strok/menit untuk bahan yang keras/baja
- 70 – 90 strok/menit untuk bahan yang lunak.

Sebelum memulai pemotongan, buat alur dengan kikir segitiga pada garis yang akan digergaji. Letakkan gergaji pada alur tersebut dan dimiringkan ke muka kira-kira 10°. Tekanan yang tidak cukup pada permulaan pemotongan akan menyebabkan gigi-gigi gergaji menggosok benda kerja dan tumpul.

Cara tepat dalam menggergaji agar gigi gergaji tidak mudah tumpul:

- Pada awal pemotongan paling sedikit ada 2 atau 3 gigi yang mengenai / menempel pada permukaan yang akan digergaji.
- Menggergaji sisi yang tajam akan menyebabkan patahnya gigi-gigi gergaji.
- Benda kerja yang tipis harus dipotong pada sisi mendatar, tidak

dimiringkan. Posisi gigi gergaji dalam memotong:



### 1.3 Mesin Jig Saw :

Menggunakan jigsaw tidaklah susah, hanya memerlukan latihan dan pengalaaan untuk mendapatkan potongan yang rata. Periksa kekencangan mata scroll saw.biasanya jig mata scroll saw kendor, hasil potongan akan selalu melenceng.



### 1.3. Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan :

1. Penitik
2. Penggaris
3. Kaliper
4. Gergaji
5. Benda kerja
6. Penggores
7. Stampling
8. Jangka Sorong





#### 1.4 Bagian-Bagian Mesin Gerinda Tangan Beserta Fungsinya

1. Armature adalah komponen poros yang terbuat **dari** gulungan tembaga. Stator.
2. Stator adalah **bagian mesin gerinda** yang merupakan pasangan **dari** armature.
3. Carbon Brush. ...
4. Saklar **Gerinda**. ...
5. Flange. ...
6. Mata **Gerinda**. ...
7. Pelindung **Gerinda**. ...
8. Kabel Power.

2.1 Pengertian Mesin Gerinda Tangan Mesin gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. Prinsip kerja dari mesin gerinda adalah batu gerinda yang berputar kemudian bergesekan dengan benda kerja sehingga terjadi pemotongan atau pengasahan. 2.2 Prinsip Kerja Mesin Gerinda Tangan Prinsip kerja dari mesin gerinda ini adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan dimana sebuah batu gerinda digerakkan dengan menggunakan sebuah motor AC. 2.3 Fungsi Mesin Gerinda Tangan Mesin ini dapat dipergunakan untuk menghaluskan ataupun memotong benda logam dan non logam. Mesin gerinda tangan digunakan secara umum sebagai alat potong di dalam bengkel kecil ataupun rumah tangga

### 1.5 Cara Menggunakan Mesin Pemotong besi.

1. Pastikan telah memakai alat pelindung diri dengan lengkap, seperti masker, sarung tangan, kaca mata, dan sepatu kerja. Utamakanlah keselamatan dalam bekerja agar aman saat bekerja.
2. **Pasang benda yang akan dipotong pada pencekam (ragum) dan pastikan batas ukuran yang akan dipotong dengan benar, seperti panjang dan sudut kemiringan. Kemudian kunci dengan kuat agar benda tidak lepas atau bergerak ketika dipotong.**
3. **Setelah itu, tancapkan kabel power ke sumber listrik yang tersedia dan pastikan posisi kabel tidak berdekatan dengan mata potong.**
4. **Jika sudah siap, tekan saklar untuk menghidupkan mesin dan tunggu sampai putaran mata gerinda stabil.**
5. Jika putaran mata potong sudah kencang dan stabil, mulailah menurunkan mata potong ke benda yang telah terjepit kencang pada dudukannya. Jika diperlukan, gunakan bantuan tangan kiri untuk membantu menekan gagang pemotong.
6. Tekan gagang pemotong secara perlahan menyesuaikan pemotongan. Jangan menekan terlalu berlebihan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.
7. Setelah pemotongan selesai, angkat gagang pemotong ke atas dan lepaskan tombol saklar untuk menghentikan mesin. Setelah itu, barulah cabut kabel power dari sumber listrik.
8. Jangan lupa untuk membersihkannya sebelum menyimpannya kembali.



## MODUL 2

### PEMBUBUTAN DENGAN TURNING MACHINE

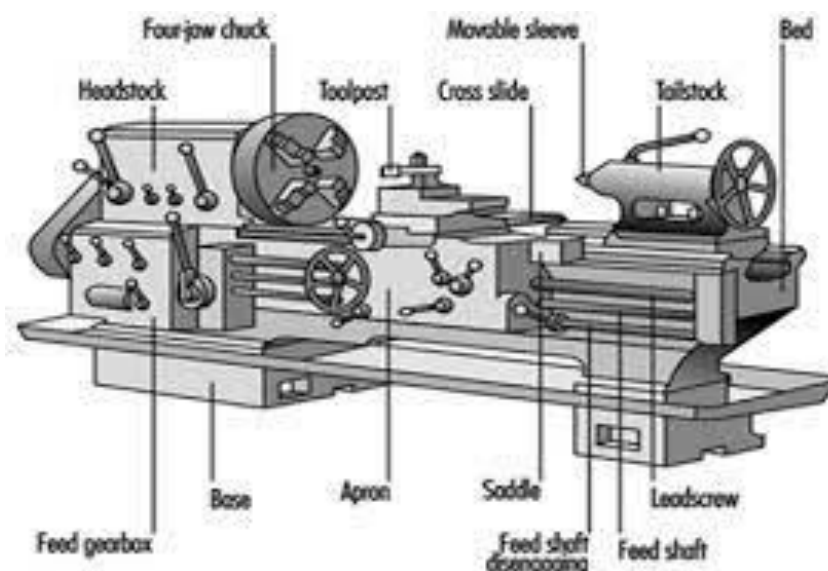
#### 2.1. Tujuan Praktikum

Dengan melaksanakan praktikum pembubutan ini diharapkan :

1. Mahasiswa mampu mengoperasikan mesin bubut.
2. Mahasiswa dapat menghitung waktu pemotongan serta daya yang diperlukan untuk melakukan operasi pembubutan.

#### 2.2. Dasar Teori

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang proses pemotongan dilakukan dengan pemutaran benda kerja (*turning cutting metal process*). Benda kerja yang diproses adalah benda kerja yang berbentuk silinder baik *solid shaft* ataupun *hollow shaft*. Benda kerja dicekam oleh *chuck*, dalam proses pemotongan tersebut benda kerja berputar sesuai putaran motor yang kita atur, pengaturan putaran motor disesuaikan oleh diameter dari benda kerja.. Proses pemotongan menggunakan *tool cutting* yang dipasang pada penjepitnya dan ujung tool tersebut sejajar dengan *center* yang dipasang pada *tail stock*.



gambar Mesin bubut

### 2.2.1 Fungsi dan Nama Bagian Mesin Bubut

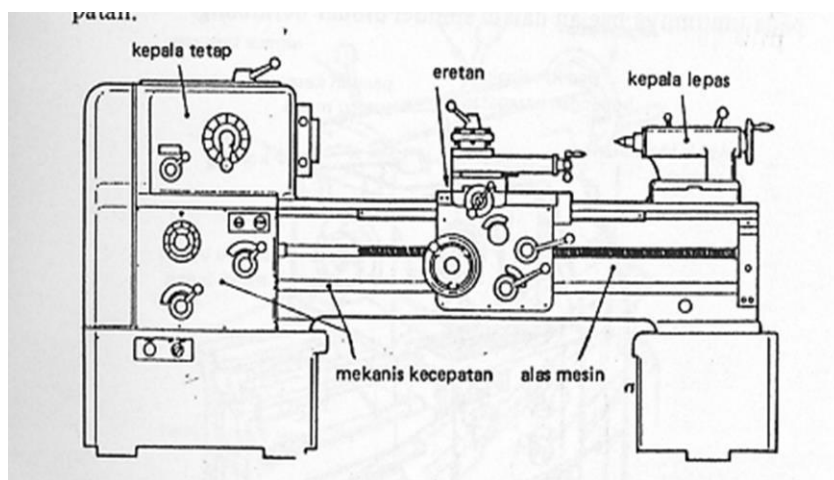
Mesin ini mempunyai gerak utama berputar dan berfungsi sebagai pengubah bentuk dan ukuran benda dengan jalan menyayat benda tersebut dengan suatu pahat penyayat, posisi benda kerja berputar sesuai dengan sumbu mesin dan pahat diam bergerak kekanan / kekiri searah dengan sumbu mesin bubut menyayat benda pekerjaan.

Ukuran mesin bubut ini diukur dari jarak senter dari kepala tetap sampai senter kepala lepas, ini merupakan jarak terpanjang dari benda kerja yang bisa dibubut. Dan tergantung pula tinggi/jarak dari ujung senter ke permukaan alas mesin (bed) yakni sebagai  $\frac{1}{2}$  diameter benda kerja yang bisa dikerjakan. Macam mesin bubut antara lain :

- Mesin Butut Turet Horizontal Otomatai
- Mesin Bubut Turet Vertikal
- Mesin Bubut Tugas Berat
- Mesin bubut Senter
- Mesin bubut Horisontal
- Mesin Bubut Revolver (Pistol)
- Mesin Bubut Otomat
- Mesin Bubut Korsel
- Mesin Bubut Penyalin
- Mesin Bubut vertikal
- Mesin Bubut Tugas berat
- Mesin Bubut Pencekam Vertikal stasiun Majemuk

### Bagian-bagian Mesin Bubut

Bagian-bagian utama dari suatu mesin bubut adalah : Alas mesin, kepala tetap, kepala lepas, eretan dan mekanik percepatan.



### **1. Alas Mesin**

Yang dimaksud dengan alas mesin adalah kerangka utama mesin bubut, yang diatas kerangka tersebut ada eretan serta kepala lepas bertumpu serta bergerak, adapun alas mesin (bed) berbentuk V; datar atau rata.

### **2. Kepala Tetap**

Didalam kepala tetap, spindel utama terpasang pada bantalan, fungsinya untuk memindahkan putaran kebenda kerja, spindel harus terpasang kuat dan terbuat dari baja yang kuat, pada umumnya bagian dalam spindel dibuat berlubang.

### **3. Kepala Lepas**

Kepala lepas adalah bagian mesin bubut yang letaknya disebelah kanan mesin dan dipasang diatas alas mesin. Kepala lepas dipakai sebagai penyangga benda kerja yang panjang, mengebor dan meluaskan lubang (reamer), kepala lepas dilengkapi dengan kerucut Morse, gunanya untuk memasang alat-alat yang akan dipasang pada kepala lepas seperti : Bor, remer, senter jalan dan lain-lain. Kepala lepas dapat diangkat dari alas mesin (bed) dan dapat dipasang terkunci dengan baut pengikat, roda pada kepala lepas dapat dipakai untuk menggerakkan konis, dengan konis itu selubung (Sleeve) dapat terkunci, ada kepala lepas yang selubungnya digerakkan dengan hidrolis atau kompresor udara, untuk ini tekanan pada benda kerja dapat sama rata.

### **4. Eretan**

Eretan terdiri dari : sadel/pelana, eretan melintang , eretan kombinasi, pemegang pahat, kotak apron. Eretan adalah penopang utama dan pembawa pahat bubut, yang dapat disetel, eretan ini terdiri dari : sadel, eretan melintang, eretan atas dengan penjepit pahat dan apron (kotak mekanik pengatur).

### **5. Mekanik Percepatan**

Poros pembuat ulir (*leadscrew*) hanya dipakai untuk membuat ulir, dari kepala tetap, *leadscrew* ini digerakkan melalui peti roda gigi (*gear box*) apabila mur setengah (*half nut*) yang mencekam poros itu dihubungkan oleh tuas penghubung maka poros berulir menggerakkan eretan dengan arah memanjang. Kecepatan putar mesin bubut itu dapat diubah-ubah. Perubahan ini ada yang dengan :

- Mengubah kedudukan *handle* RPM nya.

- Mengubah kedudukan ban dari cakra tingkat yang satu ke cakra tingkat yang lainnya.

Pada umumnya cakra ini bertingkat 3 atau 4. dengan bertingkat 3, setidaknya-tidaknya kecepatan putar mesin bubut itu sebanyak 6 macam, yaitu 3 kerja tunggal dan 3 kerja ganda. Makin kecil diameter cakra itu ditempati ban, maka kecepatan putar benda kerja makin tinggi. Dan sebaliknya mesin bubut yang

kepala tetapnya tidak bercakra tingkat, pengaturan kecepatan putarnya dapat diatur dengan mengubah kedudukan roda gigi melalui *handle*, Cara ini lebih praktis. Banyak putarannya / menit dapat dilihat pada suatu tabel yang terdapat pada badan mesin.

## **Alat Perlengkapan Mesin Bubut**

### **1. Pahat Bubut**

Pahat bubut digunakan untuk memotong / menyayat benda kerja, pahat dijepit / dipasang pada penjepit pahat (tool post), macam-macam pahat bubut :

- ▮ Pahat Kanan / Jalan kanan; digunakan untuk pembubutan rata dengan arah gerakan pahat kekanan atau mendekati cekam pada mesin bubut.
  - ▮ Pahat Kiri / jalan kiri; pahat ini berfungsi untuk membubut rata dengan arah gerakan pemakanan pahat kekiri atau menjahui cekam pada mesin bubut.
  - ▮ Pahat Kanan Kiri; pahat ini bisa digunakan untuk pembubutan rata kekanan maupun kekiri.
  - ▮ Pahat Potong; apabila benda kerja yang dibubut telah selesai dan akan dipotong maka pemotongan tersebut memakai pahat potong ini. Biasanya pahat ini juga sering digunakan untuk pembuatan alur.
  - ▮ Pahat Muka; pada pembubutan muka pada benda kerja atau untuk membuat benda kerja memiliki sisi muka yang rata maka pahat inilah yang dipakai untuk membubutnya.
  - ▮ Pahat Ulir; pahat ulir ini berfungsi untuk membuat ulir pada benda kerja.
- Adapun bahan yang sering digunakan dalam pembuatan pahat pada mesin bubut adalah;
- ▮ High Carbon Steel (HCS), kandungan karbon 0,8 – 1,2 %. Dipakai pada bahan lunak dengan suhu sekitar 400 derajat celcius dan diperlukan pendingin
  - ▮ High Speed Steel, kandungan karbonnya 0,6 – 0,8%. Dipakai pada temperatur tinggi 1100°F , kekerasannya baik.adapun macam dari HSS itu sendiri: 18 -4-1 HSS, Molibdin HSS, Super HSS
  - ▮ Paduan cor bukan besi, mengandung Krom, Koboalt dan wolfram, dengan presentase lebih.
  - ▮ Karbida, dibuat dengan teknik metalurgi serbuk, dimana serbuk wolfram karbida ditempa.
  - ▮ Diamond (Intan)
  - ▮ Ceramic tools (Alumunium Oksida)

### **2. Alat Pencekam Benda Kerja**

Alat yang digunakan sebagai alat penjepit benda kerja ada beberapa macam yakni :

- a. Plat Pembawa (*drive plat*)
- b. Plat Pembawa rata.



c. Pencekam tiga rahang (*otomatis*).

d. Pecekam empat rahang (disetel secara manual).

Cekam berahang tiga gunanya untuk menjepit benda-benda bulat dan bersegi beraturan yang habis dibagi 3, misalnya bersegi 3, 6, 9 dst. Tidak diperbolehkan menjepit benda kerja yang bentuknya segi empat, elips dll. Rahangnya umumnya dapat bergerak otomatis bila kuncinya diputar.

Bentuk rahangnya bertingkat. Bentuk ini gunanya untuk menjepit benda kerja yang berlubang, misalnya pipa. Cekam ini mempunyai 2 pasang rahang penjepit. Yang sepasang untuk menjepit benda kerja yang berukuran kecil dan sedang, sedangkan sepasang lainnya untuk menjepit benda kerja yang berukuran besar.

Cekam berahang empat ini mempunyai 4 rahang, pada permukaannya terdapat garis-garis lingkaran yang gunanya untuk mempercepat penyetelan benda kerja pada kedudukan sentris. Rahang cekam ini dapat dibalik sehingga dapat menjepit benda kerja berukuran besar. Gerakan rahang ada yang otomatis dan ada pula yang tidak. Yang otomatis gunanya semata-mata untuk menjepit pekerjaan yang bulat dan segiempat. Sedangkan yang tidak otomatis, selain untuk menjepit benda bulat dan segi empat, juga untuk menjepit pekerjaan yang bentuknya elips dan yang tidak beraturan. Masing-masing rahang ini hanya bergerak bila kuncinya diputar karena kedudukan rahang tersebut harus diatur terlebih dahulu bila kita menghendaki kedudukan benda kerja itu sentris atau sesuai dengan yang kita kehendaki. Adapun cara menyetelnya dapat dilakukan dengan bantuan antara lain balok geser, pahat bubut atau dial indikator.

### 3. Senter

Alat ini untuk memegang titik sumbu dari kedua ujung dari benda kerja, dimana kedua ujung benda kerja dibor runcing sedikit untuk menempatkan ujung senter tersebut, dimana senter ini memungkinkan pengerjaan membubut tirus maupun lurus. Senter bubut merupakan perlengkapan mesin bubut yang berfungsi sebagai penahan benda kerja yang dibubut, bentuk badanya tirus (tirus morse) sedangkan bagian kepalanya runcing dan menyudut  $60^{\circ}$ . Bagian yang runcing ini dikeraskan atau terbuat dari bahan yang keras karena bergesek dengan benda kerja yang berputar.

Macam senter bubut :

- a. Tak dapat berputar (senter mati/tetap), pemasangannya pada kepala tetap dan juga pada kepala lepas. Senter ini digunakan pada benda kerja besar dengan pemotongan

berat.

- b. Dapat berputar . pemasangannya pada kepala lepas, senter ini di gunakan untuk perputaran tinggi dan pemakanan tebal.

#### 4. Penyangga

Alat ini digunakan dalam pengerjaan batang bulat yang panjang, untuk menyangga benda kerja supaya tidak melengkung ke bawah, sehingga tetap lurus segaris sumbu . macamnya ada dua yakni penyangga tetap dan penyangga jalan. Kedua penyangga tersebut memiliki fungsi yang sama, hanyalah berbeda dalam prinsip yaitu :

- Penyangga jalan dipasang pada sisi eretan lintang dan ikut bergerak bersama pahat. Alat ini khususnya untuk menyangga benda kerja yang kecil dan panjang.
- Sedangkan penyangga tetap dipasang pada alas mesin dan tidak bergerak. Alat ini untuk menyangga benda kerja yang panjang dan besar.

Baik penyangga tetap maupun penyangga jalan mempunyai alat penyangga yang terbuat dari perunggu atau kuningan masing-masing 2 dan 3 buah. Bentuknya seperti senter bubut yang tumpul. Kedudukan penyangga ini terhadap benda kerja harus distel dan diberi minyak pelumas. Demikian pula selama pembubutan , bagian ini harus selalu diperiksa kedudukannya (distel) karena akan selalu berubah karena aus (bergesek dengan benda kerja). Kecepatan putar mesin harus lebih pelan dibanding dengan pembubutan tanpa alat penyangga pada ukuran yang sama.

#### **Instruksi Pengoperasian Mesin Bubut Cara**

menghidupkan/menjalankan Mesin Bubut

- a. Pasang benda kerja pada cekam dan pasang center pada tail stock.
- b. Pasang pahat potong (cutting tool) sejajar dengan center.
- c. Atur kecepatan putar cekam dengan mengubah posisi tuas pengatur putaran sesuai dengan table kecepatan.

- d. Putar posisi main switch pada posisi ON.
- e. Hidupkan motor dengan menekan tombol ON (warna hijau).
- f. Langkah pemotongan dengan menggerakkan (memutar) salah satu pemutar eretan.
- g. Jika menginginkan langkah otomatis, putar tuas otomatis ke kanan penuh, maka eretan bergerak sejajar sumbu benda kerja. Jika tuas otomatis diputar ke kiri penuh eretan akan bergerak tegak lurus terhadap sumbu benda kerja.

**Cara mematikan mesin/menghentikan pemotongan :**

- 1. Tempatkan pahat pemotong dalam keadaan bebas atau tidak menyentuh benda kerja.
- 2. Matikan motor dengan menekan tombol OFF.
- 3. Setelah cekam tidak berputar, benda kerja bisa diukur, diperiksa atau dilepas dari cekam.

**Perawatan Mesin Bubut**

- a. menjaga mesin agar tetap dalam kondisi yang baik dibutuhkan pemeliharaan atau perawatan yang baik. Sangat penting didalam hal ini adalah mesin harus selalu bersih dan pelumasannya baik. Kurang bersihnya mesin dan jeleknya pelumasan akan sangat berpengaruh pada ketelitian dan umur mesin.
- b. Oleh karena itu setiap kali pemakaian, mesin harus dibersihkan dari beram (total) dan kotoran- kotoran lainnya. Sampai kecelah-celah atau bagian-bagian yang sempit-sempit. Sedikit beram yang tertinggal dicelah-celah atau bagian-bagian yang sempit itu berpengaruh terhadap ketelitian mesin. Apalagi bila beram itu terletak dibagian sliding.
- c. Bagian permukaan seperti meja mesin, eretan dan sebagainya yang tidak bercat harus diminyaki untuk menjaga karat. Ambil sedikit majun, celupkan atau basahi kemudian oleskan bagian permukaan yang telah dibersihkan.
- d. Cek selalu bagian-bagian luar pengatur / pengontrol, bagian sliding berputar / bergerak harus diperiksa pelumasannya . minyaki pula gear box, eretan harus selalu dicek.
- e. Beri pelumasan menurut sistem pelumasan mesin tersebut , seperti yang telah diinstruksikan dalam buku manualnya (*lubrication chart*).
- f. Perlengkapan mesin seperti cekam (*chuck*) , kolet, senter dan sebagainya juga harus tersimpan teratur , bersih, dan dijaga dari karat. Sebelum dan sesudahnya kerja perlengkapan mesin ini juga harus di cek.

## **MODUL 3**

### **MESIN FRAIS (*MILLING MACHINE*)**

#### **3.1. Tujuan Praktikum**

Dengan melaksanakan praktikum pengefraisan ini diharapkan :

1. Mahasiswa megenal dan mengetahui bagian-bagian dan fungsi dari mesin Frais.
2. Mahasiswa mampu mengoperasikan mesin bor/*frais/milling machine*
3. Mahasiswa dapat menghitung waktu pemotongan serta daya yang diperlukan dalam operasi pengefraisan.

#### **3.2. Dasar Teori**

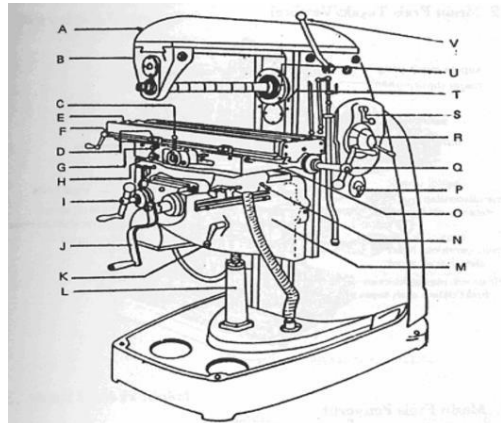
##### **3.2.1 Pengertian**

Mesin frais adalah mesin perkakas untuk mengerjakan/menyelesaikan suatu benda kerja dengan mempergunakan pisau frais sebagai alatnya. Ditinjau dari kerjanya, mesin frais termasuk mesin perkakas yang mempunyai gerak utama berputar. Pisau frais dipasang pada sumbu/arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Jika arbor mesin diputar oleh motor, maka pisau frais ikut berputar. Arbor mesin dapat berputar kekanan atau kekiri, sedangkan banyaknya putaran diaatur sesuai dengan kebutuhan.

##### **3.2.2 Type Mesin Frais**

*Type* mesin frais dapat dibedakan menjadi beberapa jenis (kebanyakan yang terdapat dalam bengkel-bengkel lembaga pendidikan) adalah :

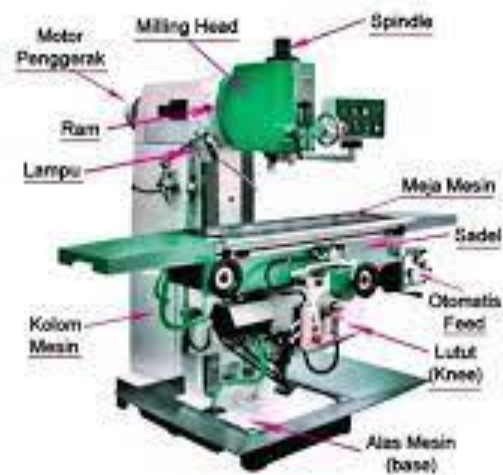
1. **Mesin frais mendatar.**



**Keterangan gambar:**

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| A. Lengan                       | L. Tabung pendukung                      |
| B. Pendukung arbor              | M. Lutut tempat kedudukan alas meja      |
| C. Tuas penggerak meja otomatis | N. Tuas pengunci sadel                   |
| D. Nok pembatas                 | O. Alas meja                             |
| E. Meja mesin                   | P. Tuas pengubah kecepatan motor.        |
| F. Engkol                       | Q. Engkol meja                           |
| G. Tuas pengunci meja           | R. Tuas pengatur putaran spindel         |
| H. Baut penyetal                | S. Tuas pengatur angka kecepatan spindel |
| I. Engkol penggerak sadel       | T. Tiang                                 |
| J. Engkol penggerak lutut       | U. Spindel                               |
| K. Tuas pengunci meja           | V. Tuas penjalan' spindel                |

## 2. Mesin frais tegak/vertical



### 3.2.3 Alat Perlengkapan

#### 1. Arbor (Poros tempat Cutter/Pahat Frais)

Arbor adalah tempat memasang / memegang pisau frais pada setiap mesin, sepanjang arbor dibuat alur pasak yang sama ukurannya dengan alur pasak yang terdapat pada ring penjepit pahat yang juga sesuai dengan alur pasak yang terdapat pada pahat frais, arbor juga

dinamakan poros frais yaitu perlengkapan yang berguna sebagai tempat kedudukan pisau frais yang ditempatkan pada sumbu mesin, bentuk alat ini bulat panjang dan sepanjang badannya diberi alur spie (pasak), bagian ujungnya berbentuk tirus dan ujung lainnya berulir, poros ini dilengkapi dengan cincin (ring penekan) yang dinamakan *collar*.

## **2. Cutter (Pisau Frais)**

Pisau ini mempunyai beberapa bentuk disesuaikan dengan kebutuhan sehingga nama pisau disesuaikan dengan bentuk dan kegunaannya, misalnya pisau frais roda gigi yakni pisau khusus yang memfrais alur-alur roda-roda gigi, pisau frais mantel dimana sisi-sisi pemotongnya hanya terdapat pada mantel (keliling) nya saja, pisau frais jari yakni pisau frais yang kecil dan ramping bertangkai kecil dipasang pada ujungnya pada mesin frais vertikal. Pisau frais kepala hampir serupa dengan pisau mantel yang sisi pemotongnya ditambah pada salahsatu muka dan lubang arbarnya dibagian yang berisi pemotong dibuat bertingkat. Pisau frais sudut dimana sisi-sisi pemotongnya membentuk sudut yang lebih kecil dari  $90^0$  atau disebut juga pisau sudut. Pisau frais cekung dan cembung berbentuk cekung dan cembung untuk membuat alur setengah bulat (menonjol dan berbentuk alur), pisau frais gergaji untuk membuat alur-alur pada benda kerja.

## **3. Kepala Lepas**

Pekerjaan yang akan dikerjakan pada mesin frais dapat diikat dengan cekam seperti halnya pada mesin bubut/ditempelkan pada meja frais dengan jalan mengklaim pada alur meja dengan menggunakan baut-baut berkepala segi empat, sedangkan untuk memfrais alur pasak, roda gigi lurus, alur helix atau segi banyak beraturan, benda kerjanya dipegang antara dua senter, salah satu diantaranya pada kepala lepas.

## **4. Kepala Pembagi**

Benda kerja dapat dipasang antara dua senter, satu senter dipasang dalam lubang dalam *spindel* kepala pembagi dan senter lainnya dipasang pada kepala lepas, untuk menahan benda kerja yang panjang biasanya digunakan kepala lepas.

Untuk membuat roda-roda gigi, segi banyak beraturan, alur-alur poros digunakan kepala pembagi, kebanyakan roda cacing yang terdapat pada kepala pembagi bergigi 4 dan poros cacing berulir tunggal sehingga untuk memutar satu putaran benda kerja memerlukan engkol di putar 40 kali. Kepala pembagi ini



berfungsi untuk membuat pembagiaan atau mengerjakan benda kerja yang berbidang-bidang tadi dalam sekali pemakanan. Macam kepala pembagi ada 4 yakni: pembagian langsung, pembagian sederhana, pembagian sudut, pembagian diferensial.

#### **5. Meja Putar**

Untuk mesin frais tegak/vertical digunakan meja putar sebagai kepala-pembaginya, dalam alur ini di buat alur T untuk menambatkan / menjepit benda kerja atau perkakas lain dengan bantuan jepit. Meja putar keliling dapat dikokohkan diatas meja penambat mesin frais dengan bantuan baut penjepit.

#### **6. Ragum / Tanggem Penjepit**

Ragum digunakan untuk menjepit benda kerja, karena ukuran dan bentk benda kerja berbeda- beda maka disesuaikan juga bermacam-macam ragum, ragum datar dipakai untuk pekerjaan ringan, ragum pelat dipakai untuk pekerjaan beratpada mesin besar, ragum busur pada alas ragum terdapat skala indeks sudut, sudut rahang benda kerja dapat disetel dalam arah horizontal sebesar sudut tertentu. Ragum universal sudut rahangnya dapat di setel dalam rahang horizontal atau vertical sebesar sudut tertentu.

Penjepitan benda kerja sembarang dapat diadakan dengan menggunakan berbagai macam variasi di sesuaikan dengan bentuk benda kerjanya :

- a. Klem datar dengan ganjalan yang harus disediakan
- b. Klem datar dengan ganjal pasangan yang daoat disetel
- c. Klem bengkok tanpa ganjal
- d. Klem datar tanpa ganjal, pemotongan dapat lebih dekat pada klem bila dibandingkan dengan klem c
- e. Klem jari atau klem pena, Klem VIII dapat dipakai tanpa ganjal.
- f. Klem jari atau klem pena
- g. Klem jari atau klem pena
- h. Klem jari atau klem pena
- i. Klem jari dengan celah pemotong yang dapat lebih dekat pada klem.
- j. Klem U sangat mudah memasangnya pada baut.
- k. Klem yang tingginya dapat diatur sendiri.

#### **3.2.4 Pekerjaan Memfrais**

Dasar-dasar pekerjaan memfrais adalah sebagai bagan berikut, juga memfrais roda-roda gigi dan segi banyak beraturan dan lain sebagainya. Geram yang terjadi dikarenakan oleh gerakan pisau frais, sisi potongnya membentuk lingkaran, pisau frais merupakan pahat potong

yang berganda, agar supaya pisau frais dapat memotong benda kerja sisi potongnya juga mempunyai sudut baji seperti halnya pada pahat bubut, untuk mendapatkan beragam benda kerja bergerak lurus, gerakan utama dan gerakan pemotongan

dijalankan oleh mesin, selama pengerjaan setiap mata pahat memakan benda kerja hanya pada waktu berputar dan harus mendapatkan pendinginan, oleh sebab itu tekanan tidak seberat pada pahat bubut dan sisi potongnya akan memotong dengan konstan.

Pada pengerjaan yang sederhana sumbu pahat paralel dengan permukaan benda kerja yang dikerjakan, pahat berputar silinder dan mempunyai sisi potong pada kelilingnya. Pada pengerjaan yang kedua sumbu pahat tegak lurus dengan permukaan benda kerja. Pisau frais bukan hanya memotong dengan gigi-gigi pada sekelilingnya saja tetapi juga dengan bagian muka pisau frais, beram akan terpotong sama tebalnya. Dalam pengerjaan dengan pisau frais yang mendatar mesin akan menerima tekanan tidak teratur dan karena bentuk pisau yang pamping hasilnya akan terdapat goresan-goresan.

### **3.2.5 Penjagaan / Pemeliharaan Mesin Frais**

Tiap operator mesin frais harus bertanggung jawab tentang kelancaran mesin untuk dapat bekerja dengan hasil yang baik. Untuk ini diberikan petunjuk seperti dibawah ini :

- Sebelum mulai menjalankan mesin, minyakilah bagian-bagian mesin yang berputar/ bergerak.
- Bersihkan bagian-bagian alas meja sebelum mulai memasang catok/benda kerja, dan juga sebelum menjalankan meja mesin.
- Jaga agar alat-alat geser meja mesin tidak kemasukan brim/air pendingin, karena dapat merusak dan juga dapat menyebabkan macetnya meja mesin.
- Jangan menggunakan meja mesin untuk menaruh alat-alat yang berat seperti palu, kunci-kunci pengikat alat dan lain-lain, dan juga jangan memukul benda pada alas meja frais.

### **3.2.6 Penitikan**

Penitikan adalah proses pembuatan lubang pada benda kerja dengan alat yang diperkeras dan digerinda ujungnya bersudut  $\pm 30^\circ - 90^\circ$ . Penandaan dengan penitik terutama untuk 3 tujuan yaitu :

1. Menentukan pusat-pusat lubang pada perpotongan garis untuk memudahkan dan memusatkan awal dari pengeboran.
2. Untuk menjelaskan garis hingga dimana bagian yang akan dikerjakan.
3. Untuk menjelaskan garis-garis goresan.

Cara menandai titik pengeboran :

1. Pegang penitik di tangan kiri.
2. Miringkan dan geser sepanjang garis hingga tepat pada garis potong, dimana tempat pusat titik.
3. Penitik harus tegak lurus terhadap benda kerja.

4. Penitik di pukul satu kali dengan pukulan yang ringan dan periksa posisinya. Bila sudah tepat dipukul lagi dengan pukulan yang lebih keras.

### 3.27. Pengeboran

Pengeboran adalah cara/operasi yang menghasilkan lubang-lubang bulat pada logam atau bukan logam dengan menggunakan perkakas potong berupa mata bor. Mesin frais termasuk mesin perkakas proses pemotongan logam dengan proses putar (*turning cutting metal process*). Pemotongan logam pada mesin frais menggunakan alat potong berputar bergigi banyak (*multi edge cutting tool*).

Pada saat dilakukan pemotongan pada mesin bor, ada dua gerakan yang dilakukan secara bersamaan yaitu :

- 1 Gerak Putaran yang disebut gerakan pemotongan dan menentukan kecepatan potong bor. Kecepatan ini diukur dalam m/menit.
- 2 Gerakan Pemakanan, yaitu gerakan arah garis sumbu mata bor terhadap benda kerja. Hal ini akan menentukan ketebalan dari *chip*. Pemakanan diukur dalam mm/r (1 mm tiap putaran).

Karena gerak yang bersamaan dari gerak putaran dan pemakanan ini, sisi pemotong dari mata bor akan menguraikan sebuah bentuk spiral dan menghasilkan chips.

Batasan dalam pendefinisian drilling dan boring :

**Drilling :** adalah operasi yang menghasilkan lubang pada seluruh bahan atau memperbesar lubang dengan mata bor . Adalah operasi/cara memperbesar lubang yang telah di bor oleh alat potong

**Boring :** yang dapat diatur



**Instruksi Pengoperasian Mesin Bor / Frais :**

1. Pasang cekam atau ragum pada meja mesin.
2. Pasang pahat pemotong pada spindle.
3. Tepatkan posisi benda kerja di bawah pahat pemotong dengan memutar handle longitudinal dan penggerak lintang.
4. Naikkan posisi benda kerja sampai ujung pahat pemotong menyinggung benda kerja dengan memutar handle vertikal.
5. Geser benda kerja menjauhi pahat pemotong.
6. Hidupkan motor dengan menekan tombol ON (hijau).
7. Langkah pemotongan dengan memutar *handle longitudinal* atau penggerak lintang.

**Mematikan Mesin :**

1. Jauhkan benda kerja dari pahat pemotong dengan memutar *handle longitudinal* atau handle penggerak lintang.
2. Matikan motor dengan menekan tombol OFF (merah).

## MODUL 4

### PENGELASAN

#### 4.1. Tujuan Praktikum

Dengan melaksanakan praktikum pengelasan ini diharapkan :

4. Mahasiswa dapat melakukan poses-proses pengelasan, baik las karbit maupun las listrik (*Arc Welding*).
5. Mahasiswa dapat menghitung besaran-besaran pada pengelasan listrik.

#### 4.2. Dasar Teori

Fungsi proses pengelasan adalah untuk menyambung dua atau beberapa bagian bahan yang terbuat dari logam.

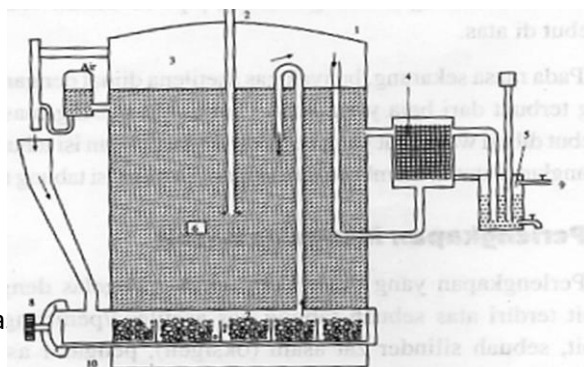
##### Macam – macam Las :

##### 1. Las Karbit

Menyambung dua bagian logam dengan proses pemanasan yang didapat dari pembakaran suatu gas yaitu gas asam dan gas asetilina ( karbit ).

Sebelum proses pengelasan, kita harus mempersiapkan peralatan dan segala sesuatu untuk mendapatkan suatu pekerjaan yang sebaik – baiknya. Adapun peralatan yang ada pada proses pengelasan karbit yang perlu kita ketahui.

- a. Tangki pembentuk gas karbit, sesuai dengan namanya alat ini berguna untuk pembentukan gas asetilin yang nantinya digunakan dalam pengelasan karbit. Dalam proses pembentukan gas asetilin ini dicampur dengan air didalam sebuah ruang sehingga akan terbentuk gelembung-gelembung gas karbit atau gas asetilin.

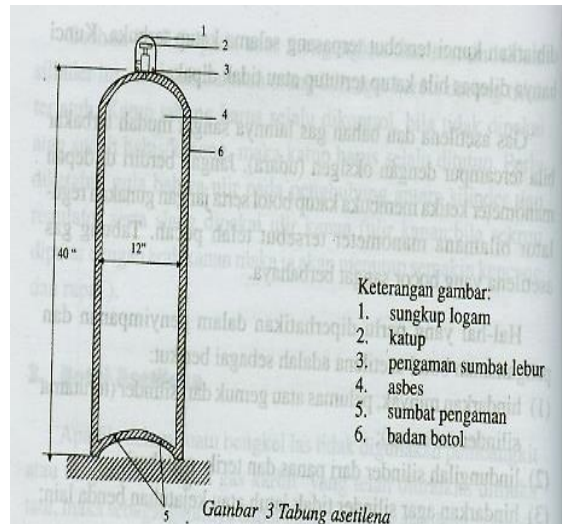


- b. Tabung gas a atau oksigen yang dipadatkan sai tabung umumnya hijau, biru, atau abu-abu serta ukuran pada umumnya 1.295 mm dengan diameter tengah 228 mm

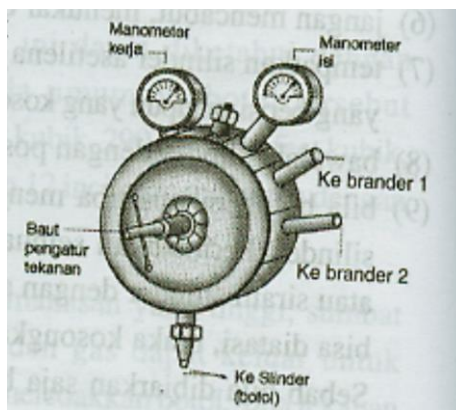




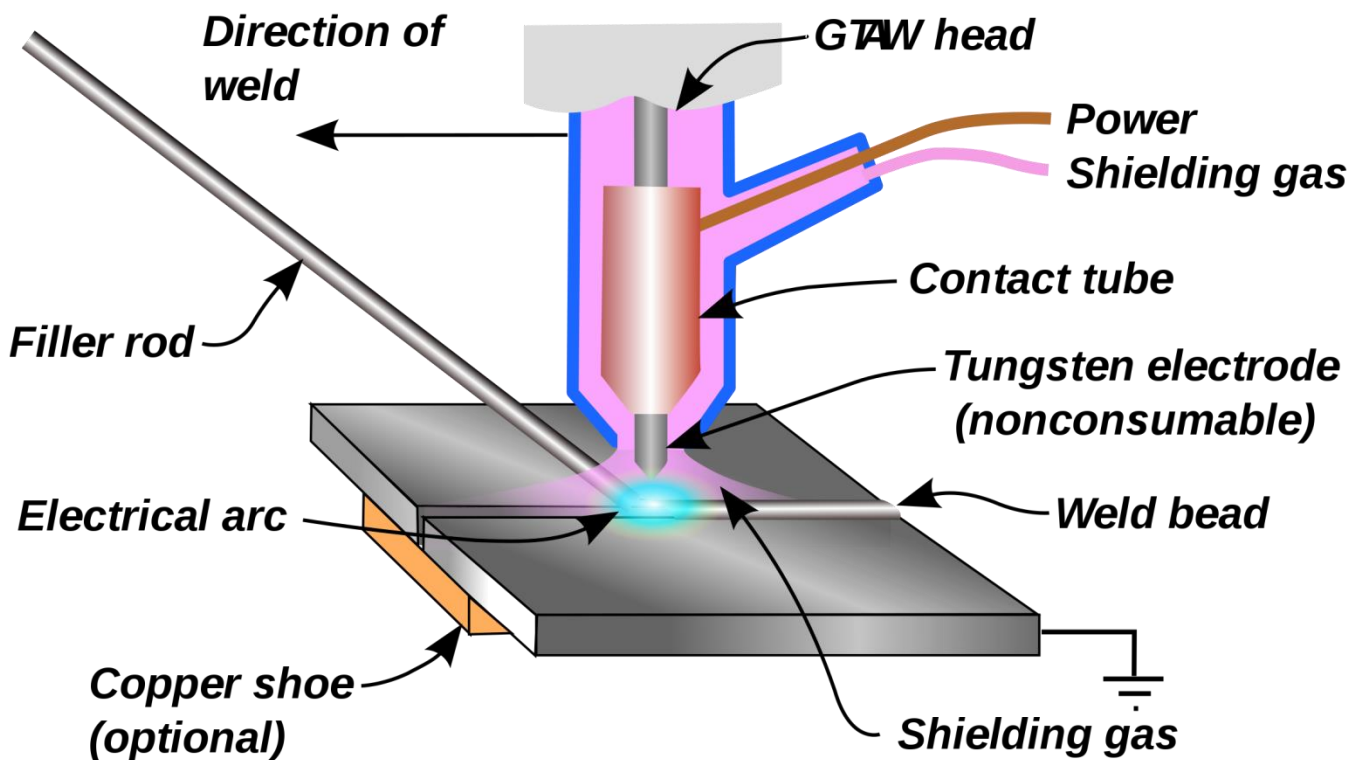
- c. Botol Asetilin , botol ini pengganti adanya tangki pembentuk ga asetilin. Tabung ini lebih praktis dan tinggal membeli serta tinggal memasang , serta tidak memakan banyak tempat



- d. Regulator, regulator ini merupakan alat untuk menurunkan dan mengatur tekanan isi menjadi tekanan kerja yang besarnya sesuai dengan yang diinginkan untuk proses pengelasan. Pada alat ini terdapat dua macam manometer pengatur tekanan gas, yaitu manometer tekanan isi dan manometer tekanan kerja.

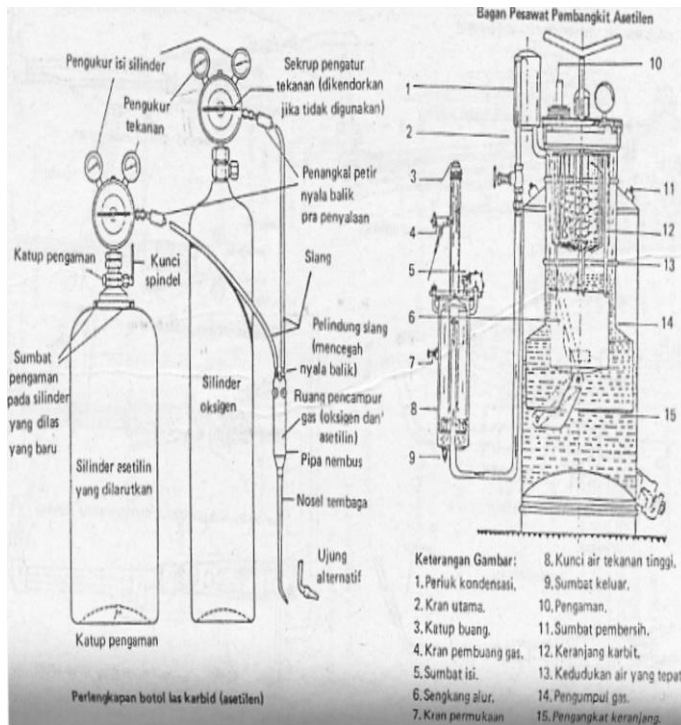


- e. Pembakar, pembakar yang lebih sering dikenal dengan nama brander ini mempunyai fungsi untuk mencampur asetilin dan zat asam serta mencampur pengeluaran gas campur tersebut kemulut pembakar. Macam – macam pembakar ini adalah:

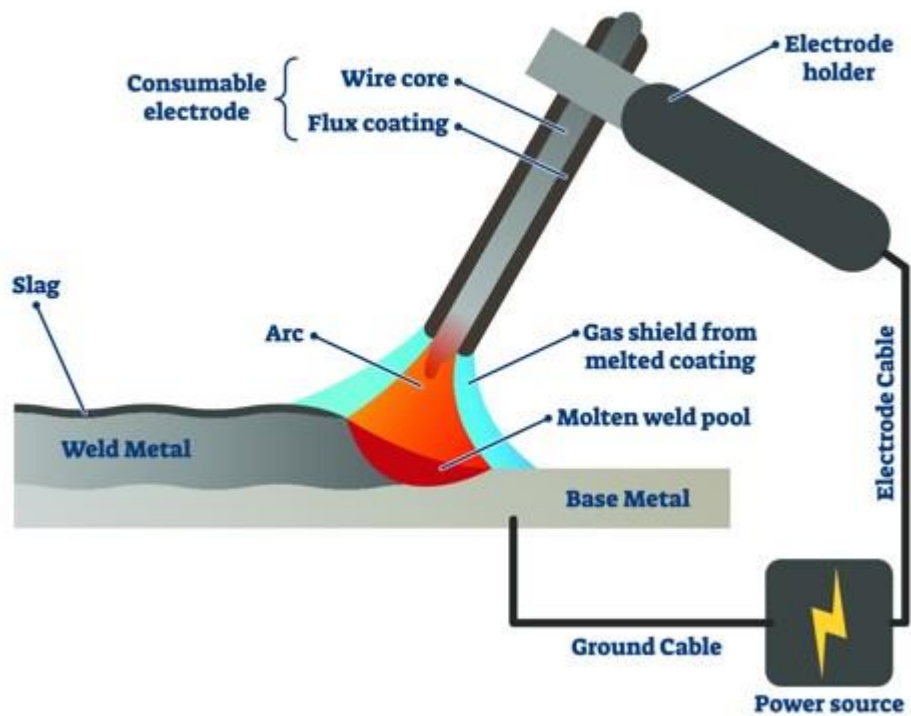


- Pembakar potong: yang berfungsi untuk memanaskan bahan dasar yang akan dipotong (biasanya besi atau baja) sampai temperature zat asam , dan untuk meomotong besi atau baja yang telah dipanaskan dengan menggunakan rekasi kimia.
  - Pembakar tekanan rendah (injector)
  - Pembakar tekanan rata (pembakar mixer).
- f. Slang las, sleng ini untuk menghubungkan silinder botol pada kedua gas tersebut kebrander. Slang ini terbuat dari karet dengan tiga atau empat lapis dan biasanya diberi warna merah yang dihubungkan pada tabung asetilin dan warna biru atau hitam pada gas asam.
  - g. Bahan Pengisi, bahan pengisi biasanya berupa kawat yang dibuat dari logam yang disesuaikan dengan bahan yang akan dilas, umumnya dipakai baja lunak, besi tuang, baja tahan karat, alumunium, kuningan,dan perunggu.
  - h. Korek Api Las, korek ini berfungsi untuk menyalakan brander. Korek api ini khusus dalam proses pengelasan saja. Akan sangat bahaya apabia korek api yang dipakai menggunakan korek api yang biasa, yang sering digunakan dala kehidupan sehari-hari.
  - i. Kaca mata las

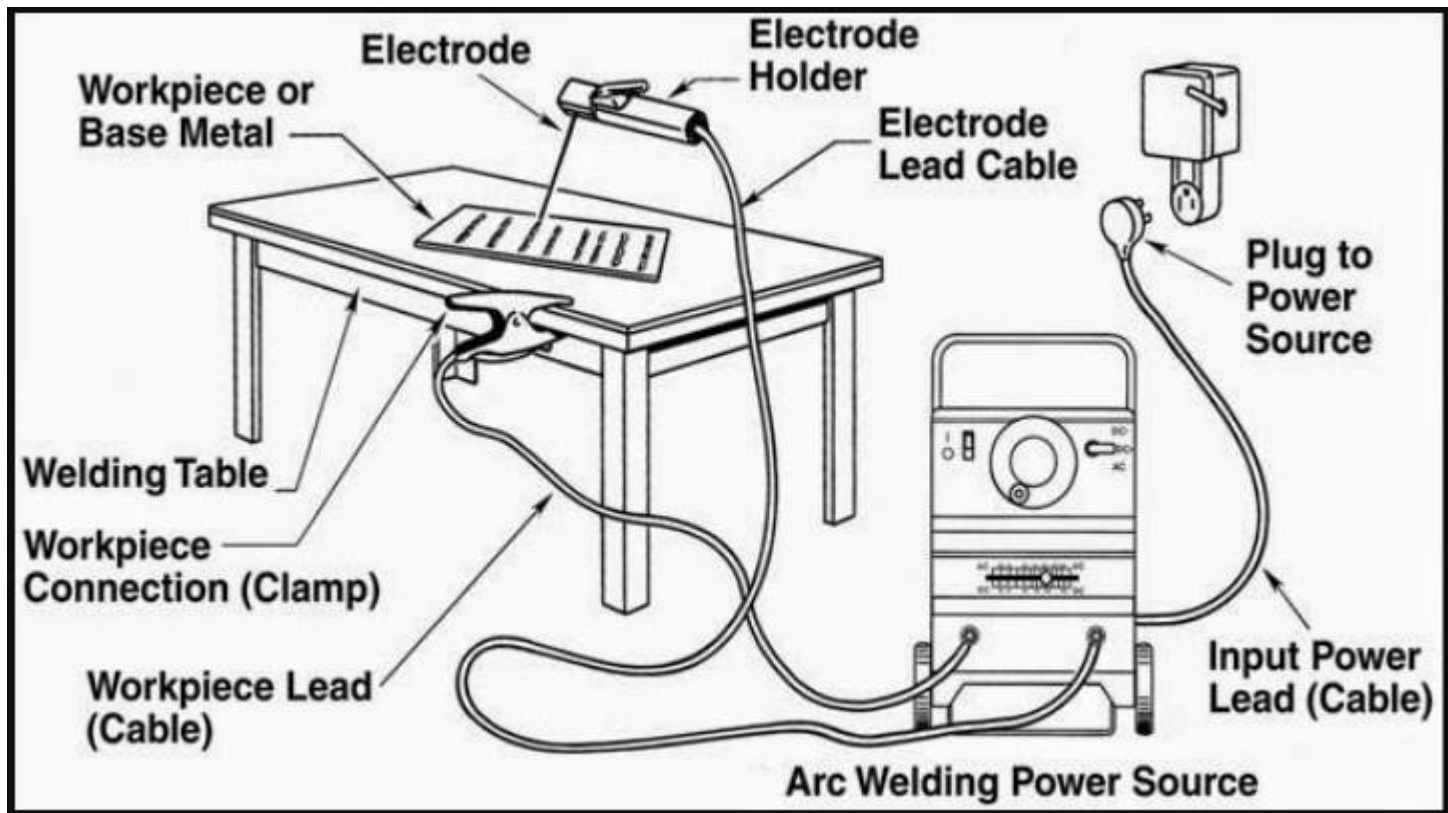
j. Pakaian kerja, sepatu las, sarung tangan.



## STICK WELDING



Gambar gabun



gan peralatan las karbit

## 1.1 Tabung asetilena

Tabung asetilena adalah botol yang berfungsi untuk menyimpan gas asetilena dengan tekanan tertentu. Tabung ini terbuat dari baja. Dalam tabung asetilena terdapat beberapa alat, misalnya bahan berpori, kapas sutera tiruan atau asbestos. Asbesin berfungsi untuk menyerap seton, yaitu bahan gas asetilena yang dapat larut dengan baik dan aman dibawah pengaruh tekanan. Seperti tabung oksigen, tabung ini berisi 40 sampai 60 liter gas asetilena, tetapi bentuknya pendek dan gemuk, tekanannya sampai 15 kg/ .

Berikut prosedur penggunaan tabung asetilena

- a. Letakkan tabung berdiritegak
- b. Hindarkan tabung dari sumber panas dan benturan benda keras
- c. Bukalah regulator jika tabung tidak digunakan
- d. Pemakaian gas harus melalui regulator
- e. Pastikan regulator bekerja dengan baik
- f. Apabila silinder tiba-tiba menjadi panas, katup segera ditutup dan didinginkan dengan air

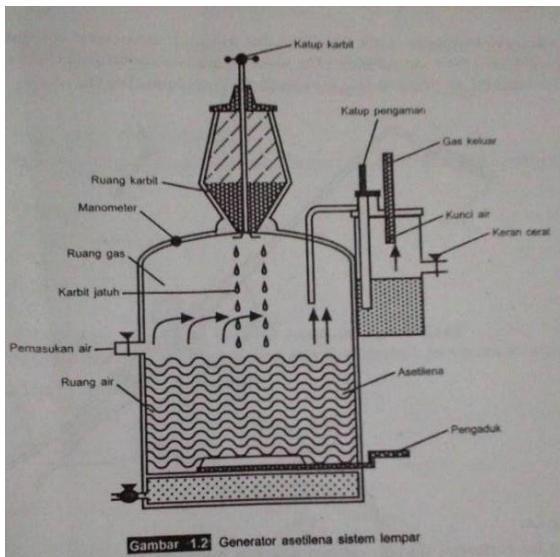
## 1.2 Generator asetilena

Diperoleh dengan cara mereaksikan kalsium karbid dengan air.

Ada dua jenis generator asetilena, yaitu generator asetilena dengan sistem lempar celup sederhana dan generator asetilena sistem tetes.

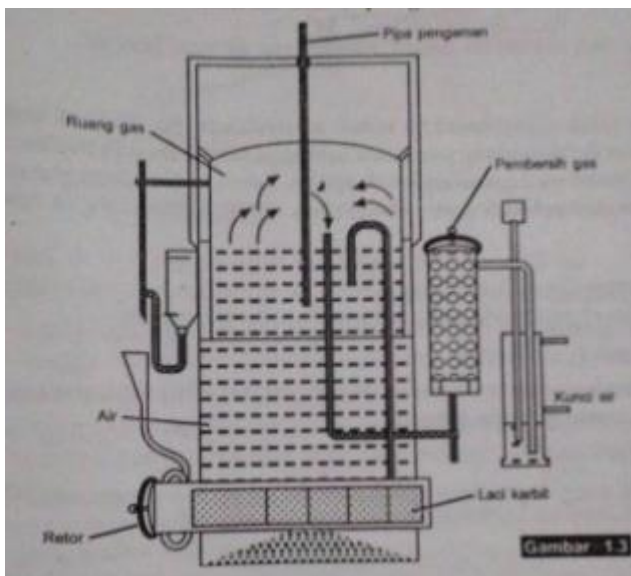
- a. Cara kerja generator sistem celup

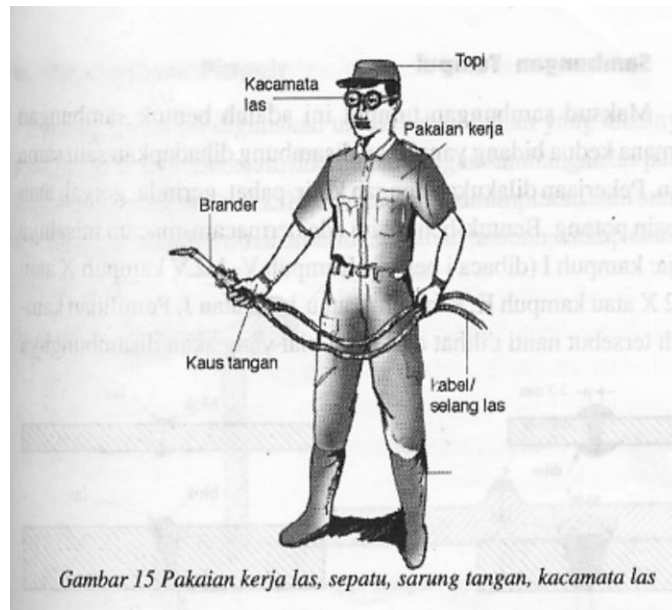
Cara kerja generator sistem celup, yaitu karbit dicelupkan ke dalam air yang ditampung kemudian gas asetilena yang dihasilkan bergerak naik karena mempunyai massa jenis yang kecil. Gas yang dihasilkan berkumpul dalam ruang gas, terus ke kunci air, dari kunci air tersebut gas siap digunakan.



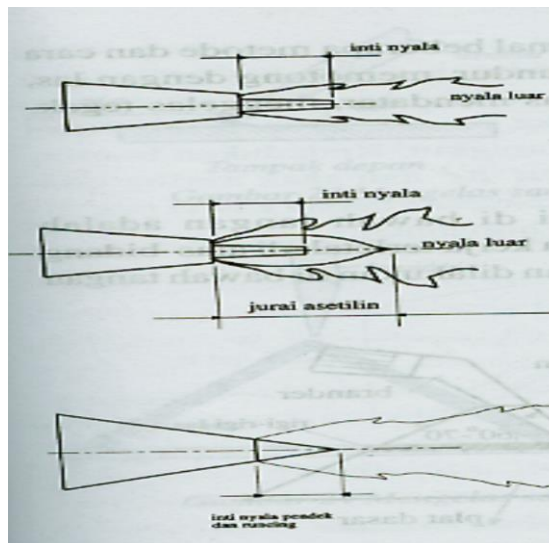
b. Cara kerja generator asetilena system tetes

Cara kerja generator asetilena system tetes, yaitu air diteteskan pada permukaan karbit yang terletak pada alasi dalam retor. Gas asetilena yang terbentuk masuk ke dalam ruang gas. Dari ruang gas masuk ke kunci air dan siap digunakan.





**Macam – macam nyala api :**

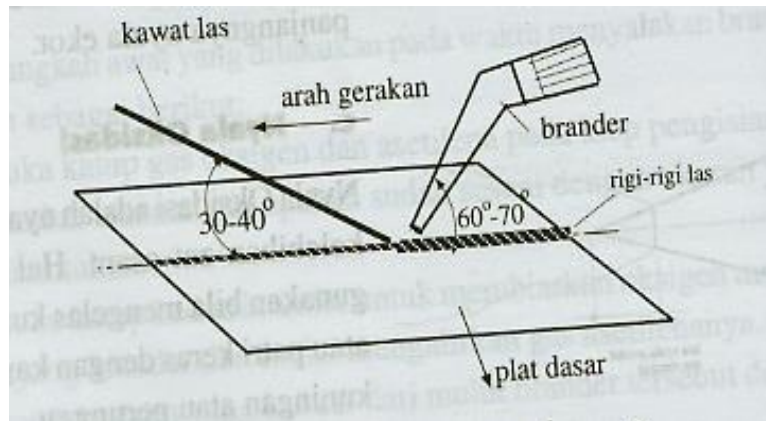


**Nyala api netral** Nyala api netral nyala api ini digunakan untuk las baja, baja tahan karat, tembaga, aluminium.

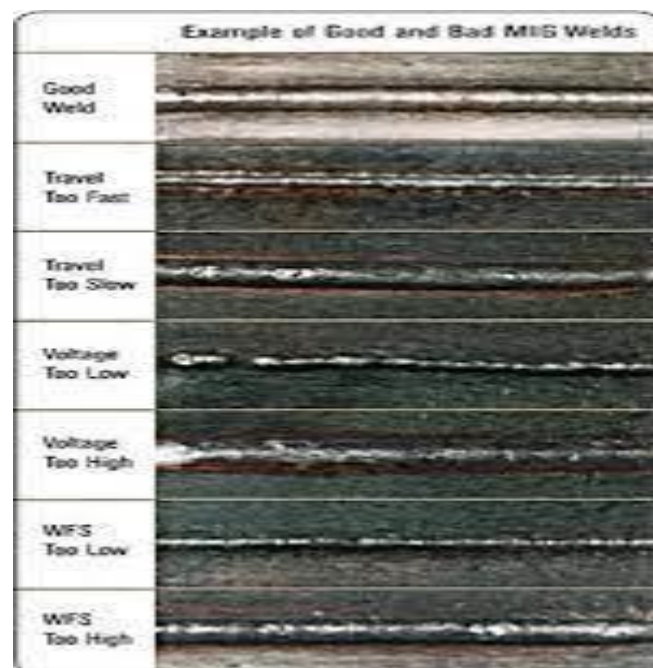
**Nyala Api Karburasi**, nyala api kelebihan asetilin ini digunakan untuk proses pelapisan keras permukaan dan patri keras.

**Nyala Oksidasi**, Nyala yang kelebihan zat asam dipergunakan untuk mengelas kuningan atau patri keras dengan kawat las kuningan atau perunggu.

Posisi pengelasan:



Contoh sambungan tumpul pada pengelasan karbit;



## 2. Las Listrik

Salah satu cara untuk melakukan hal tersebut adalah dengan menggunakan Las Listrik (*Arc Welding*) yang merupakan suatu proses untuk menggabungkan dua buah logam sejenis maupun tidak dengan mencairkan (memanaskan) logam tersebut, diatas atau di bawah titik leburnya disertai dengan atau tanpa tekanan. Hal ini disebut juga sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan gaya tarik menarik antar atom.



Bagian-bagian Utama Las Listrik :

### 1. Current Regulator

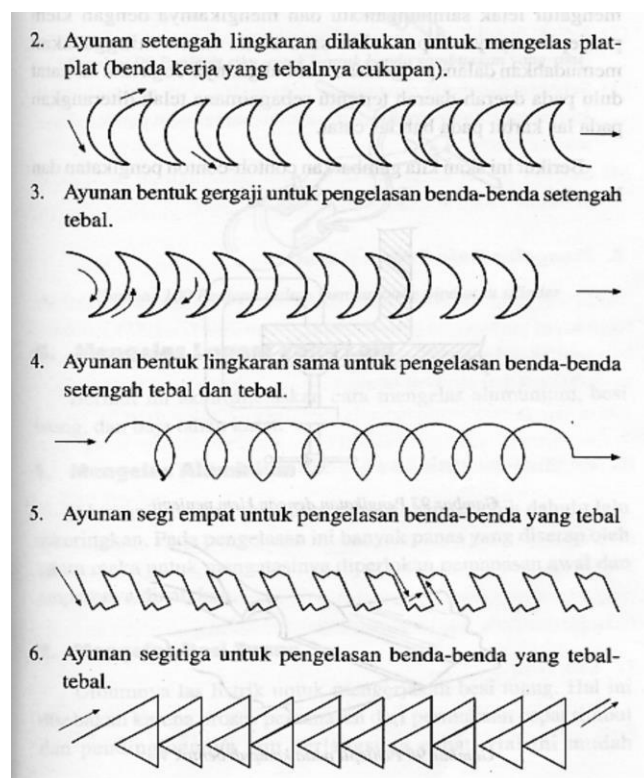
Adalah alat untuk menurunkan tegangan listrik dan juga menaikkan arus. Alat ini juga berfungsi untuk membuat nyala las lebih stabil agar pengelasan dapat berjalan lebih baik.

### 2. Tang Las

Tang ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dari trafo untuk memulai proses pengelasan. Tang Las dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

- a. Tang Massa, berfungsi sebagai penjepit massa yang disentuhkan pada benda kerja sehingga dapat terjadi loncatan bunga api listrik.
- b. Tang Elektroda, berfungsi sebagai pemegang/penjepit elektroda pada saat proses pengelasan berlangsung.

Ayunan elektroda, dalam proses pengelasan listrik untuk memperoleh hasil yang baik tentunya dalam melakukan pengelasan khususnya ayunan elektroda harus memperhatikan beberapa



langkah dibawah ini;

## 2.1 Kode untuk elektroda

Klasifikasi elektroda untuk baja paduan rendah menurut AWS (*American Welding Society*) dan ASTM (*American Society for Testing Material*) ditulis EXXXX (dibelakang huruf E terdapat empat angka) yang artinya sebagai berikut.

E : Elektroda untuk las busur

### Perhitungan Operasi pada Las Listrik :

#### 1. Daya Listrik (P)

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \text{ (watt)}$$

V : Tegangan output

transformator (Volt) I :

Arus listrik (ampere)

$\cos \phi$  : *Power Factor*

#### 2. Kekuatan las

$$P = h \cdot I \cdot d_1 \text{ (kg)}$$

P : Beban (kg)

h : Tebal las (mm)

I : Kuat arus (ampere)

$d_1$  : Tegangan yang diijinkan (kg/mm)

#### 3. Panas yang ditimbulkan

$$H = V \cdot I \cdot t \text{ (joule)}$$

$$Q = 0,24 W \text{ (kilo kalori)}$$

H : Panas dalam satuan jarak

tertentu (joule) V : Tegangan

listrik (Volt)

I : Kuat arus (ampere)

t : Waktu (deetik)

Q : Panas yang ditimbulkan

W : Energi listrik (kilo joule)

#### 4. Energi Listrik

$$W = P \cdot t \text{ (kilo joule)}$$

P : Daya listrik (watt)  
t : Waktu pengelasan (detik)

5. Kekuatan Las (R)

$$R = h . L . F \text{ (kilo kalori)}$$

h : Tebal pengelasan (mm)  
L : Panjang pengelasan (m)  
F : Tegangan yang diperlukan

Welding PVC :

Sistem pemipaan merupakan sebuah jaringan yang terdiri dari berbagai macam pipa dan ukuran yang berbeda,. Sistem ini dibuat dengan tujuan untuk mengalirkan suatu fluida dari satu tempat ke tempat yang lain. Dalam pembuatan sistem pemipaan dibutuhkan perencanaan mengenai jenis dan ukuran-ukuran pipa yang akan digunakan beserta gambar kerjanya. Salah satu jenis pipa yang banyak digunakan dalam masyarakat maupun industri yaitu jenis pipa PVC. Pipa PVC merupakan produk dari suatu jaringan sistem pemipaan yang terbuat dari bahan *Polyvinyl Chloride* yang memiliki sifat ringan, mudah dipasang dan lebih murah jika dibandingkan dengan produk pipa lainnya. Pipa ini memiliki berbagai macam ukuran diameter, sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan industri.

Dalam pembuatan instalasi pemipaan tentunya pasti ada sambungan-sambungan, penyambungan satu pipa dengan pipa lain biasanya menggunakan *sock* atau *fitting*, namun seiring dengan perkembangan zaman dan peningkatan efisiensi muncul mesin baru yaitu mesin las PVC.

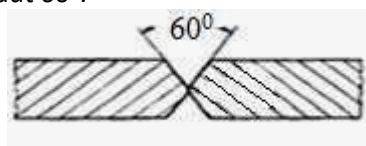
Prinsip kerja dari Mesin las PVC yaitu dengan menaikkan suhu material PVC yang akan dilas sampai pada batas thermoplastik yang dimiliki sehingga molekul akan bergerak pada posisi yang baru dan menciptakan daerah homogen yang baru saat temperature turun. Syarat utama dalam pengelasan PVC ini yaitu antara material dan media yang digunakan harus sama.

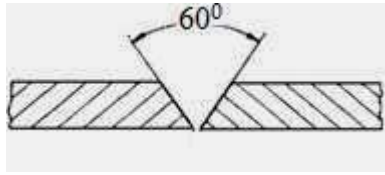


Parameter-parameter yang harus diperhatikan dalam mengelas pipa PVC yaitu :

1. Gas
2. Kecepatan tekanan udara
3. Temperature
4. Kecepatan pengelasan
5. Posisi sudut antara filter rod an bagian yang akan dilas.

Sebelum melakukan pengelasan pastikan kedua pipa tersebut kering, jika ketebalan pipa kurang dari 6mm buat V-chamver dengan sudut  $60^\circ$  dan jika ketebalan pipa lebih dari 60mm gunakan double V-chamver dengan sudut  $60^\circ$ .





Setelah persiapan selesai, dekatkan kedua ujung pipa yang akan disambung kemudian



lakukan "tack" welding agar kedua pipa yang akan dilas dapat berpegangan.

## **Modul V**

### **Mastercam X5**

Industri-industri manufaktur sekarang ini banyak menggunakan mesin – mesin NC/CNC untuk pembuatan produk. Dengan mesin – mesin NC/CNC proses pembuatan mulai dari pengaturan kecepatan, bentuk alat potong, pengaturan ketebalan penyayatan sampai dengan tingkat kehalusan dan bentuk produk diatur oleh komputer. Komputer memerlukan data numerik yang diinput. Untuk memasukan data ke mesin dapat dilakukan dengan secara manual atau dengan CAD/CAM.

#### **1. Pengertian CAD/CAM**

CAD (Computer Aided Design/Drawing) adalah menggambar/mendesain dengan dibantu dengan komputer dan CAD merupakan software untuk membuat sebuah desain produk , sedangkan CAM (Computer Aided Manufacturing) adalah membuat sebuah produk dibantu dengan komputer dan CAM merupakan software untuk membuat Program atau G – code. Didalam industri manufaktur banyak sekali software – software CAD/CAM yang dapat kita jumpai, misalnya Unigraphics, Pro- E, Delcam, Cimatrone, Surfcam, MasterCam, Solidwork, Catia dan masih banyak lagi.

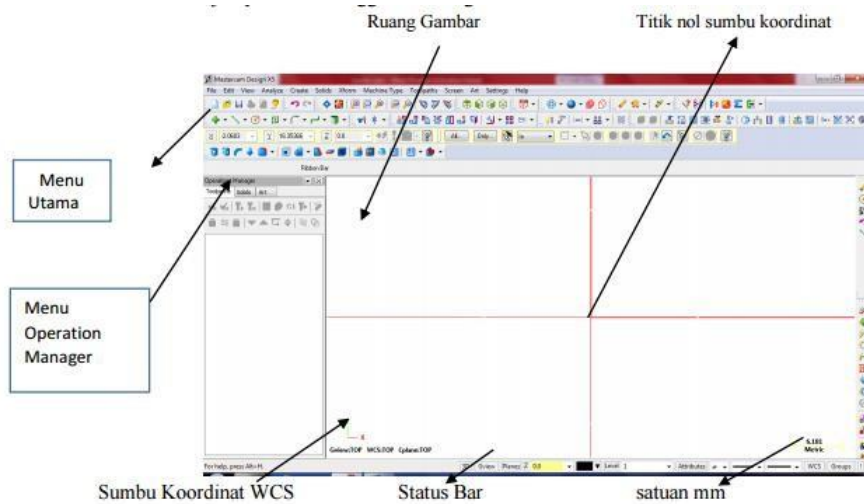
#### **1.1. Cara mengoperasikan Mastercam X5**

Langkah – langkah membuka program mastercam X5 adalah sebagai berikut :

1. Nyalakan komputer dan klik icon mastercam X5 double klik atau klik kanan open



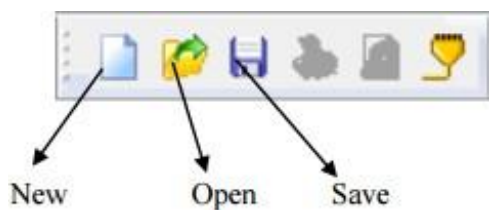
2. Maka akan membuka program mastercam seperti gambar dibawah ini
3. Dan selanjutnya mulai menggambar dengan mastercam



## 2. Menu – menu Master Cam X5

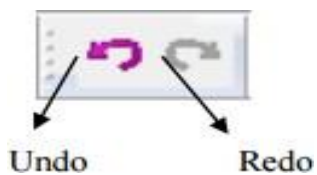
### 2.1. Menu File

- New : Membuat gambar baru
- Open : Membuka gambar yang telah disimpan
- Save : Menyimpan gambar

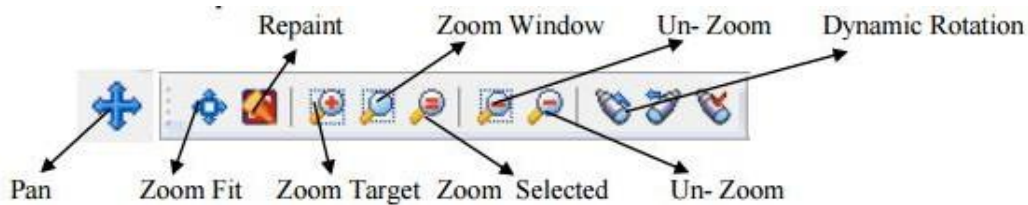


### 2.2. Undo dan Redo

- Undo : Mengembalikan perintah yang telah dibatalkan
- Redo : Kebalikan Undo

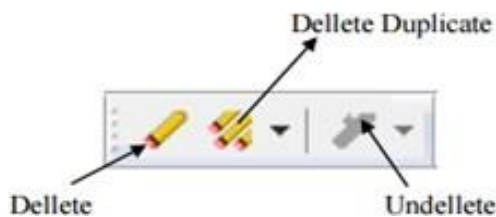


### 2.3. View Manipulation



- Pan : Menggeser geometri / gambar
- Zoom Fit : Memposisikan semua geometri yang aktif ke tengah- tengah layar, perintah ini juga bisa menggunakan Alt + F1 dipencet bersama
- Zoom Target : Memperbesar bagian gambar tertentu dengan jalan membuat window dengan mouse. perintah ini juga bisa menekan F1
- Zoom Selected : Fungsinya hampir sama dengan Zoom Target
- Un- Zoom : Memperkecil sedikit pandangan atau menekan F2
- Repaint : Membersihkan layar, atau menekan F3
- Zoom Window : Fungsinya hampir sama dengan Zoom Target dan Zoom Selected
- Dynamic Rotation : Memutar – mutar gambar atau geometri yang berada dilayar

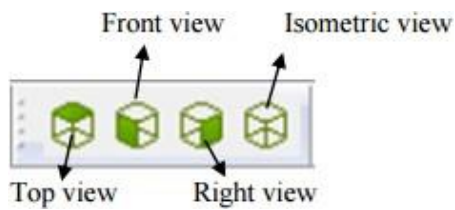
### 2.4. Dellete dan Undellete



- Dellete : menghapus geometri yang aktif dilayar
- Dellete Duplicate : menghapus geometri yang double
- Undellete : mengembalikan geometri yang dihapus

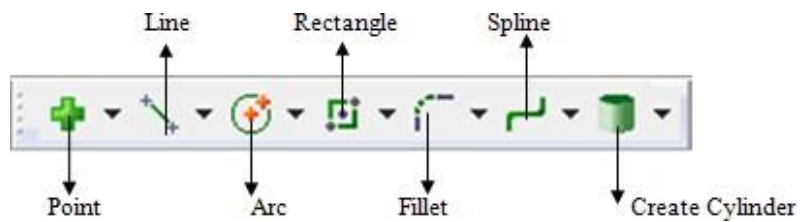


## 2.5. Grapics View



Top view	: Pandangan Atas
Front view	: Pandangan depan
Right view	: Pandangan samping kanan
Isometric view	: Pandangan Isometrik

## 2.6. Sketcher



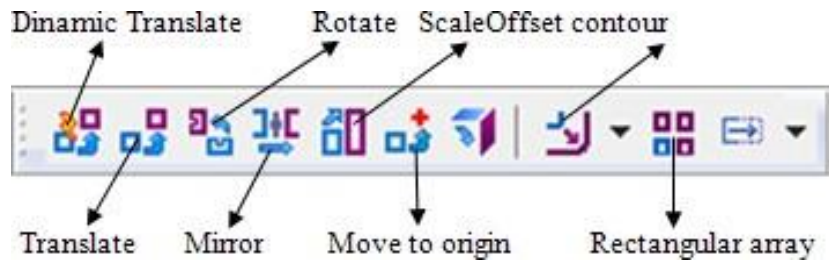
Point	: membuat titik
Line	: membuat garis lurus
Arc	: membuat lingkaran dengan titik pusat
Rectangle	: membuat persegi panjang
Fillet	: membuat radius
Spline	: membuat garis bergelombang dan bersambung
Create Cylinder	: membuat silinder

## 2.7. Trim



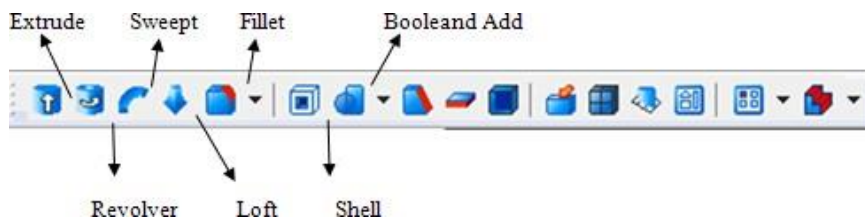
Trim	: memotong garis geometri yang aktif dilayar
Extend	: memanjangkan garis geometri yang aktif dilayar

## 2.8. Xform



- Translate : memindahkan/mengkopi gambar 2D atau 3D arah sumbu X,Y,Z
- Mirror : mencerminkan garis geometri atau gambar 2D dan 3D
- Rotate : memutar gambar 2D/3D
- Scale : mengubah skala gambar
- Move to origin : memindahkan gambar 2D/3D ke titik pusat koordinat
- Offset contour : membuat garis sejajar sesuai kontur
- Rectangular array : memperbanyak gambar arah memanjang menurut jumlah baris dan kolom

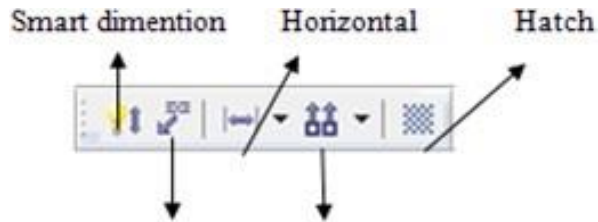
## 2.9. Solid



## 2.10. Wireframe

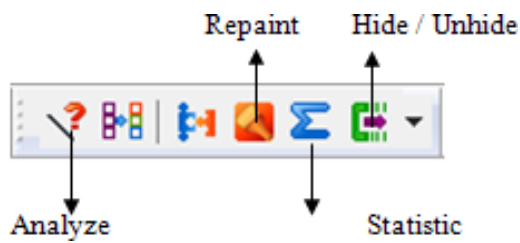


### 2.11. Drafting

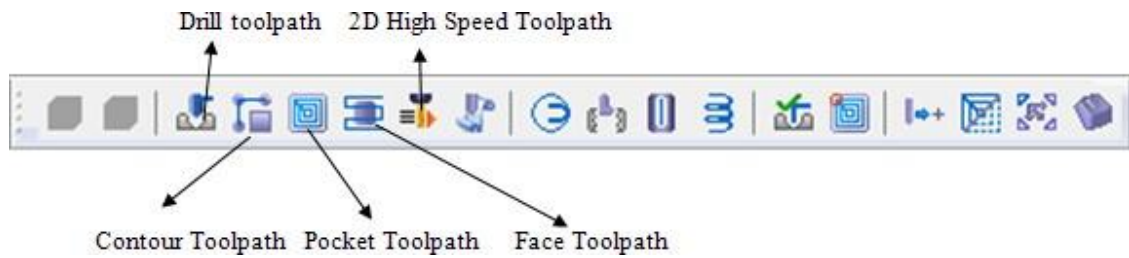


Note Horizontal Ordinat

### 2.12. Analyze and Utilities



### 2.13. Tool Path



## MENGGAMBAR 2D DENGAN MASTERCAM

### 1. Menggambar Garis Lurus

#### 1.1. Membuat garis lurus horizontal sudut 0°

Contoh membuat garis lurus panjang 200 mm sudut 0°

- Pilih menu line
- Klik origin
- Tentukan titik kedua /end point dari garis
- dan isikan ukuran panjang garis pada kotak dialog 200 dan sudut 0°
- Klik OK



Specify the first endpoint



#### 1.2. Membuat garis lurus Vertikal sudut 90°

Contoh membuat garis lurus panjang 200 mm sudut 90°

- Pilih menu line
- Klik origin
- Tentukan titik kedua /end point dari garis
- dan isikan ukuran panjang garis pada kotak dialog 200 dan sudut 90°
- Klik OK



Specify the first endpoint



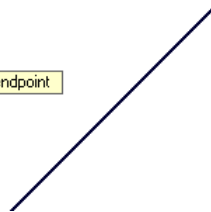
### 1.3. Membuat garis lurus dengan sudut 45°

Contoh membuat garis lurus panjang 100mm sudut 45°

- Pilih menu line
- Klik origin
- Tentukan titik kedua /end point dari garis
- dan isikan ukuran panjang garis pada kotak dialog 200 dan sudut 45°
- Klik OK



Specify the first endpoint



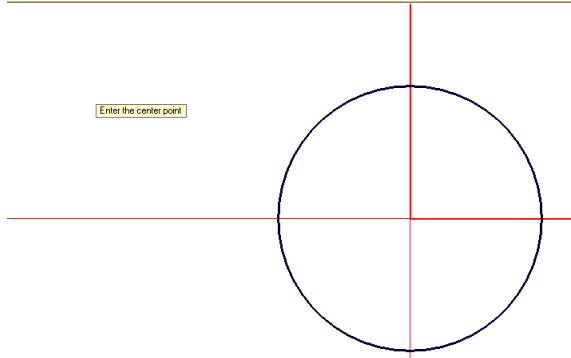
### 2. Menggambar Lingkaran

Contoh menggambar lingkaran diameter 100mm

- Pilih menu circle
- Klik origin
- Isi kotak dialog ukuran radius 50 atau diameter 100
- Klik Ok



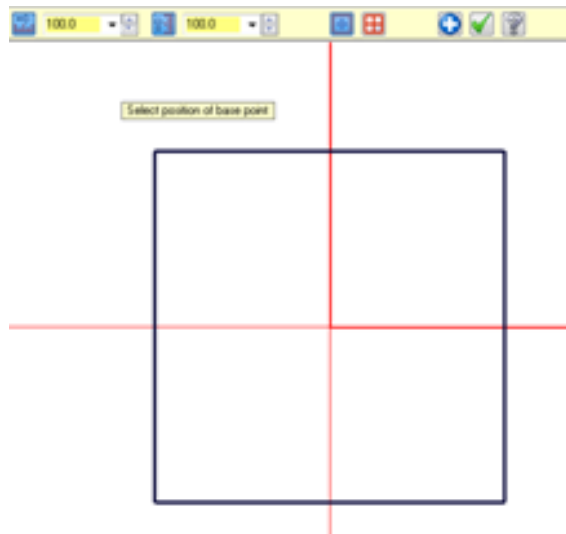
Enter the center point



### 3. Menggambar Persegi Panjang

Contoh menggambar Persegi Panjang ukuran 100mm x 100mm

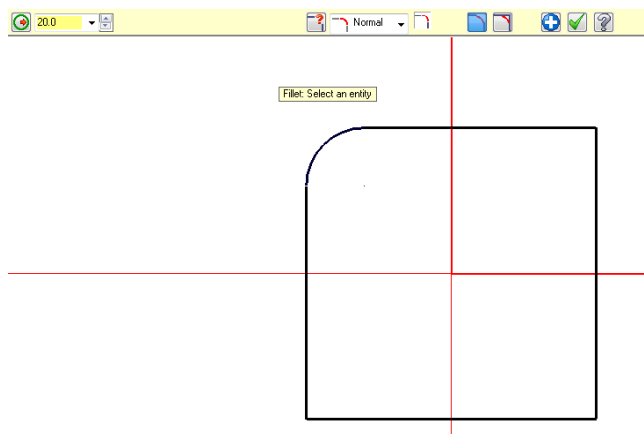
- Pilih menu Rectangle
- Klik origin
- Isi kotak dialog ukuran panjang 100 lebar 100
- Klik Ok



#### 4. Menggambar Fillet

Contoh menggambar Fillet (radius 20mm)

- a. Pilih menu Fillet
- b. Isi ukuran radius pada kotak dialog  $r=20$
- c. pilih garis pertama pada bagian sisi sudut
- d. pilih garis kedua pada bagian sisi sudut
- e. Klik Ok

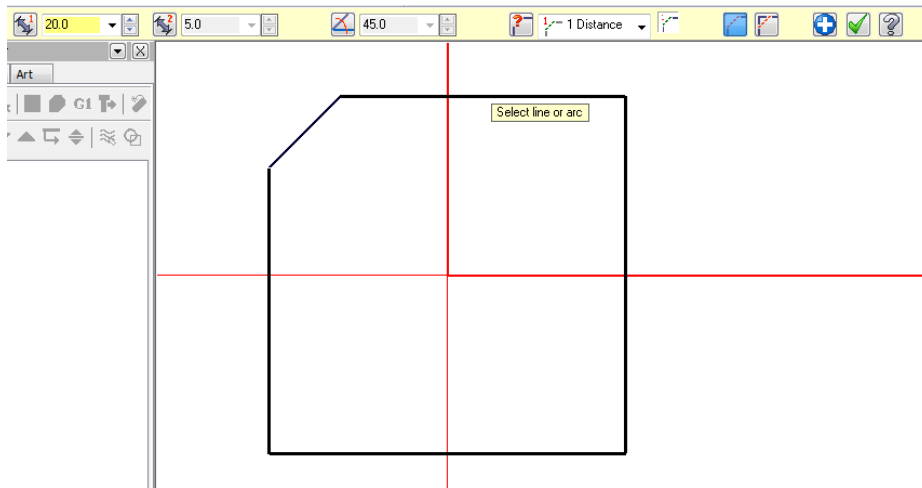


#### 5. Menggambar Champer

Contoh menggambar Champer ( 20mm)

- a. Pilih menu Champer
- b. Isi ukuran champer pada kotak dialog 20
- c. pilih garis pertama pada bagian sisi sudut

- d. pilih garis kedua pada bagian sisi sudut
- e. Klik Ok

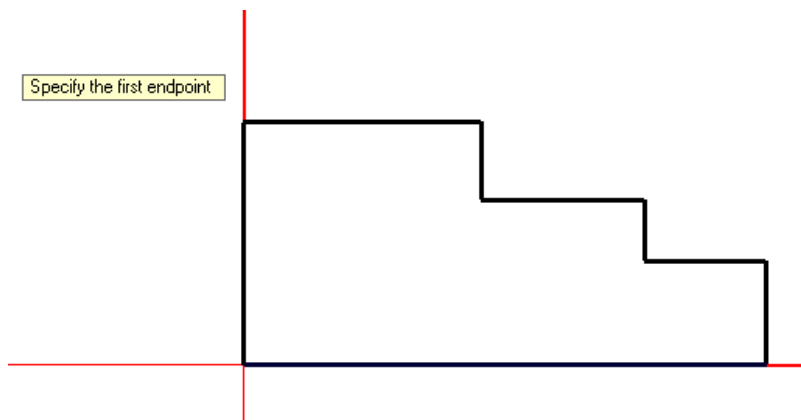


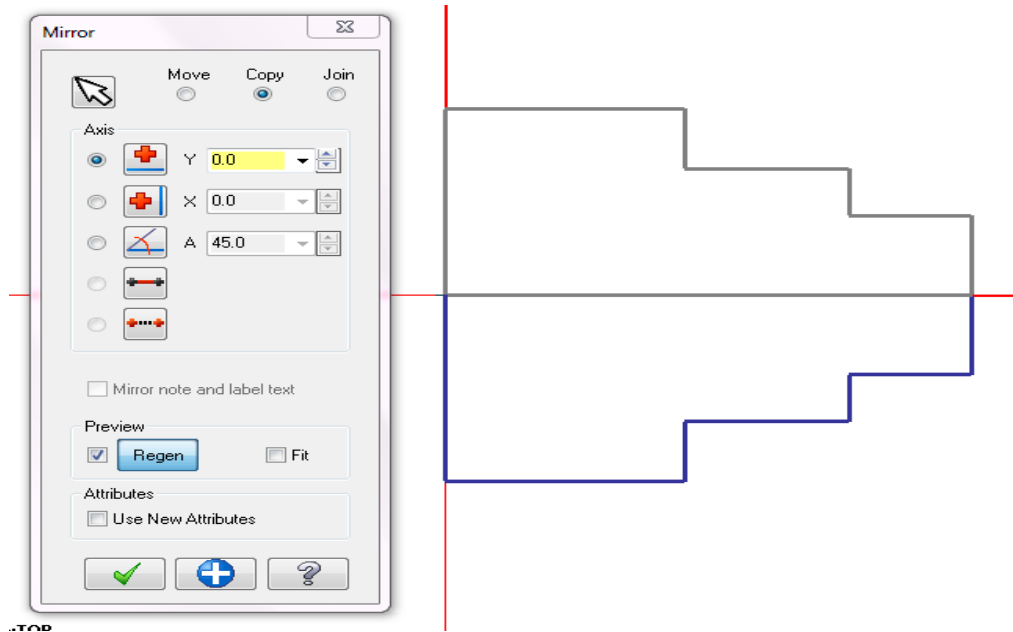
## 6. Menu – menu Xform :

### 6.1.Xform Mirror

Langkah – langkah membuat mirror :

1. Buat gambar 2D separuh bangun seperti gambar disamping ini
2. Pilih menu Xform
3. Pilih Mirror
4. Select obyek gambar 2D yang akan di mirror
5. Pilih sumbu cermin

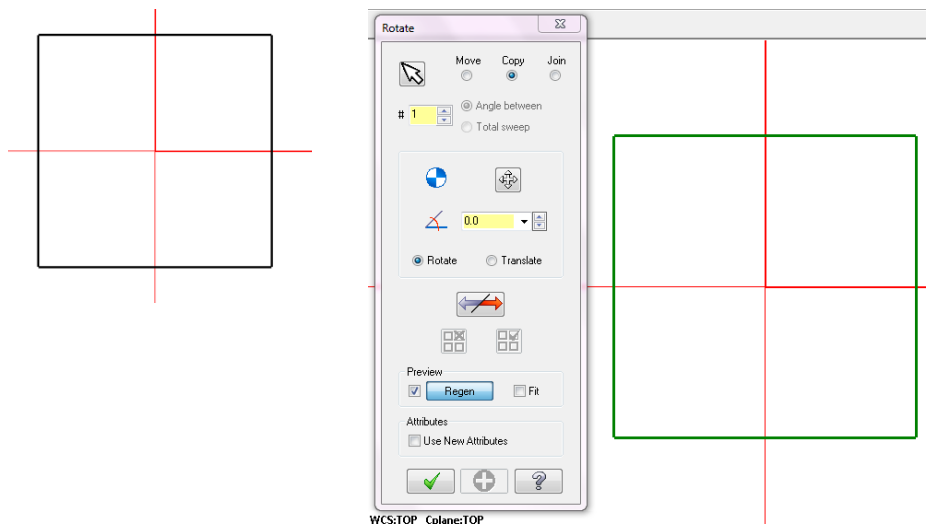




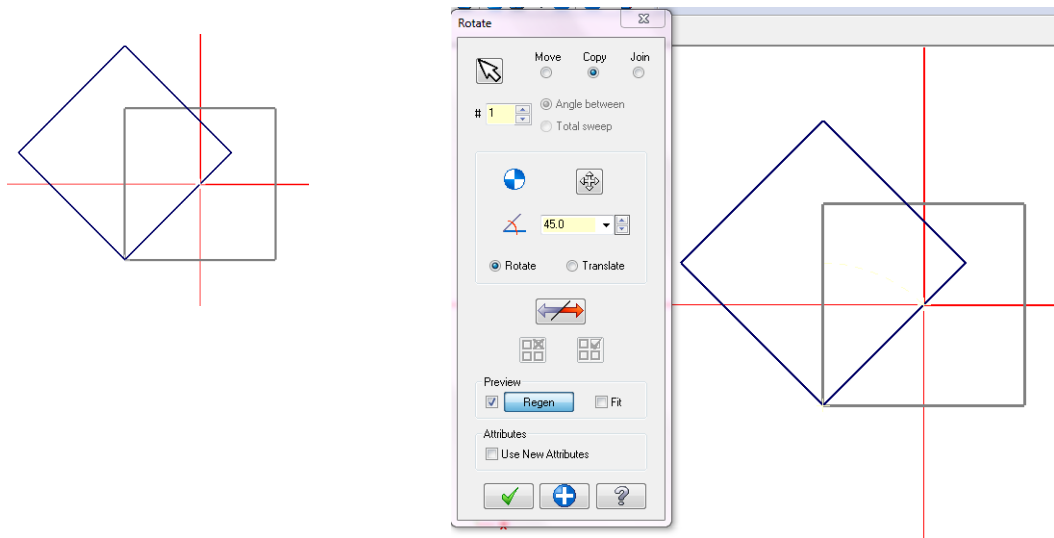
## 6.2.Xform Rotate

Langkah – langkah membuat Rotate :

1. Buat gambar 2D seperti gambar disamping ini Pilih menu Xform
2. Pilih Rotate
3. Select obyek gambar 2D yang akan di Rotate
4. Klik end selection
5. Muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini
6. Pilih lah salah satu menu move, copy, join
7. Pilih titik perputaran
8. Isikan jumlah obyek yang diputar
9. Isikan sudut perputaran
10. Klik OK



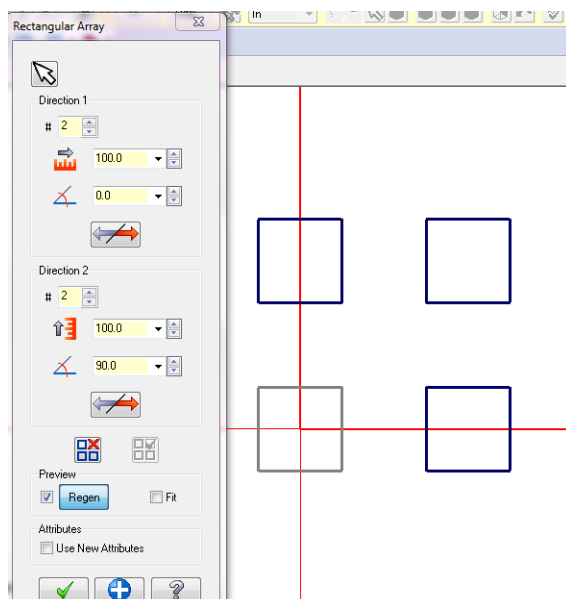




### 6.3.Xform Rectangular Array

Langkah – langkah membuat Rectangular Array :

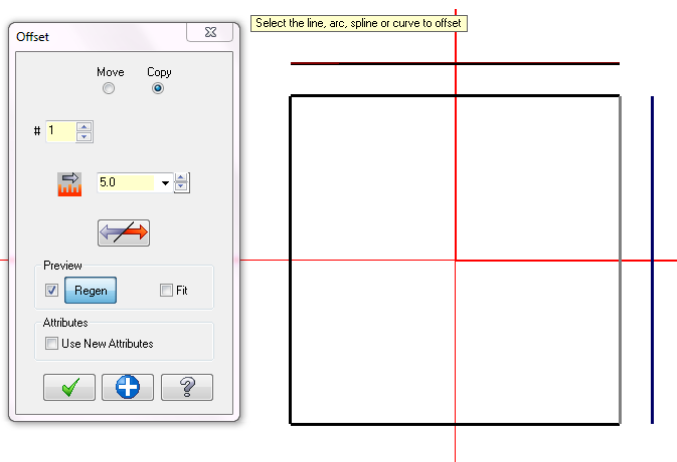
1. Buat gambar 2D seperti gambar dibawah ini Pilih menu Xform
2. Pilih Rectangular Array
3. Select obyek gambar 2D yang akan di Array
4. Klik end selection
5. Muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini
6. Isilah jumlah array
7. Pilih titik perputaran
8. Isikan jumlah obyek yang diputar
9. Isikan sudut perputaran
10. Klik Ok



## 6.4. Xform Offset

Langkah – langkah membuat Offset :

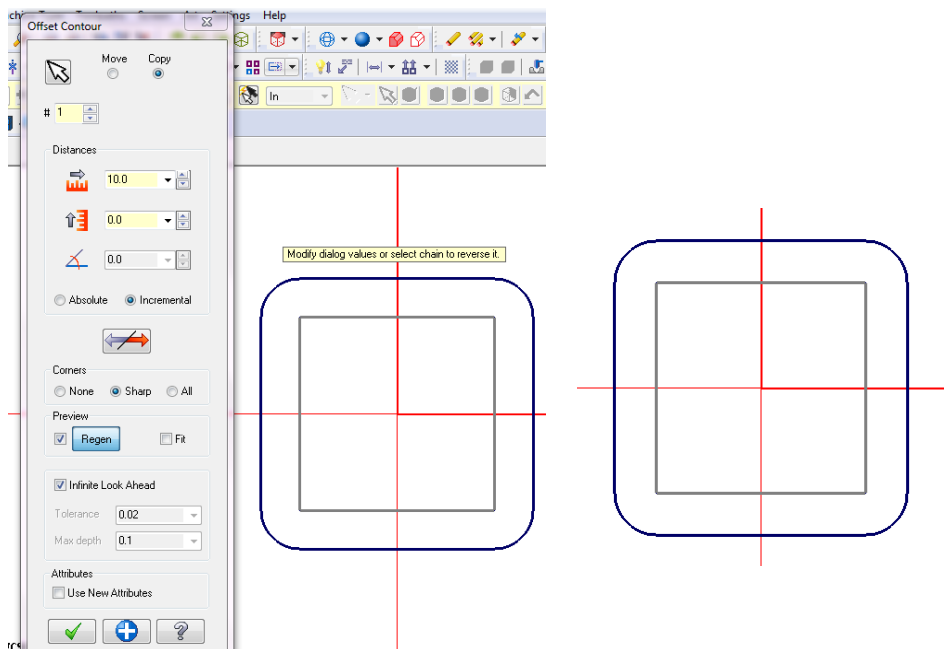
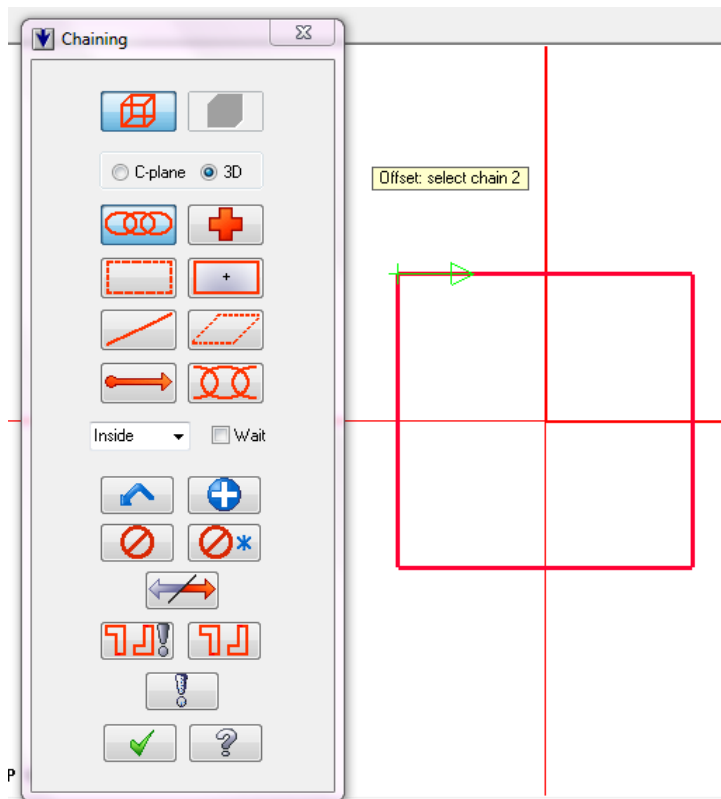
1. Buat gambar 2D seperti gambar dibawah ini Pilih menu Xform
2. Pilih Offset
3. Select obyek garis / geometri yang akan di Offset
4. Muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini
5. Pilih move/copy
6. Isilah jumlah offset
7. Isilah jarak offset
8. Pilih direction
9. Klik Ok



## 5. Xform Offset Contour

Langkah – langkah membuat Offset Contour :

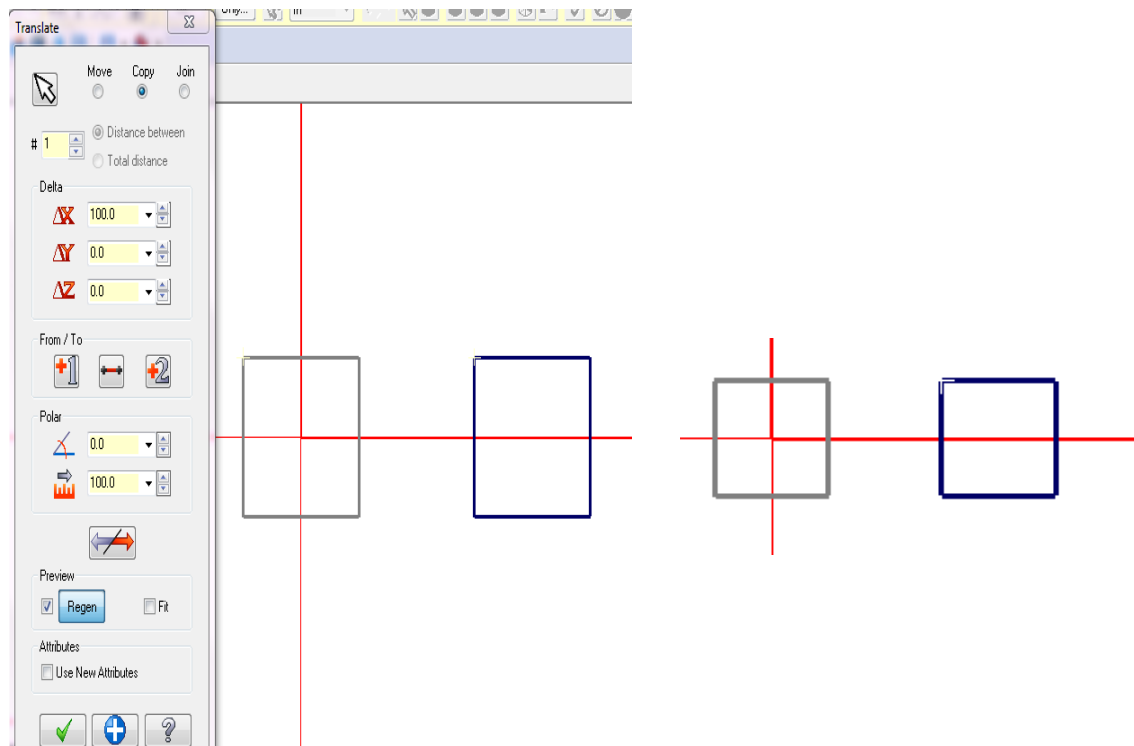
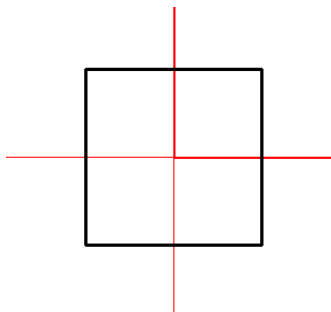
1. Buat gambar 2D seperti gambar dibawah ini Pilih menu Xform
2. Pilih Offset Contour
3. Select obyek garis / geometri yang akan di Offset
4. Muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini
5. Pilih direction
7. Isikan jumlah offset
8. Isikan jarak offset arah X, Y dan sudut offset
6. Klik Ok



## 6. Xform Translate 2D

Langkah – langkah membuat Translate 2D:

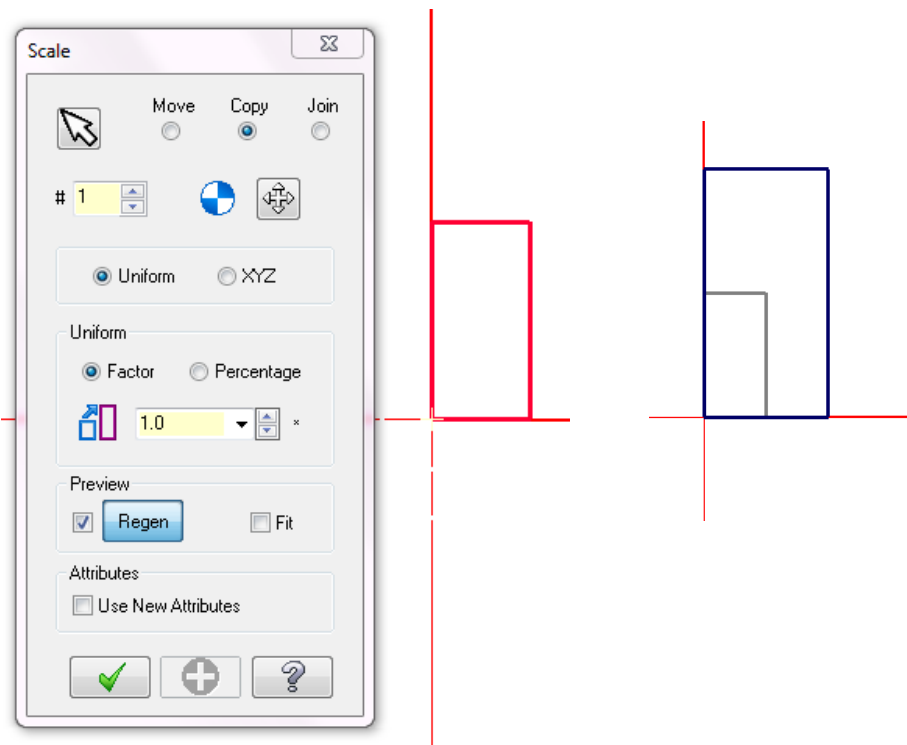
1. Buat gambar 2D seperti gambar dibawah ini Pilih menu Xform
2. Pilih Translate 2D
3. Select obyek garis / geometri yang akan di Translate 2D
4. Muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini
5. Pilih salah satu bentuk translate move, copy atau join
6. Isi jumlah obyek
7. Isi jarak translate arah X, Y, atau Z
8. Isikan sudut polar jika kita translate sudut polar, Klik Ok



## 7. Xform Scale

Langkah – langkah membuat Translate 2D:

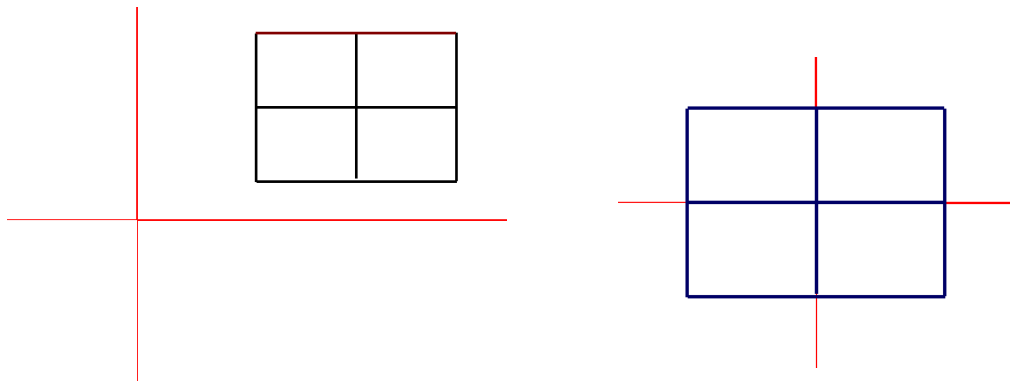
1. Buat gambar 2D seperti gambar dibawah ini Pilih menu Xform
2. Pilih Xform Scale
3. Select obyek garis / geometri yang akan di ubah skala
4. Muncul kotak dialog seperti gambar disamping ini
5. Pilih salah satu bentuk translate move, copy atau join
6. Isi jumlah obyek
7. tentukan referensi point
8. Pilih uniform atau XYZ
9. Isikan scala
10. Klik Ok



## 8. Xform Move to Origin

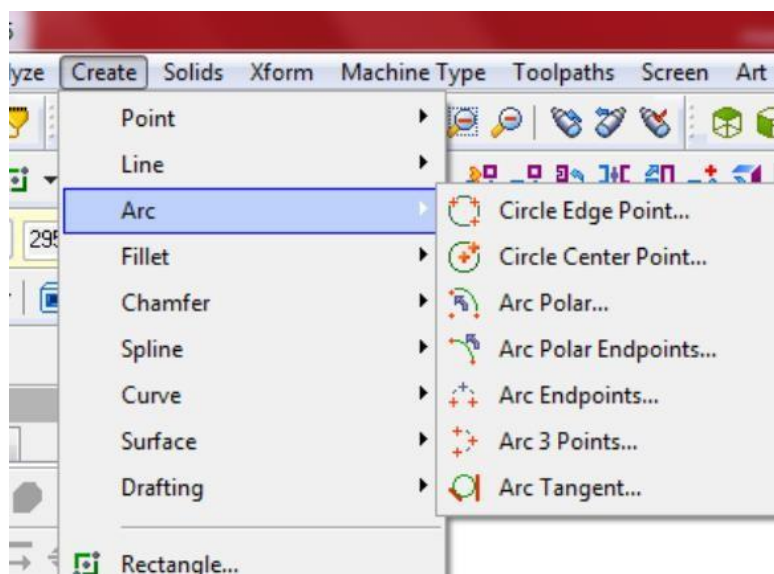
Langkah – langkah Xform Move to Origin:

1. Buat gambar 2D seperti gambar dibawah ini Pilih menu Xform
2. Pilih Xform Move to Origin
3. Select titik pusat/tengah gambar atau obyek 2D yang akan dipindahkan ke pusat koordinat sumbu XYZ (Origin)
4. Maka titik tengah/pusat gambar atau obyek 2D akan berpindah ke pusat koordinat sumbu XYZ (Origin)



## 9. Menu – menu ARC

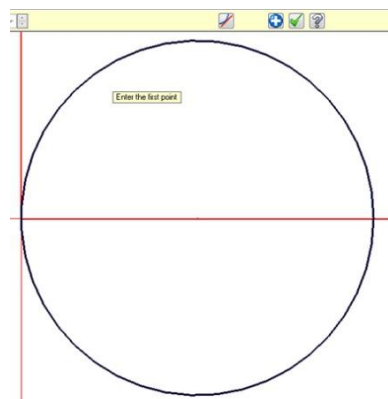
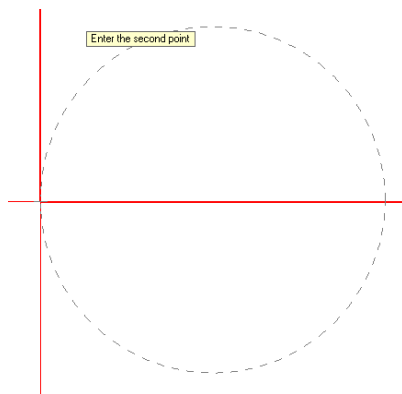
Pilih Create -> pilih ARC maka akan muncul beberapa menu – menu ARC seperti dibawah ini :



### 9.1. Circle Edge Point Two Point

Langkah – langkah ARC Circle Edge Point Two Point

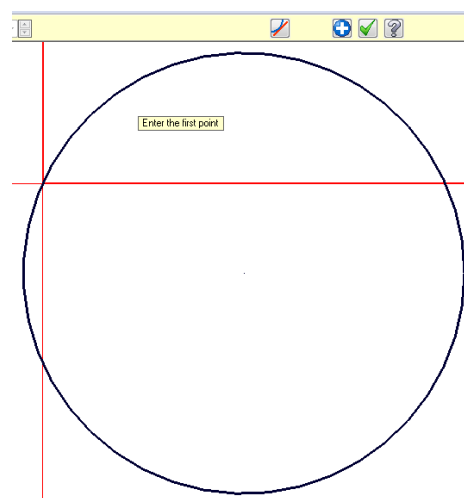
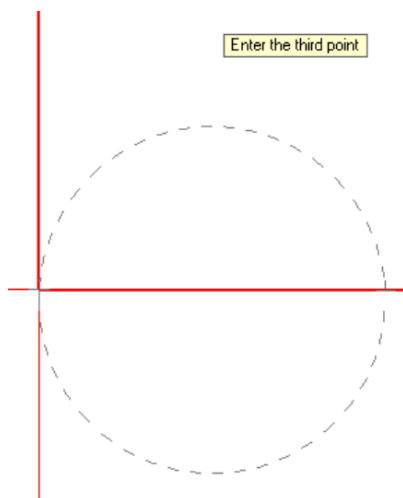
1. Tentukan titik pertama dan geser kursor/mouse
2. Tentukan titik kedua
3. Klik maka akan jadi gambar ARC dengan dua titik disisi lingkaran
4. OK



### 9.2. Circle Edge Point Three Point

Langkah – langkah ARC Circle Edge Point Three Point

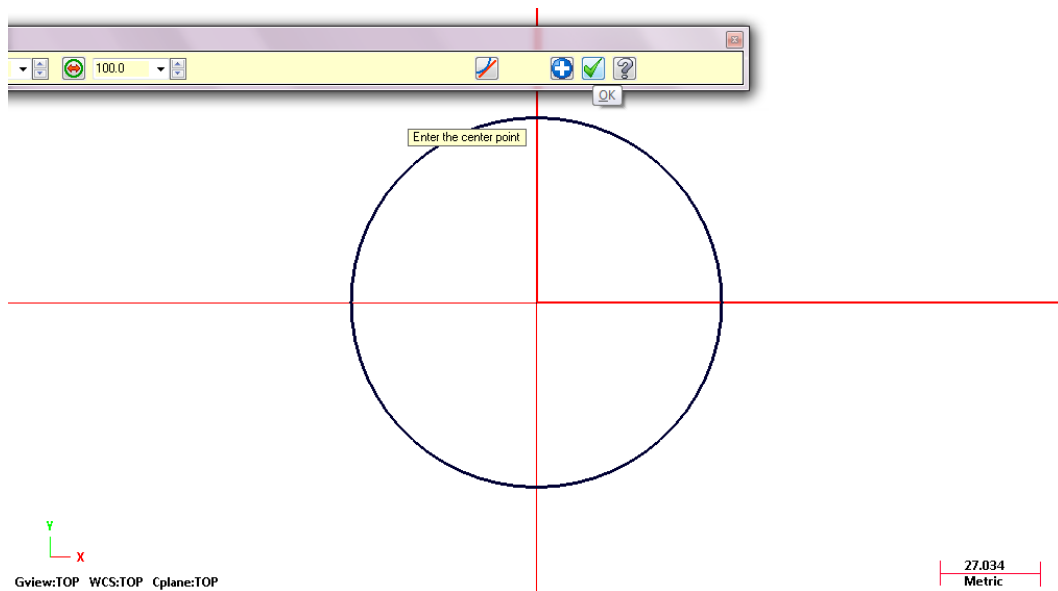
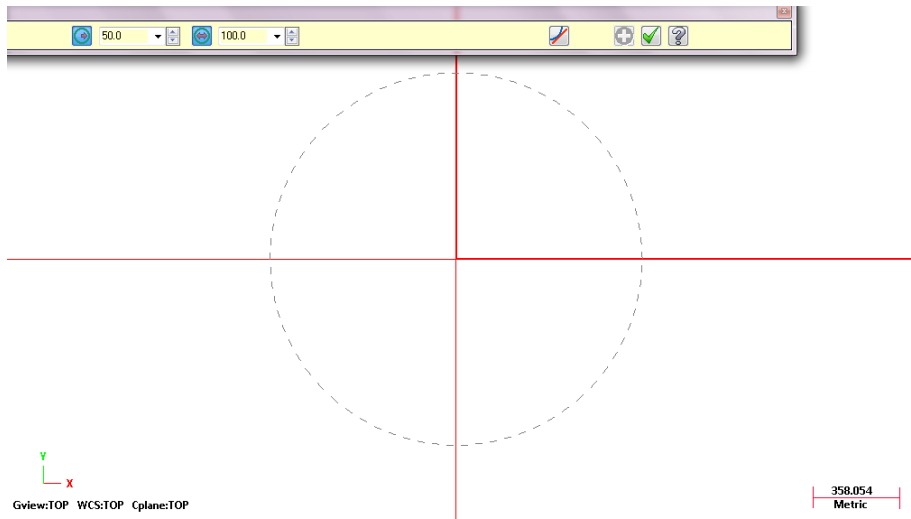
1. Tentukan titik pertama dan geser kursor/mouse
2. Tentukan titik kedua dan geser kursor/mouse
3. Tentukan titik ketiga
4. Klik maka akan jadi gambar ARC dengan tiga titik disisi lingkaran
5. OK



### 9.3. Circle Center Point

Langkah – langkah ARC Circle Center Point

1. Pilih Origin
2. Isi radius atau diameter lingkaran
3. Pilih Ok

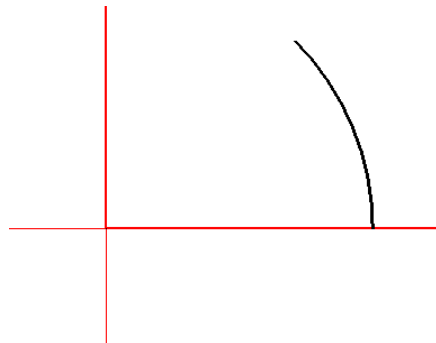
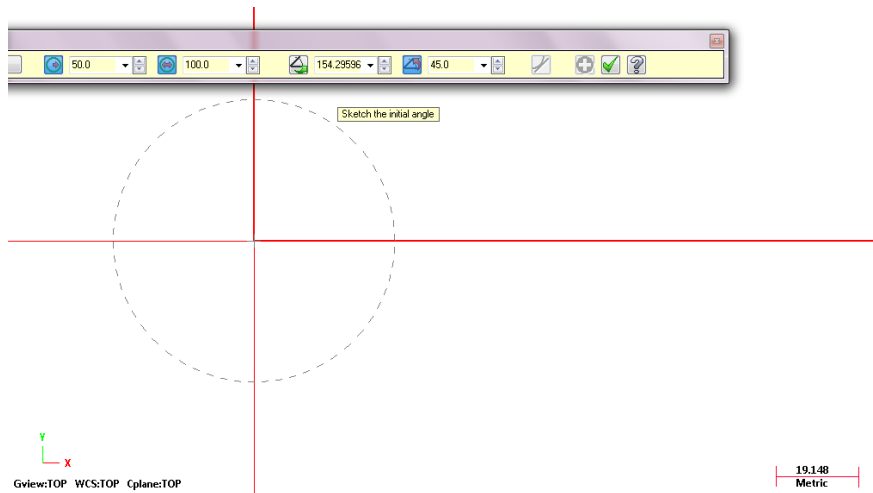




#### 9.4. ARC Polar

Langkah – langkah ARC Polar

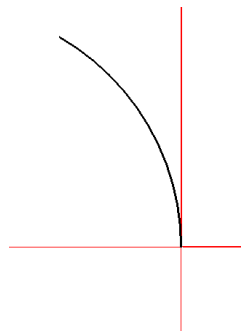
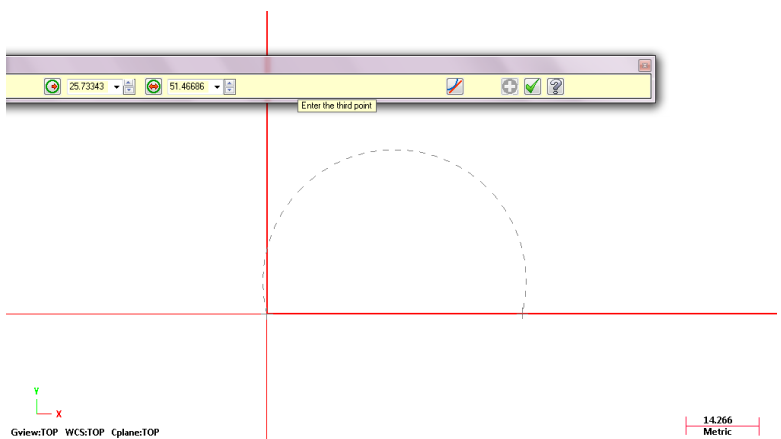
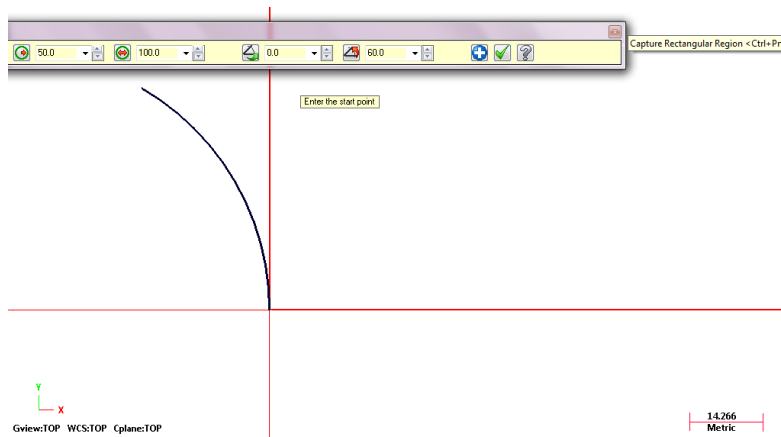
1. Pilih Create
2. Pilih Arc Polar
3. Tentukan Center point
4. Pilih Origin
5. Isikan Radius/Diameter
6. Isikan sudut awal
7. Isikan sudut akhir
8. Pilih Ok



## 9.5. ARC Polar End Point

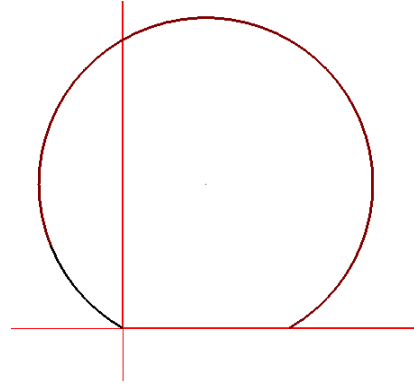
Langkah – langkah ARC Polar End Point

1. Pilih Create
2. Pilih Arc Polar End Point
3. Tentukan Center point
4. Pilih Origin
5. Isikan Radius/Diameter
6. Isikan sudut awal
7. Isikan sudut akhir, OK



## 9.6. ARC End Point

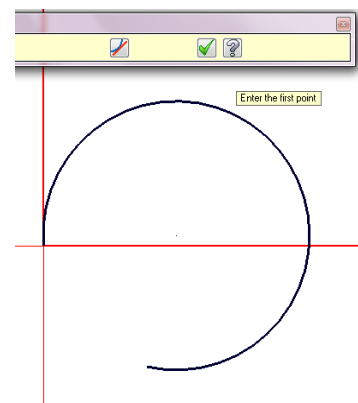
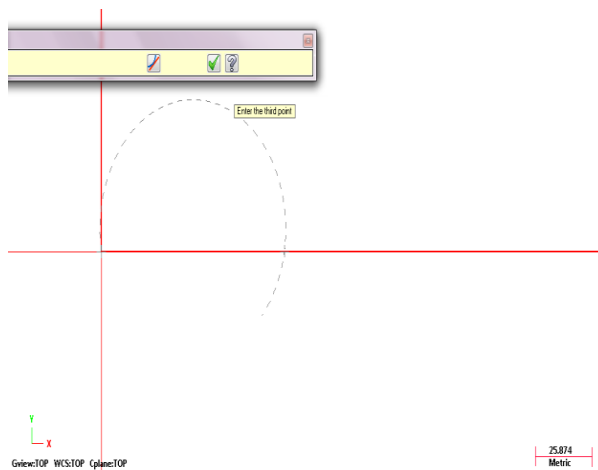
1. Pilih Create
2. Pilih Arc End Point
3. Tentukan First point
4. Tentukan Second point
5. Tentukan Third point
6. Isikan Radius/Diameter
7. Pilih Ok



## 9.7. ARC 3 Points

Langkah – langkah ARC 3 Points

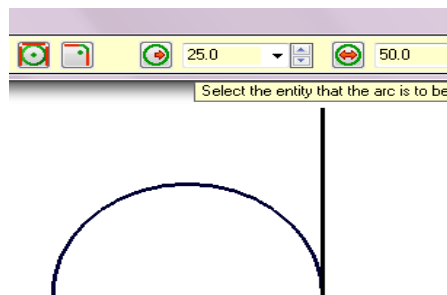
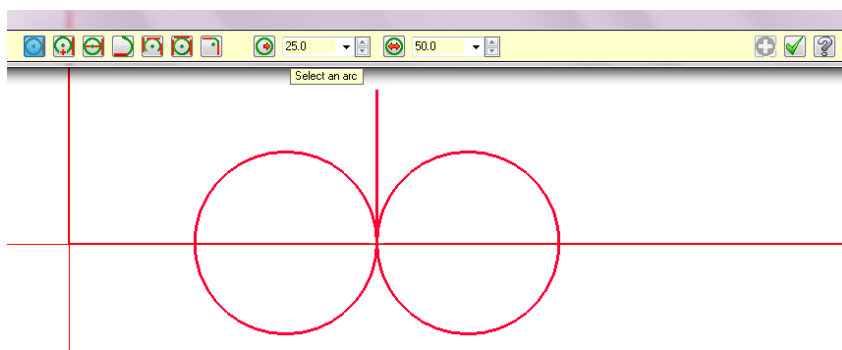
1. Pilih Create
2. Pilih Arc 3 Points
3. Tentukan First point
4. Tentukan Second point
5. Tentukan Third point
6. Pilih Ok



## 9.8. ARC Tangent 1 Entity

Langkah – langkah ARC Tangent 1 Entity

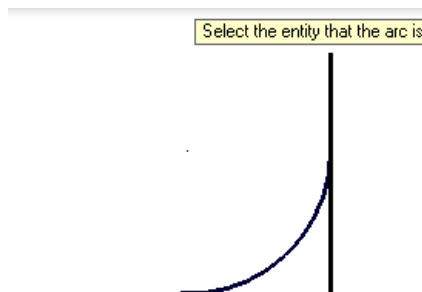
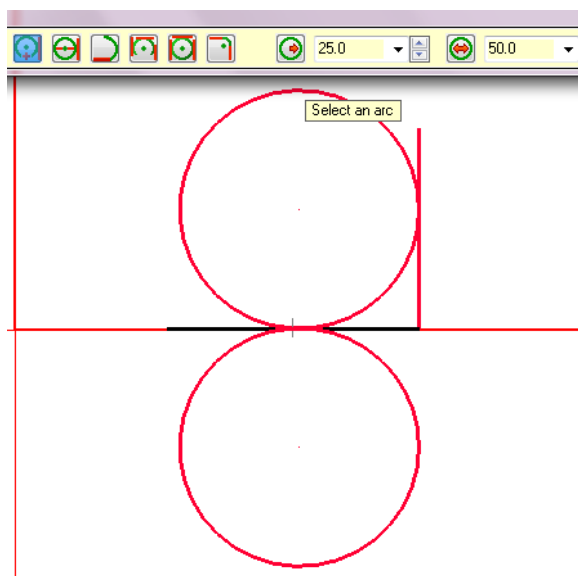
1. Pilih Create
2. Pilih ARC Tangent 1 Entity
3. Pilih garis yang dijadikan garis singgung Arc
4. Tentukan titik singgung
4. Isikan radius / diameter Arc
5. Pilih Arc yang digunakan/dipilih
6. Pilih Ok



### 9.9. ARC Tangent Point

Langkah – langkah ARC Tangent Point

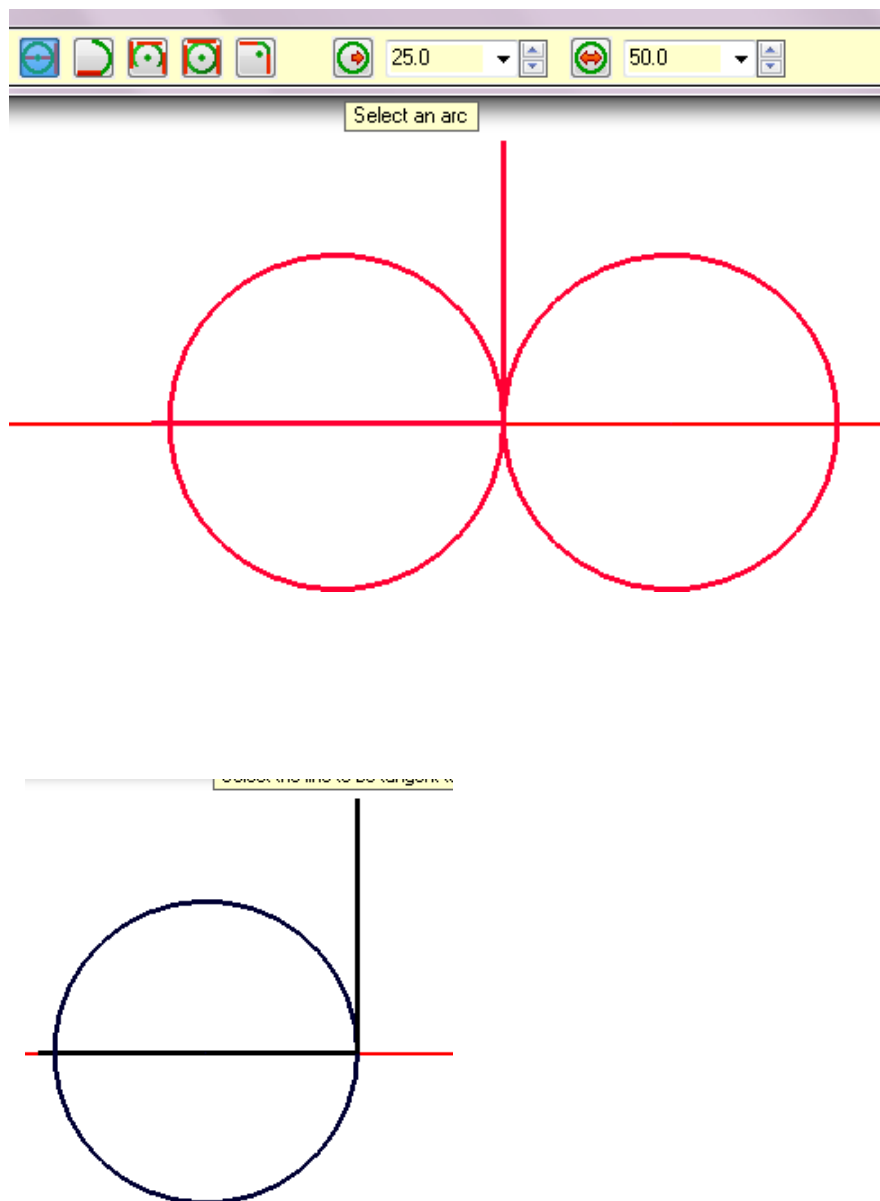
1. Pilih Create
2. Pilih ARC Tangent Point
3. Pilih garis yang dijadikan garis singgung Arc
4. Tentukan titik singgung
4. Isikan radius / diameter Arc
5. Pilih Arc yang digunakan/dipilih
6. Pilih Ok



### 9.10. ARC Tangent Centerline

Langkah – langkah ARC Tangent Centerline

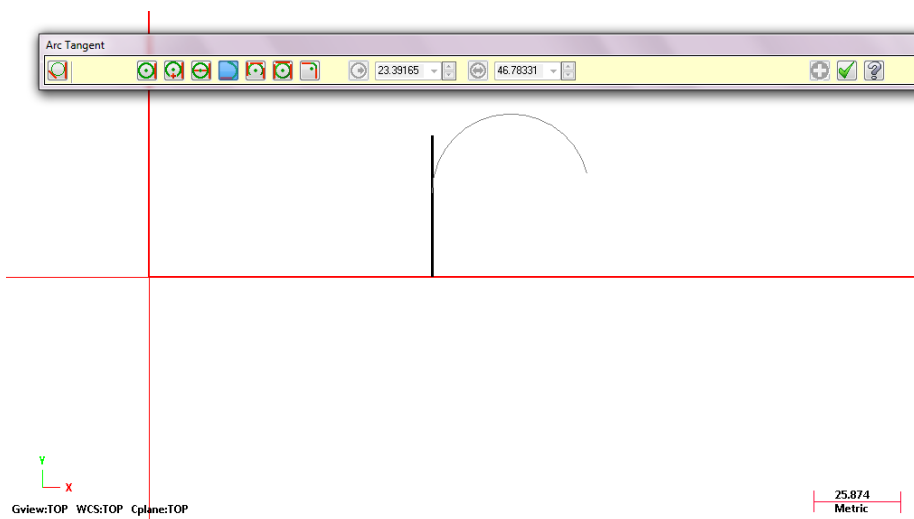
1. Pilih Create
2. Pilih ARC Tangent Centerline
3. Pilih garis yang dijadikan garis singgung Arc
4. Pilih garis untuk meletakkan pusat dari lingkaran
5. Isikan radius / diameter Arc
6. Pilih Arc yang digunakan/dipilih
7. Pilih Ok



### 9.11. Dynamic Tangency

Langkah – langkah Dynamic Tangency

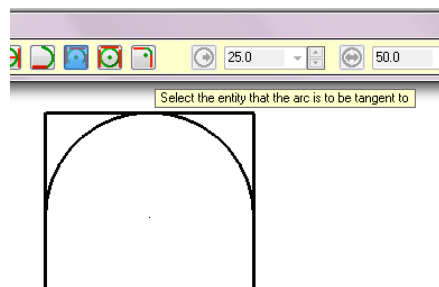
1. Pilih Create
2. Pilih Dynamic Tangency
3. Pilih garis yang dijadikan garis singgung Arc
4. Geser arah panah untuk menentukan posisi garis singgung
5. Pilih Ok



### 9.12. ARC Tangent 3 Entity

Langkah – langkah ARC Tangent 3 Entity

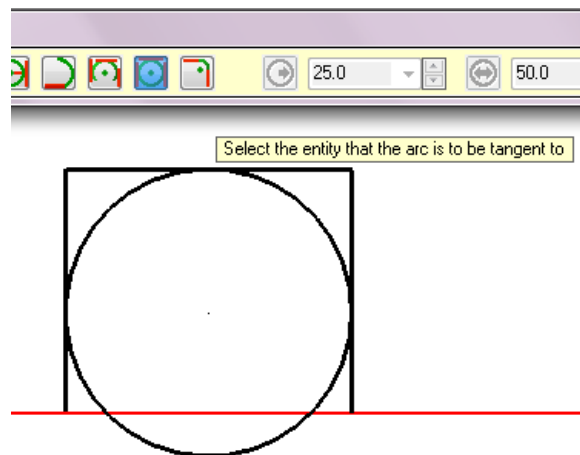
1. Pilih Create
2. Pilih ARC Tangent 3 Entity
3. Pilih 3 garis yang dijadikan garis singgung Arc
5. Pilih Ok



### 9.13. ARC Tangent Circle Tangent 3 Entity

Langkah – langkah ARC Circle Tangent 3 Entity

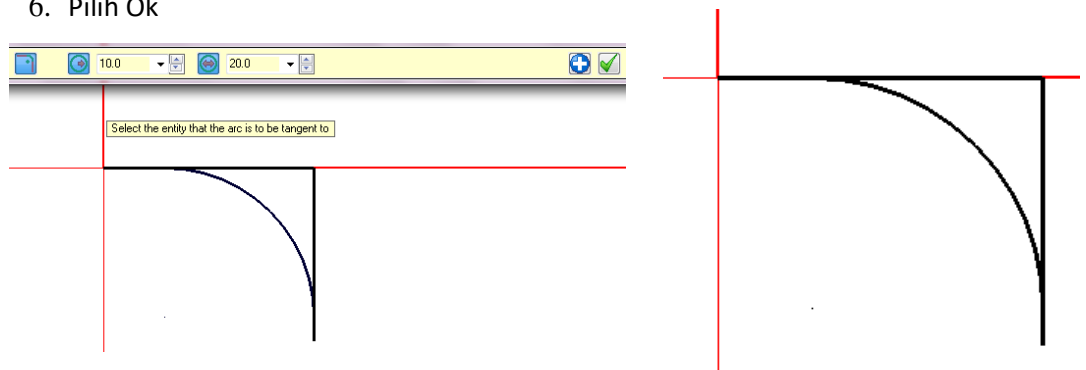
1. Pilih Create
2. Pilih ARC Circle Tangent 3 Entity
3. Pilih 3 garis yang dijadikan garis singgung Circle
5. Pilih Ok



### 9.14. ARC Tangent 2 Entity

Langkah – langkah ARC Tangent 2 Entity

1. Pilih Create
2. Pilih ARC Tangent 2 Entity
3. Pilih garis pertama yang dijadikan garis singgung Circle
4. Pilih garis kedua yang dijadikan garis singgung Circle
5. Isi radius / diameter
6. Pilih Ok





## **KETENTUAN PENYUSUNAN LAPORAN PROSES MANUFAKTUR**

### **FORMAT**

1. Diketik computer
2. Kertas A4 (210 x 297)/ 80 gr
3. Huruf Times New Roman dengan ukuran 12 pts.
4. Spasi 1,5
5. Ukuran Margin;Atas : 4, Bawah : 3, Kiri : 4, Kanan : 3

### **SUSUNAN LAPORAN**

1. Cover Resmi
2. Lembar Pengesahan
3. Kata pengantar
4. Modul I
5. Modul II
6. Modul III
7. Modul IV
8. Modul V

### **Keterangan :**

Warna cover laporan resmi Biru dengan Plastik bening

Pada Tepi Laporan Dikasih Judul Praktikum dan Nama Kelompok Jilid Hard Cover

## **MODUL I**

Halaman Judul

Daftar Isi Daftar

Gambar

### **BAB I PENDAHULUAN**

1. Tujuan Praktikum

2. Dasar Teori

### **BAB II PENGOLAHAN DATA**

1. Gambar Kerja

2. Pengumpulan Data

3. Macam-macam peralatan kerja

4. Langkah Kerja

5. Analisa

### **BAB III PENUTUP**

1. Kesimpulan

2. Saran

3. Kesan

Lampiran

Daftar Pustaka

## **MODUL II – IV**

Halaman Judul

Daftar Isi Daftar

Gambar

### **BAB I PENDAHULUAN**

1. Tujuan Praktikum
2. Dasar Teori
  - Pengertian
  - Penggolongan
  - Bagian-bagian
  - Perlengkapan

### **BAB II PENGOLAHAN DATA**

1. Gambar Kerja
2. Pengumpulan Data
3. Pengolahan Data
4. Langkah Kerja
5. Analisa

### **BAB III PENUTUP**

1. Kesimpulan
2. Saran
3. Kesan

Lampiran

Daftar Pustaka

**MODUL V Berisi:**

Halaman Judul

Daftar Isi Daftar

Gambar

**BAB I PENDAHULUAN**

1. Tujuan Praktikum
2. Dasar Teori

**BAB II PENGOLAHAN DATA**

1. Gambar Kerja ( Pandangan Depan, samping, atas serta gambar Perspektif)
2. Pengumpulan Data
3. Rencana Anggaran BiayaFlow Chart
4. Langkah Kerja
- 5.
6. Analisa

**BAB III PENUTUP**

1. Kesimpulan
2. Saran
3. Kesan

Lampiran

Daftar Pustaka.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pribadi, Galih 2018. “ Perancangan sistem parkir berputar “ Teknologi, Industri, Universitas Gunadarma.
2. Naipaspas, Heber Maraden. 2018 “ Proses Manufaktur Prototype Sistem “ Parkir berputar ( Rotary Parking System )
3. Satyadarma. Dita 2003 “ Kinematika Teknik “ Jakarta, Universitas Gunadarma.
4. Satriawan, Mirza 2012 “ Fisika Dasar “ Departement Fisika Universitas Gajah Mada.
5. Nurohman, Sabar ( 08/08/2017 ) “ Bahan Belajar Fis\_Das 1 “ Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Martin, George II. 1982 “ Kinematika Dan Dinamika Teknik “ Edisi kedua di terjemahkan oleh oleh : Setiyobakti. Jakarta : Erlangga.
7. Zainuri, Ach Muhib 2008. “ Kekuatan Bahan “ Yogyakarta : Andi
8. Badan Standarisasi Nasional 2013. “ Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung “ SNI 2847:2013. Jakarta.
9. Materi 78. 2013 “ Dinamika Rotasi Dan Kesseimbangan “ ( 09/09/2017 ) .