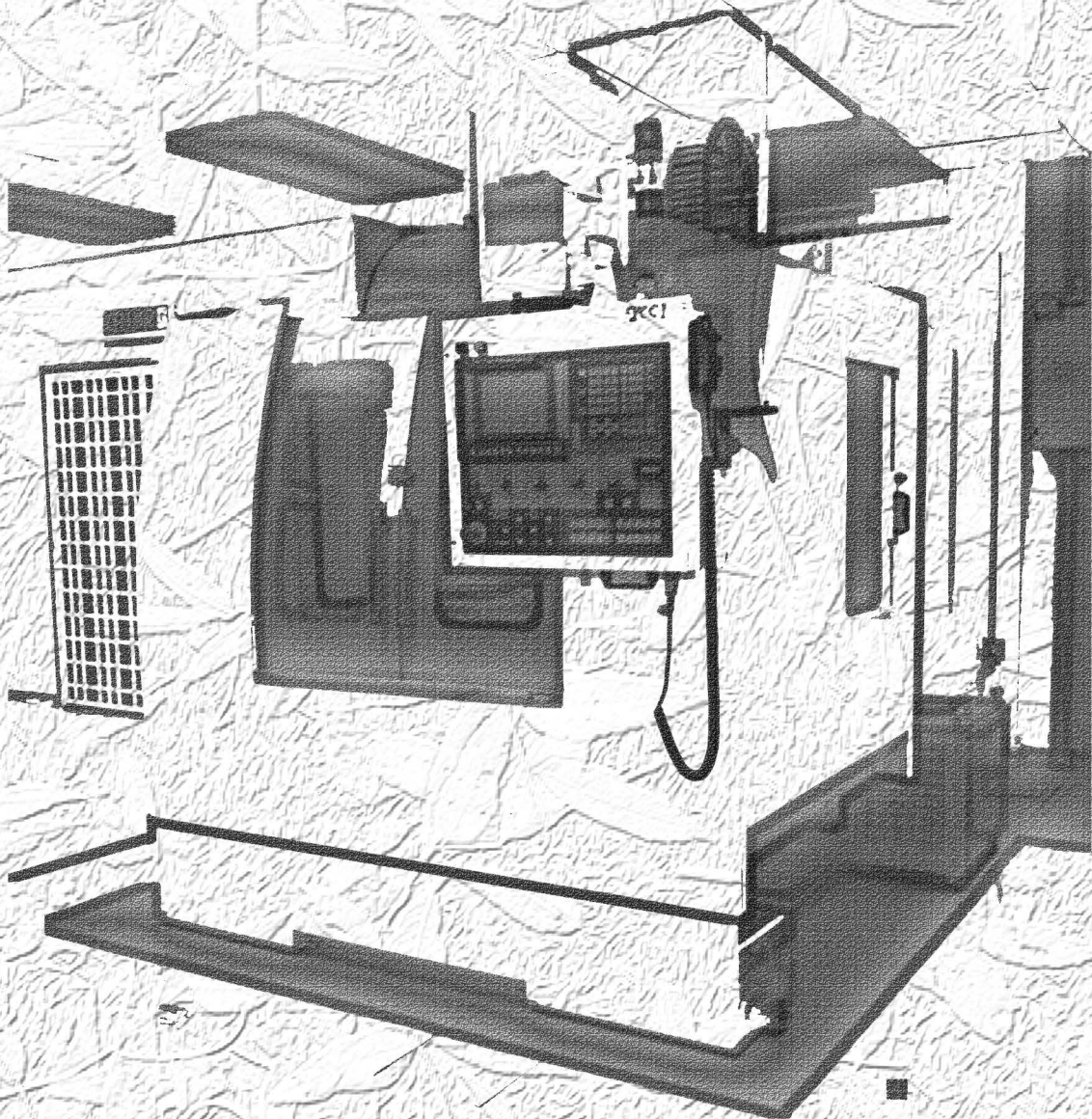


KEJURUTERAAN PEMBUATAN

CAD/ CAM



KHAIRUL NIZAM KAMARUDIN



2024
EDISI PERTAMA

KEJURUTERAAN PEMBUATAN

CAD/ CAM

KHAIRUL NIZAM KAMARUDIN

EDISI PERTAMA

2024

© Politeknik Nilai Negeri Sembilan (PNS)
Kompleks Pendidikan Bandar Enstek,
71760, Bandar Enstek,
Negeri Sembilan
No. Tel: 06-7980400
No. Fax: 06-7911269
www.polinilai.edu.my

Copyright© 2022 Polytechnic Nilai, Negeri Sembilan

eISBN 978-967-2742-36-4

Semua hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan menerbit, mengulang cetak, mengeluarkan ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, fotografi dan isi kandungan buku ini dalam apa juga bentuk dan dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain yang direka pada masa akan datang sebelum mendapat izin bertulis daripada Pengarah Politeknik Nilai.

Diterbitkan oleh:

Politeknik Nilai Negeri Sembilan (PNS)
Kompleks Pendidikan Bandar Enstek,
71760, Bandar Enstek,
Negeri Sembilan

PRAKATA

Buku Kejuruteraan Pembuatan CAD/ CAM ini dihasilkan dengan menggunakan pendekatan secara infografik. Penggunaan teks juga digunakan namun secara minimum bagi memberi ruang yang lebih luas kepada penyampaian maklumat secara visual. Bagi edisi pertama ini, asas kepada penetapan paksi rujukan melalui penetapan *Home View* dan asas kepada aplikasi program CNC akan dihuraikan secara ringkas dan berstruktur. Buku panduan ini dibahagikan kepada dua bahagian iaitu bahagian pertama yang berkisar berkenaan tatacara bagi penetapan *Home View* serta simulasi pemesinan *CNC Milling* dan bahagian kedua pula pelajar akan diuji melalui soalan-soalan latihan tubi berstruktur. Perisian kejuruteraan *Autodesk Inventor Professional 2023* digunakan dalam membantu penyampaian secara visual dengan lebih efektif dan berkesan. Tiga keadaan, iaitu bagi kedudukan mata alat yang berbeza dijadikan asas dan sandaran dalam menghasilkan program pemesinan CNC yang lengkap. Kedudukan setiap koordinat berserta parameter pemesinan yang terlibat akan disusuli dengan simulasi visual mengikut aturan program yang telah ditetapkan. Tiga pandangan berbeza bagi setiap simulasi pemesinan iaitu pandangan hadapan, pandangan sisi dan pandangan atas juga disertakan bersama bagi memudahkan pemahaman pembaca. Keadaan ini juga secara tidak langsung dapat membantu pembaca memahami proses atau aturan bagi pergerakan mata alat berdasarkan kepada arahan pemesinan melalui kod program yang digunakan. Pemahaman terhadap setiap jenis kod yang digunakan adalah penting dan kerana itu, penghasilan program pemesinan CNC secara manual masih lagi relevan. Akhir kata, diharapkan buku ini akan dapat membantu pengajar amnya dan pelajar khususnya, dalam proses pengajaran dan pembelajaran pemesinan CNC jenis kisar.

ISI KANDUNGAN

Perkara	Muka Surat
Prakata	iii
Penetapan <i>Home View</i>	1
Simulasi <i>Home View</i>	4
Parameter Mata Alat	8
Kedudukan Mata Alat	9
Bahagian Satu: Lukisan Objek	10
Kod Program G40	11
Turutan proses pemesinan, G40	12
Kod Program G41	25
Turutan proses pemesinan, G41	26
Kod Program G42	42
Turutan proses pemesinan, G42	43
Bahagian Dua: Latih Tubi	57
RUJUKAN	62

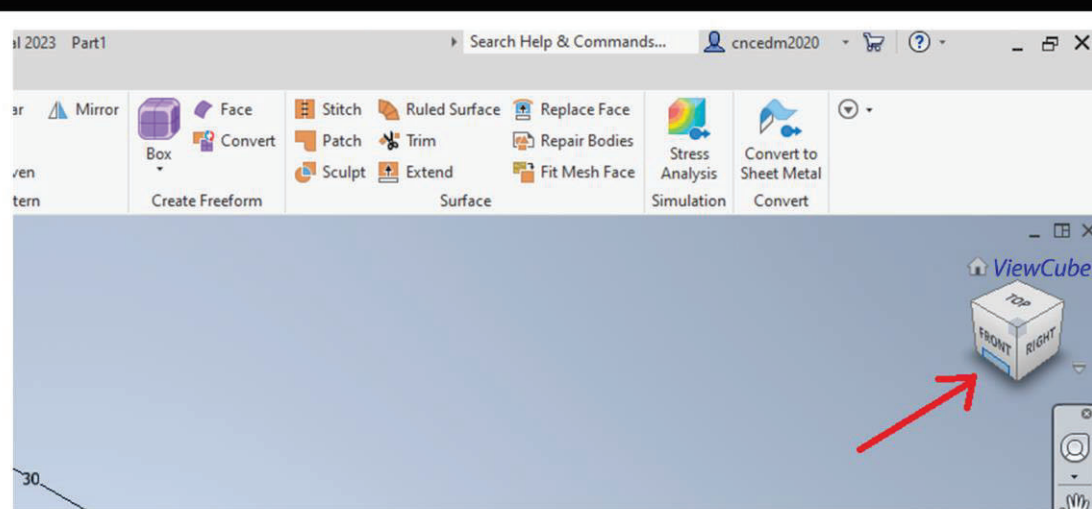
Penetapan *Home View*

Penetapan ***Home View*** adalah sangat penting bagi memudahkan proses penghasilan lukisan CAD (*Computer Aided Design*) yang lebih sistematik. ***Home View*** boleh dijadikan sebagai pandangan rujukan bagi pandangan- pandangan lain seperti pandangan atas, pandangan bawah, pandangan sisi dan sebagainya. ***Home View*** lebih mudah dilihat dari sudut pandangan isometri bagi memberi ruang lingkup pandangan yang lebih menyeluruh bagi satu lukisan yang akan dihasilkan. Kesesuaian penetapan ***Home View*** yang betul juga dapat memastikan proses seterusnya seperti yang melibatkan CAM (*Computer Aided Manufacturing*) dapat berjalan dengan lancar.

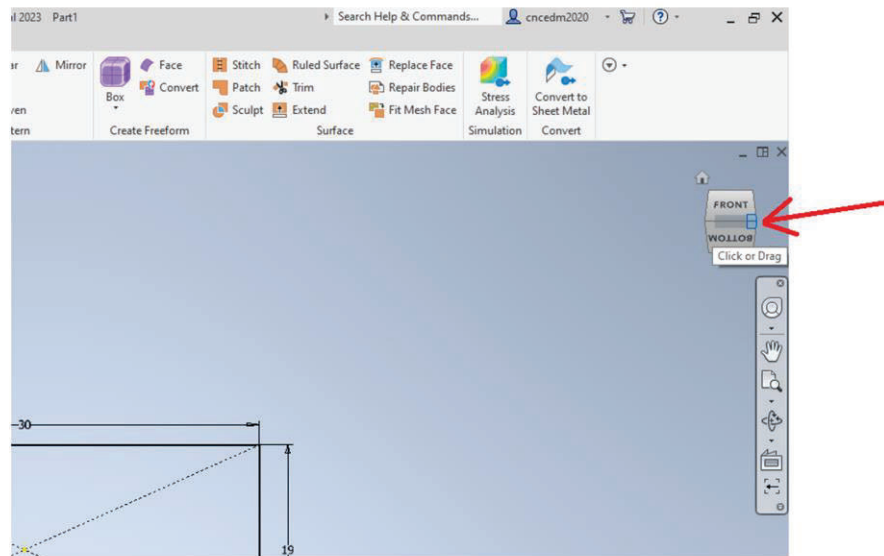


ViewCube

Penetapan *Home View*

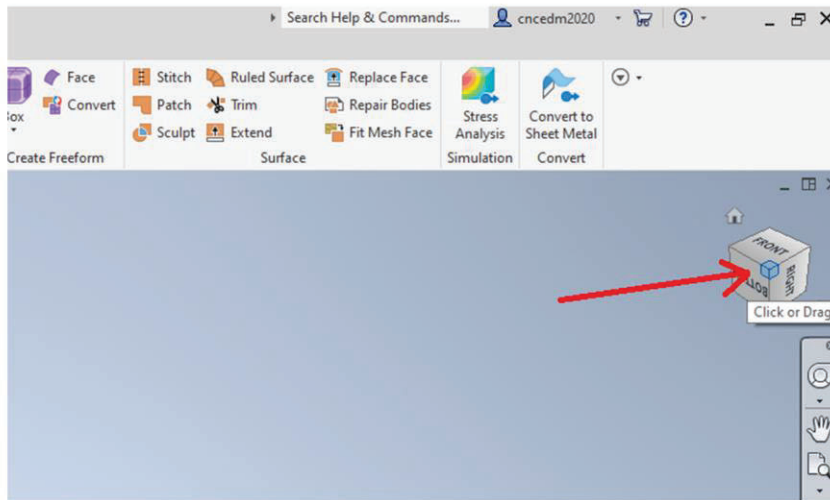


Langkah 1: Hampirkan tetikus pada bahagian bawah *ViewCube* (*anak panah merah*) dan *click* pada bahagian sisi bawah *ViewCube* ini yang berwarna biru.

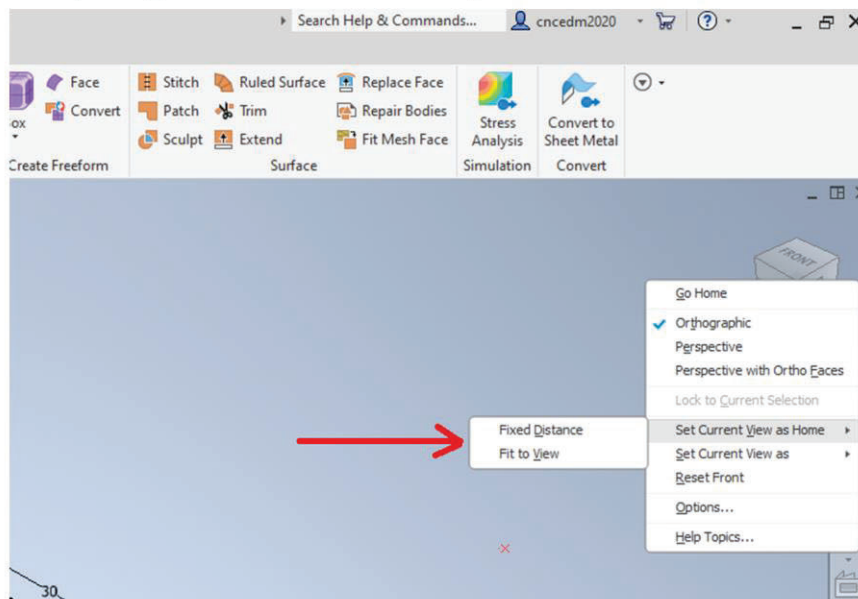


Langkah 2: Hampirkan tetikus pada pepenjuru atas *ViewCube* (*anak panah merah*) dan *click* pada bahagian yang berwarna biru pada *ViewCube*.

Penetapan *Home View*

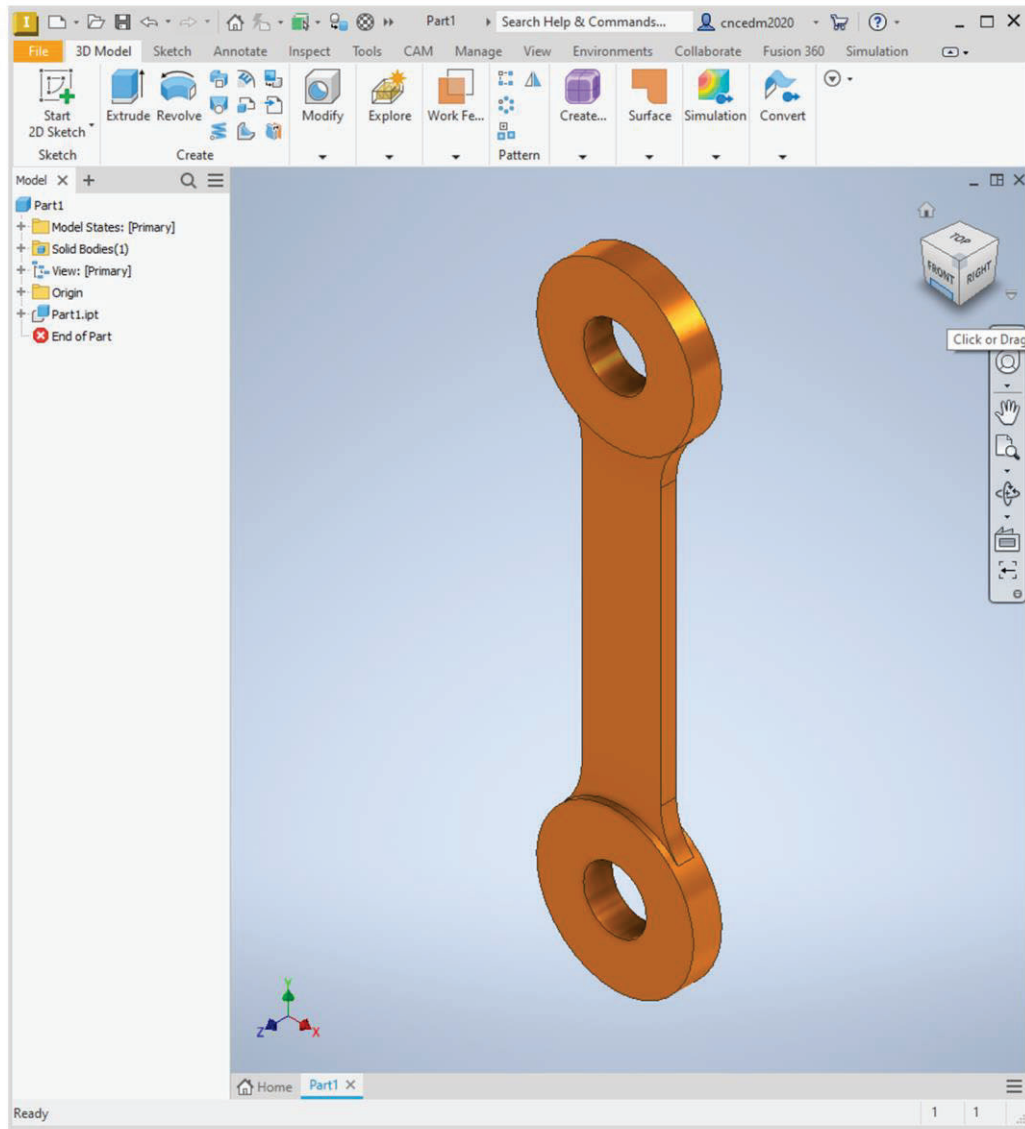


Langkah 3: Hampirkan tetikus pada pepenjuru atas *ViewCube* (*anak panah merah*) dan *click* kanan pada bahagian yang berwarna biru pada *ViewCube*.



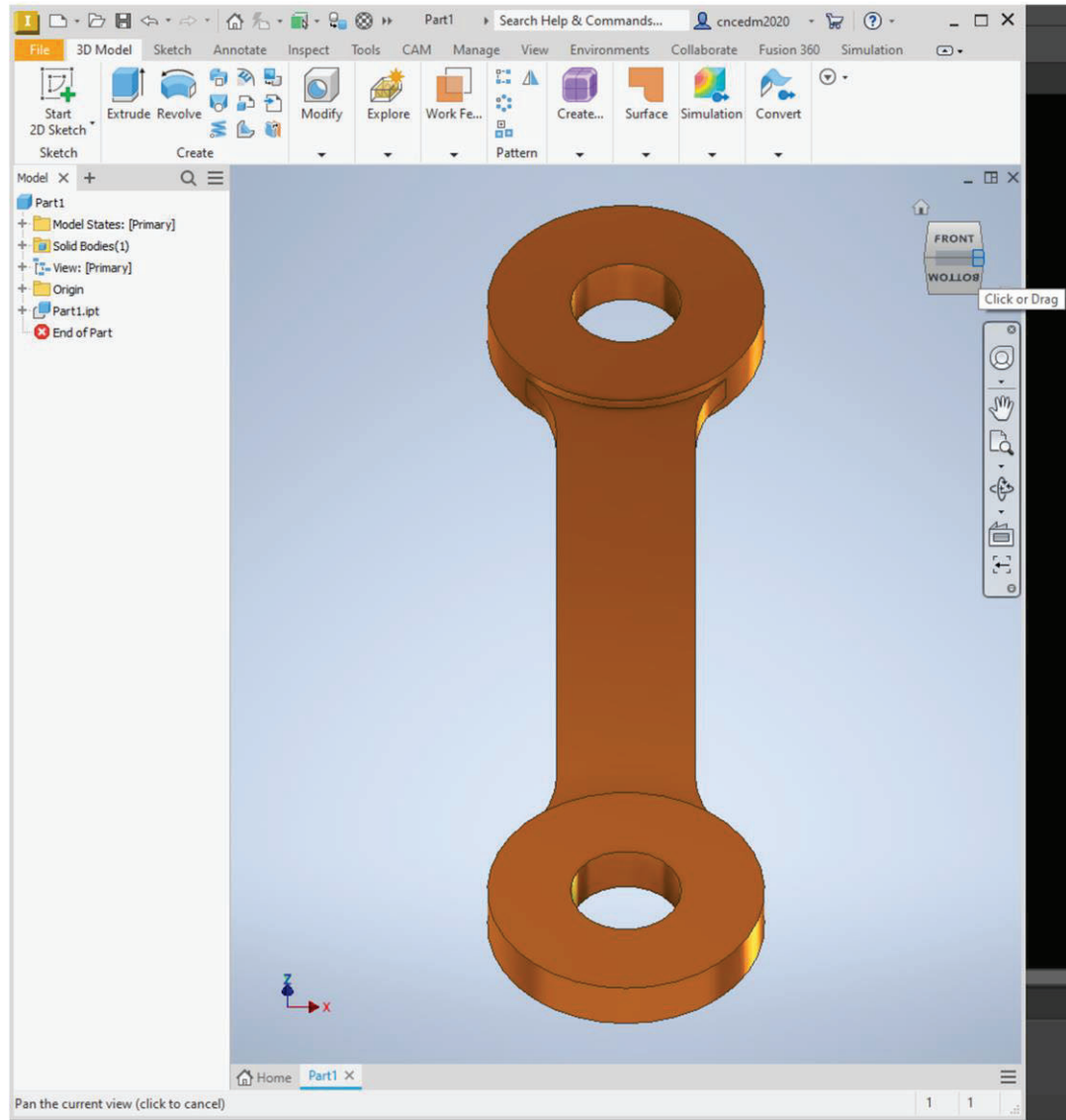
Langkah 4: Paparan di atas akan keluar dan pilih *Set Current View as Home* dan pilih *Fixed Distance*. Proses diulang dan pilih *Fit to View* (paparan pada *Zoom Fit*).

Simulasi *Home View*



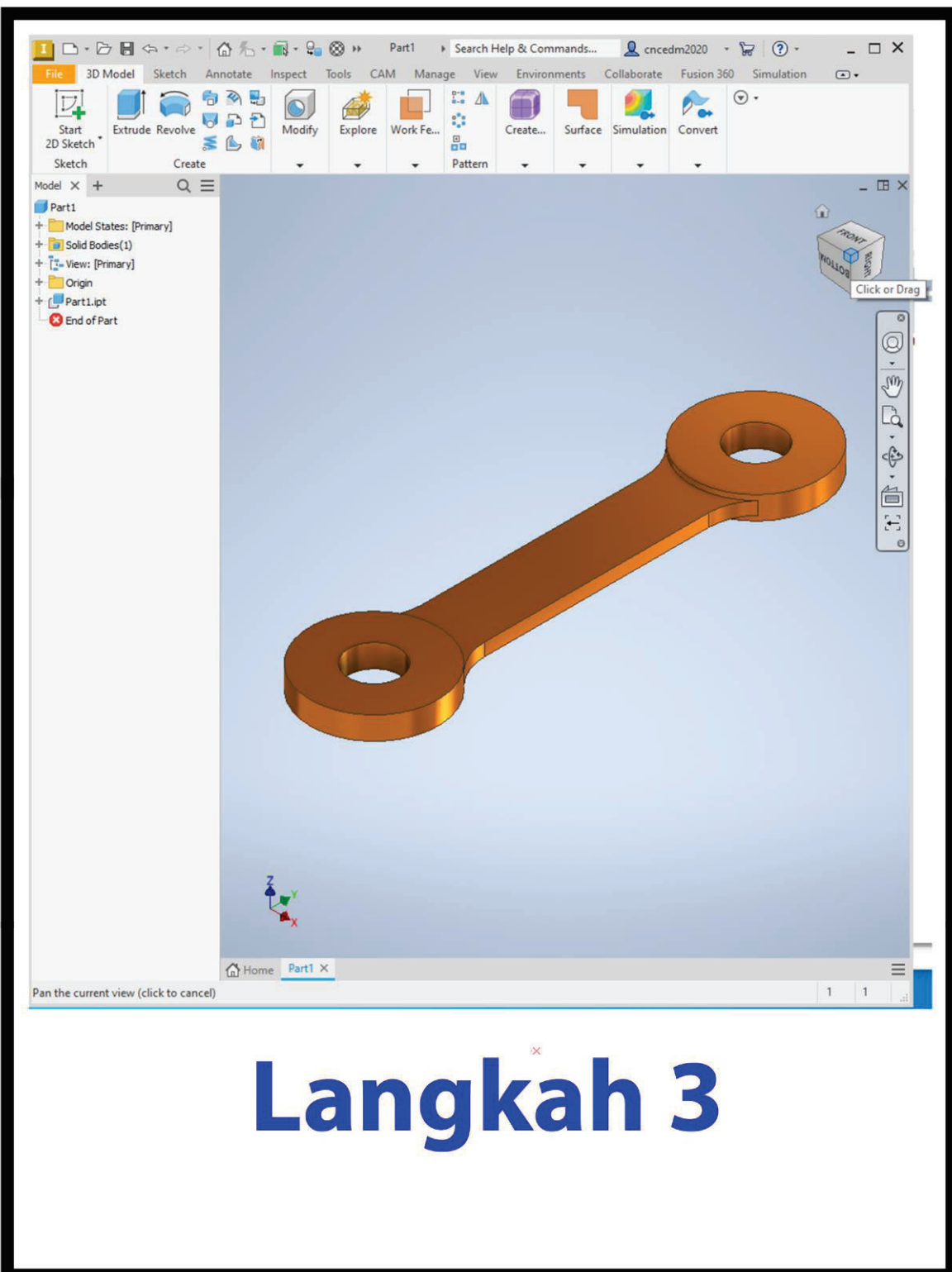
Langkah 1

Simulasi *Home View*



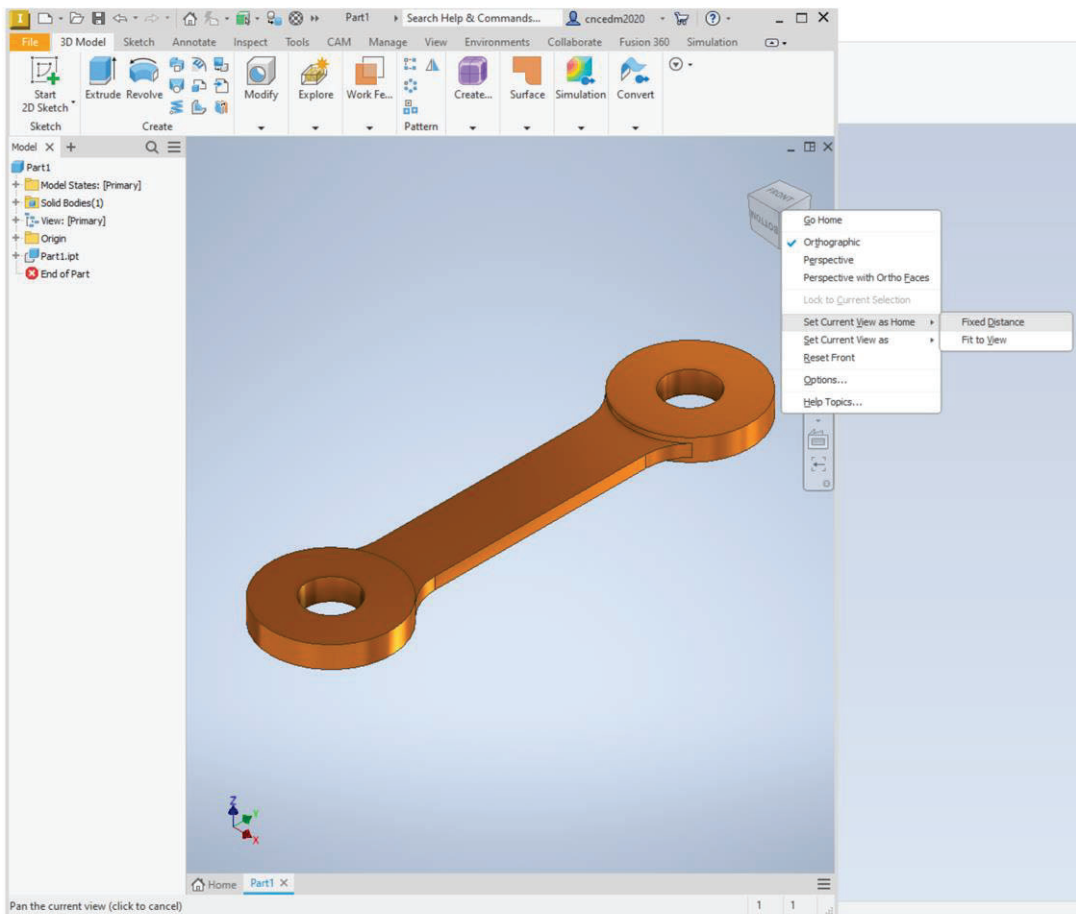
Langkah 2

Simulasi *Home View*



Langkah 3

Simulasi *Home View*



Langkah 4

×

Parameter Mata Alat

Kedudukan Mata Alat, G40 = Mata alat berada di atas **GARISAN OBJEK** dan kedudukannya tidak dipengaruhi oleh arah pergerakan pemesinan yang dikenali sebagai "*Cutter compensation CANCEL*".

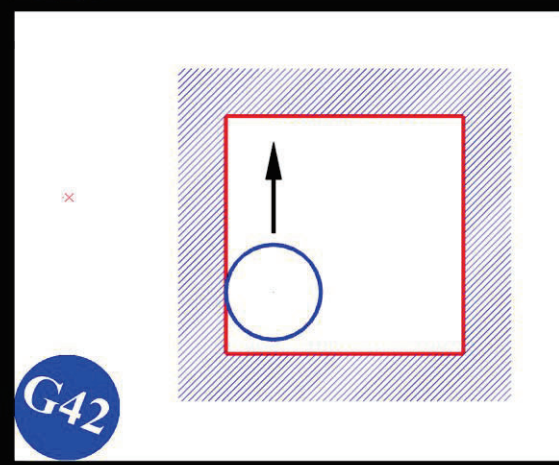
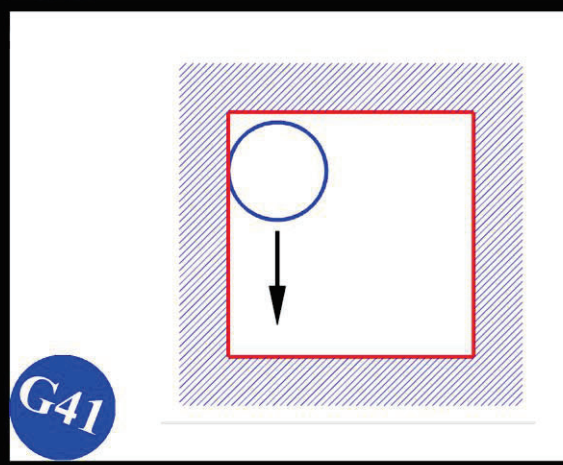
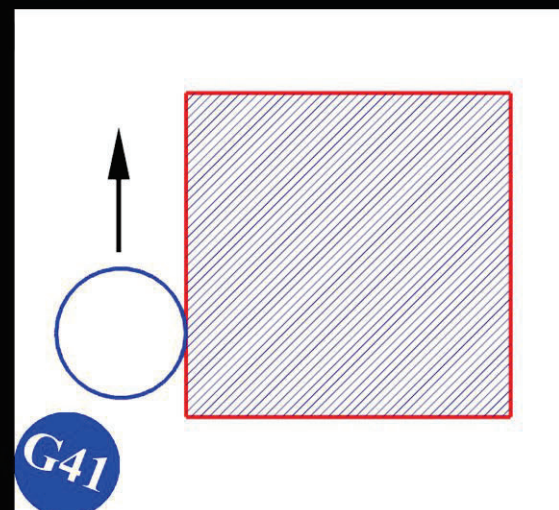
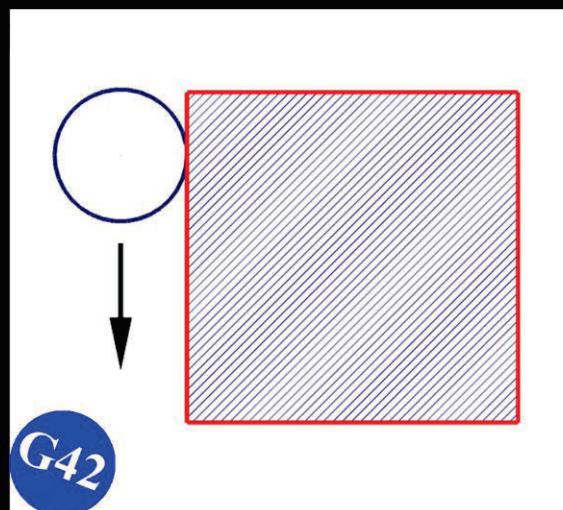
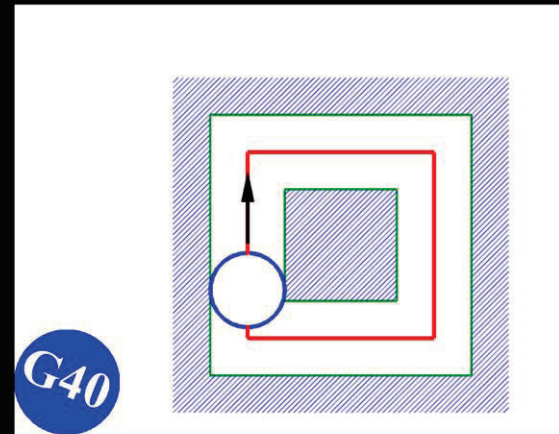
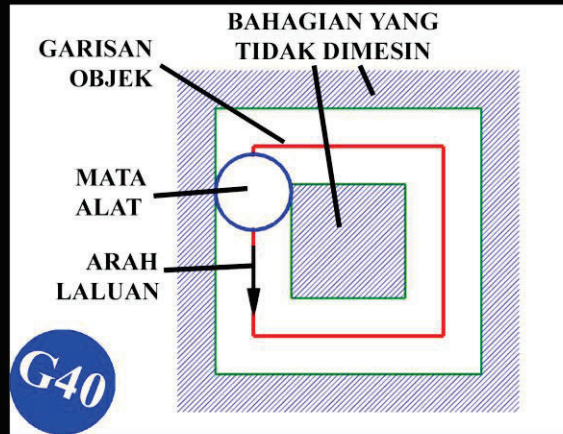
Kedudukan Mata Alat, G41 = Mata Alat berada di sebelah **KIRI GARISAN OBJEK** (bahagian bahan yang tinggal atau bahagian yang dikehendaki atau bahagian yang tidak dimesin) berdasarkan arah pergerakan pemesinan yang dikenali sebagai, "*Cutter compensation LEFT*".

Kedudukan Mata Alat, G42 = Mata Alat akan berada di sebelah **KANAN GARISAN OBJEK** (bahagian bahan yang tinggal atau bahagian yang dikehendaki atau bahagian yang tidak dimesin) berdasarkan arah pergerakan pemesinan yang dikenali sebagai, "*Cutter compensation RIGHT*".

*pastikan nilai radius atau garis pusat mata alat, dimasukkan (*register*) pada penetapan mesin sebelum sesuatu proses pemesinan dijalankan. Mata alat akan bergerak sama ada ke kekiri atau ke kanan berdasarkan kepada nilai radius atau garis pusat yang telah dimasukkan pada mesin itu tadi. Pada program kod CNC yang dihasilkan, perwakilan huruf 'D' untuk *Cutter Compensation* dan huruf 'H' untuk *Tool Length Offset* akan digunakan bagi perwakilan setiap mata dan bagi membezakan spesifikasi mata alat yang digunakan.

Kedudukan Mata Alat

ARAH PERGERAKAN MATA ALAT:
LAWAN JAM IKUT JAM

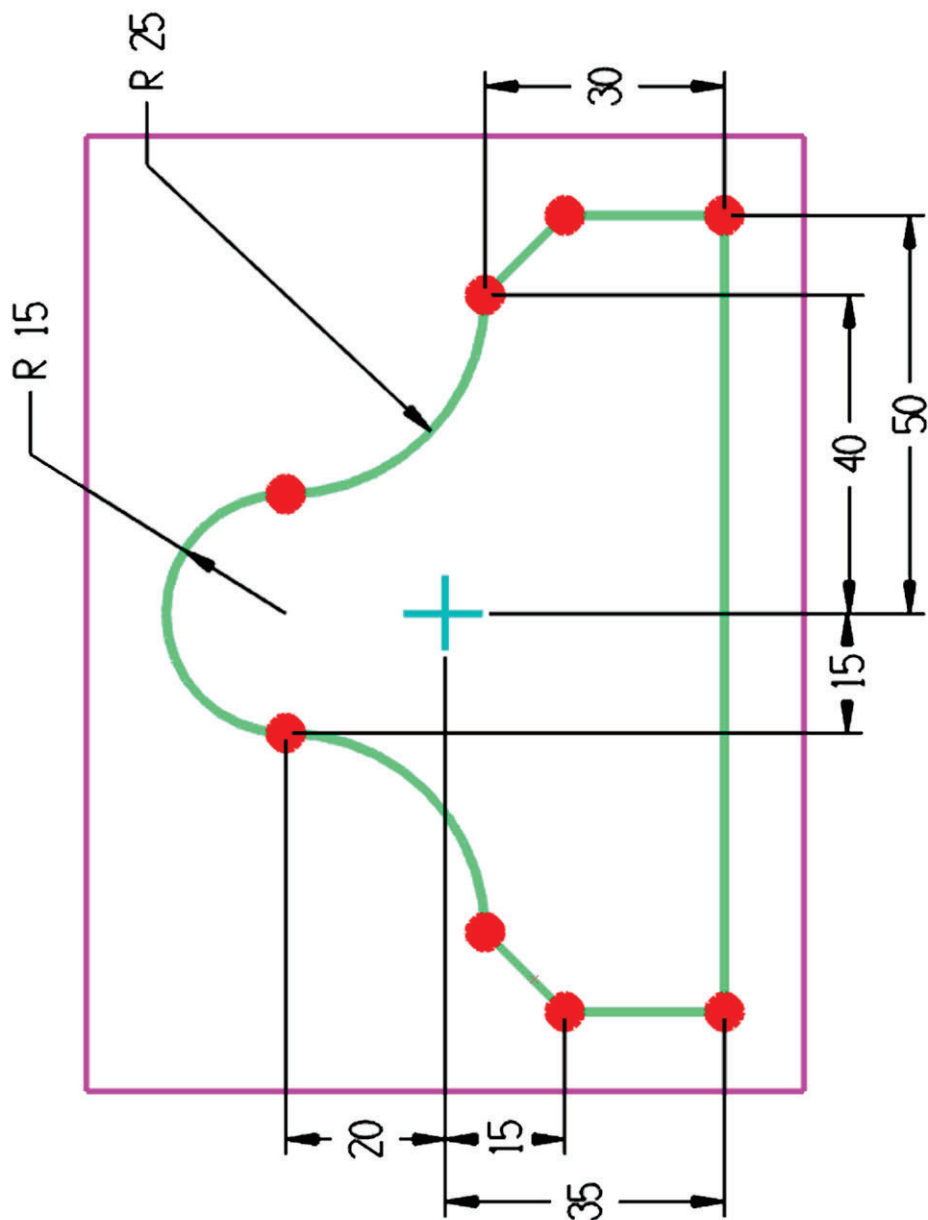


BAHAGIAN SATU LUKISAN OBJEK

A. DIMENSI PROJEK

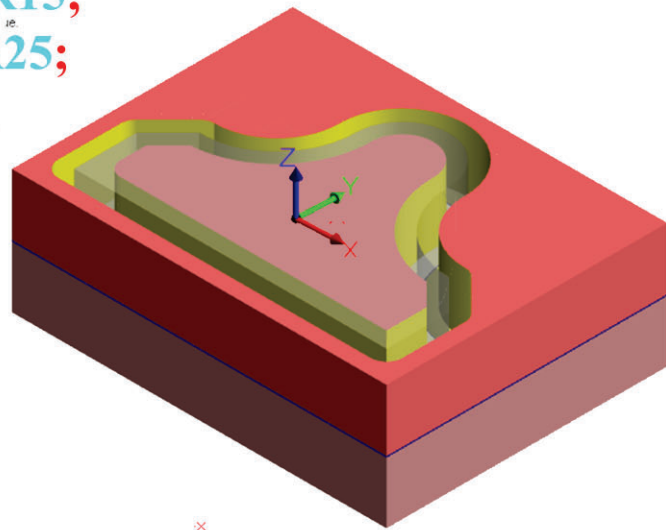
T1 = Ø10mm (HSS); Bahan Kerja = (120 x 90 x 10)mm

T2 = Ø25mm (HSS); Teflon



KOD PROGRAM G40

```
N1 O0009;  
N2 T1 M6;  
N3 S1500 M3;  
N4 G00 G90 G54 X-70 Y-50;  
N5 G43 H1 Z50;  
N6 X-50 Y-35;  
N7 Z10;  
N8 G01 Z-5 F15;  
N9 Y-15 F75;  
N10 X-40 Y-5;  
N11 G03 X-15 Y20 R25;  
N12 G02 X15 Y20 R15;  
N13 G03 X40 Y-5 R25;  
N14 G01 X50 Y-15;  
N15 Y-35;  
N16 X-50;  
N17 G00 Z50;  
N18 M5;  
N19 G91 G28 Z0;  
N20 G28 X0 Y0;  
N21 M30;  
%
```



“Proses pemesinan dengan menggunakan kod G40 (mata alat berada di atas garisan objek)”

KOD



Turutan proses pemesinan, G40

“Mata alat bergerak dari kedudukan *Machine Home Position* menghampiri bahan kerja berdasarkan **G54 & G43**”

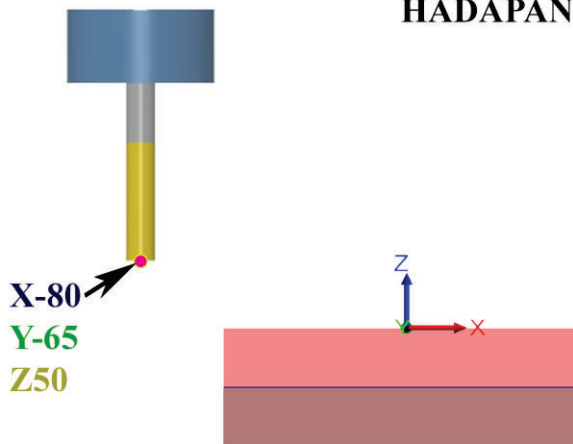
N2 T1 M6;

N3 S1500 M3;

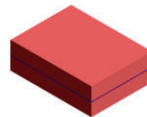
N4 G00 G90 G54 X-80 Y-65;

N5 G43 H1 Z50;

PANDANGAN HADAPAN



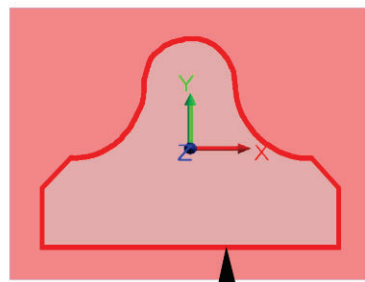
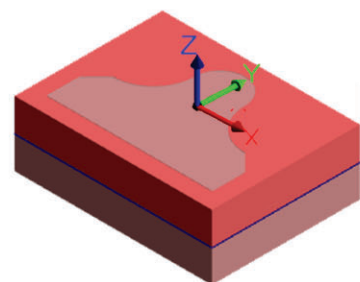
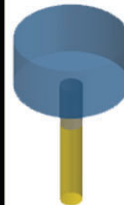
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

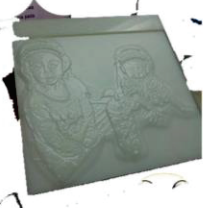


GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS

PANDANGAN ISOMETRIK

KOD



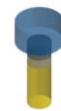
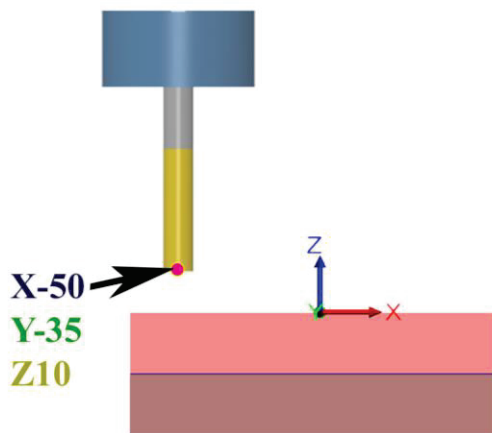
“Mata alat bergerak ke paras satah pemotongan bahan kerja (blok N7)”

N6 X-50 Y-35;

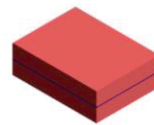
N7 Z10;

“mata alat akan memulakan proses pemotongan bahan kerja pada kedudukan ini (blok N6 & N7)”

PANDANGAN HADAPAN



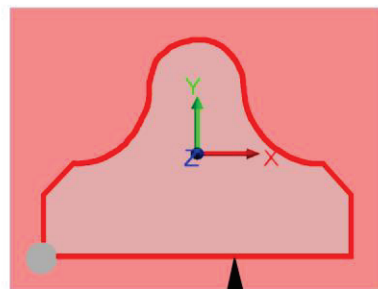
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

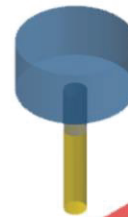


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD



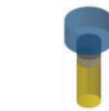
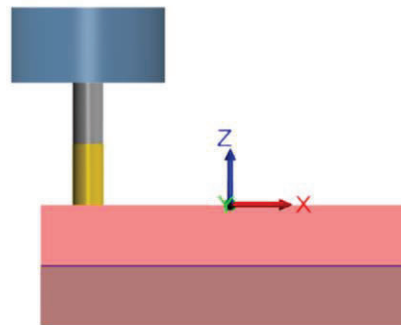
“Mata alat bergerak ke paras
*kedalaman pemotongan bahan
kerja”

*parameter pemesinan ditentukan berdasarkan kepada jenis bahan kerja dan mata alat yang digunakan.

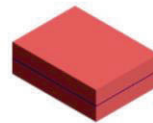
N8 G01 Z-5 F15;

“mata alat telah memulakan proses pemotongan bahan kerja pada kelajuan suapan F15”

PANDANGAN
HADAPAN



MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



TITIK PUSAT
BAHAN (X0,Y0,Z0)

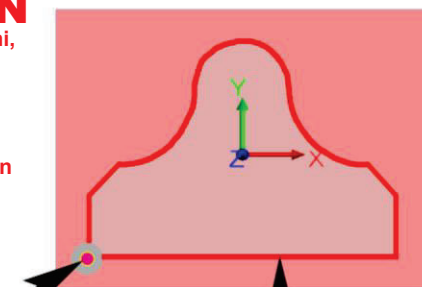
AMARAN

"pada koordinat ini,
satu lubang telah
dibuat terlebih
dahulu bagi
memberi ruang
mata *end mill* turun
pada Z-5"

X-50

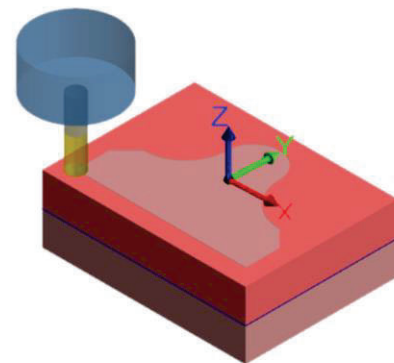
Y-35

Z-5



GARISAN OBJEK

PANDANGAN
ATAS



PANDANGAN
ISOMETRIK

KOD

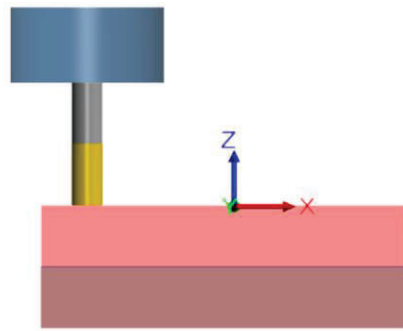


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi Y, **G01**”

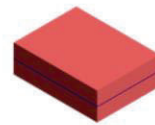
N9 G01 Y-15 F75;

“mata alat akan berhenti apabila titik pusat mata alat berada pada kedudukan Y-15”

PANDANGAN HADAPAN



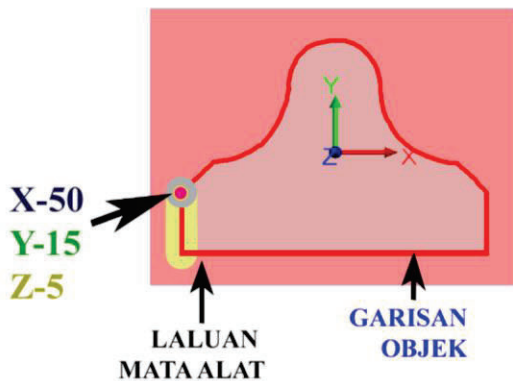
MATA ALAT KISAR



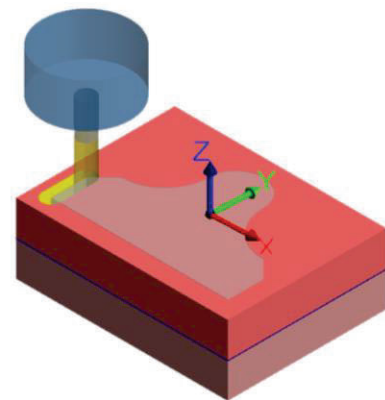
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

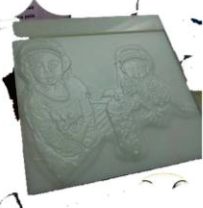


PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

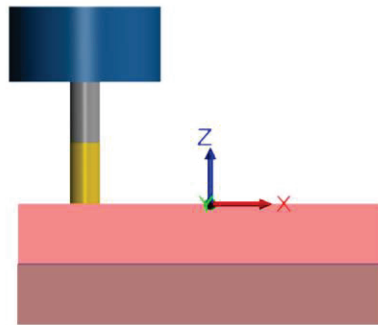


“Mata alat meneruskan pemotongan pada garisan condong (garisan objek), **G01** dan berhenti pada koordinat yang diberikan”

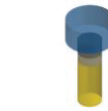
N10 X-40 Y-5;

“titik pusat mata alat berada tepat pada titik akhir satah condong (garisan objek)”

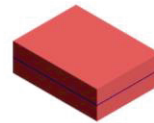
PANDANGAN HADAPAN



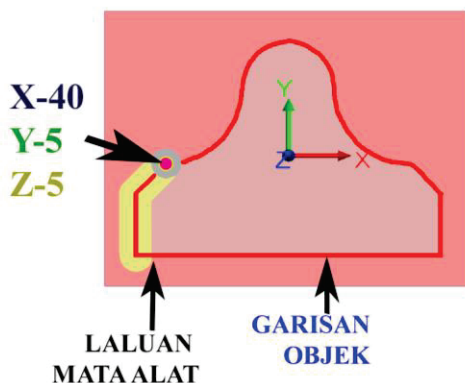
MATA ALAT KISAR



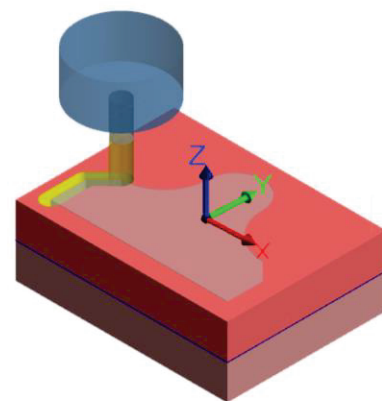
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

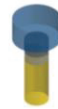
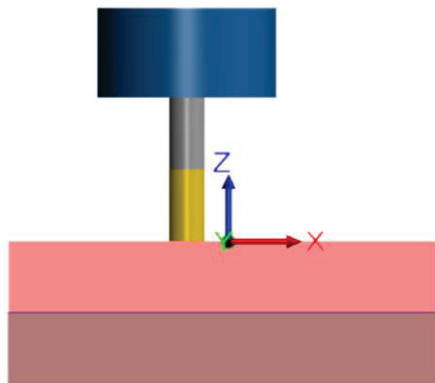


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah lawan jam), **G03** berdasarkan **R25**”

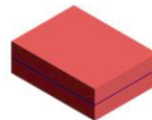
N11 G03 X-15 Y20 R25;

“Mata alat akan berhenti di kedudukan titik akhir koordinat garisan membulat (garisan objek)”

PANDANGAN HADAPAN



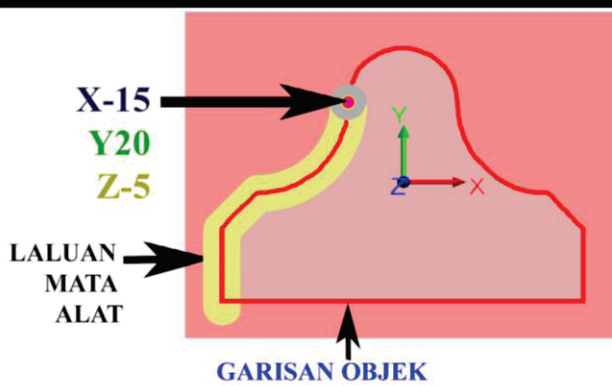
MATA ALAT KISAR



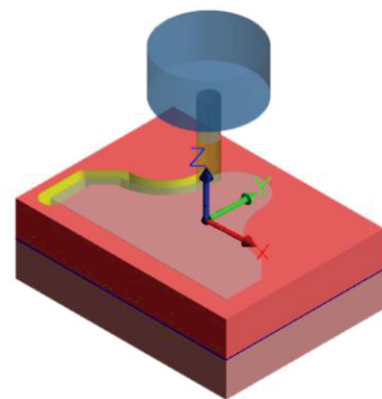
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

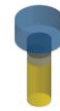
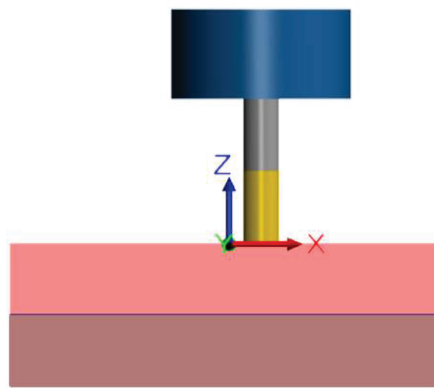


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah jam), **G02** berdasarkan **R15**”

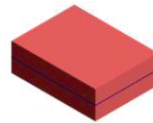
N12 G02 X15 Y20 R15;

“Mata alat akan berhenti di kedudukan titik akhir koordinat garisan membulat (garisan objek)”

PANDANGAN HADAPAN



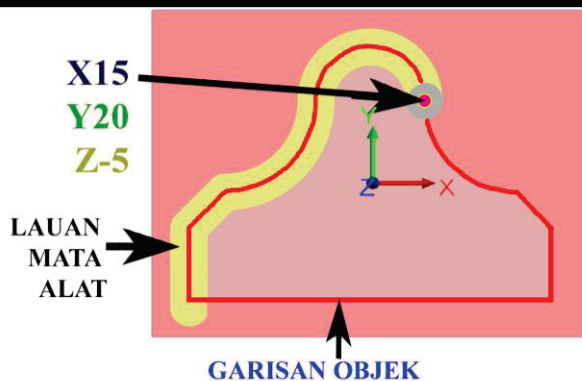
MATA ALAT KISAR



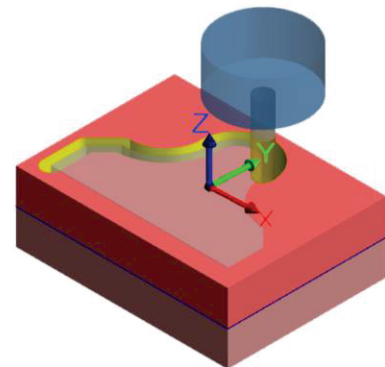
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

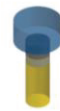
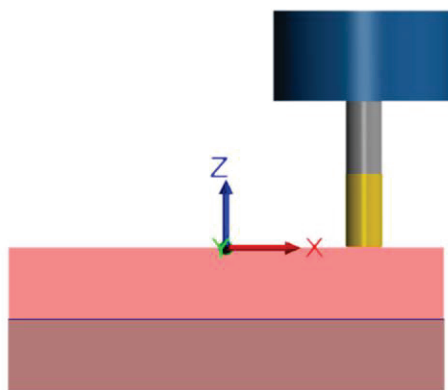


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah lawan jam), **G03** berdasarkan **R25**”

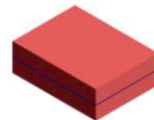
N13 G03 X40 Y-5 R25;

“Mata alat akan berhenti di kedudukan titik akhir koordinat garisan membulat (garisan objek)”

PANDANGAN HADAPAN



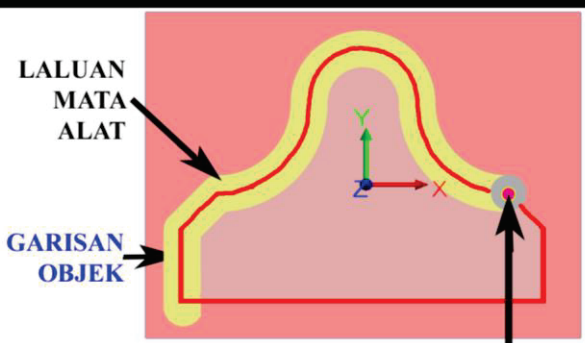
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

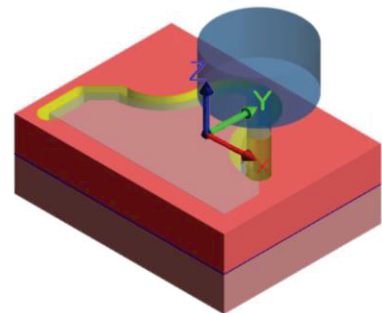


LALUAN MATA ALAT

GARISAN OBJEK

X40 Y-5 Z-5

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

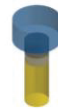
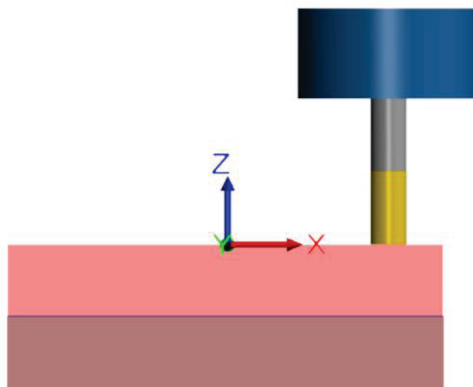


“Mata alat meneruskan pemotongan pada garisan condong (garisan objek), **G01** dan berhenti pada koordinat yang diberikan”

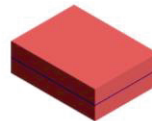
N14 G01 X50 Y-15;

“titik pusat mata alat berada tepat pada titik akhir garisan condong (garisan objek)”

PANDANGAN HADAPAN



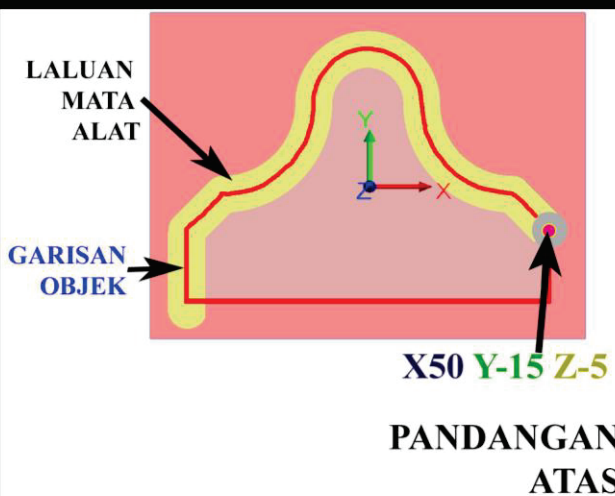
MATA ALAT KISAR



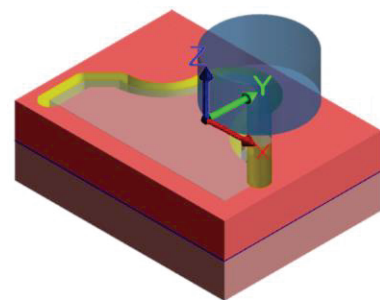
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

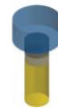
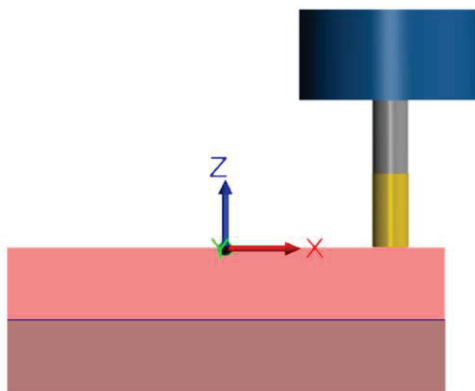


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi Y, **G01**”

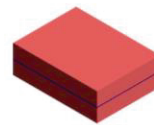
N15 Y-35;

“mata alat akan berhenti apabila titik pusat mata alat berada pada kedudukan Y-35”

PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR



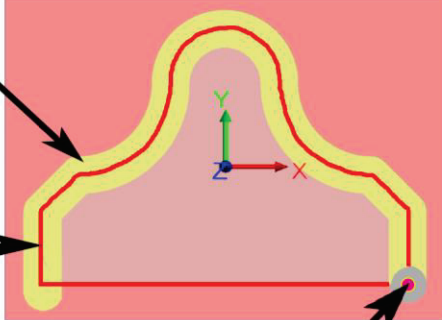
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

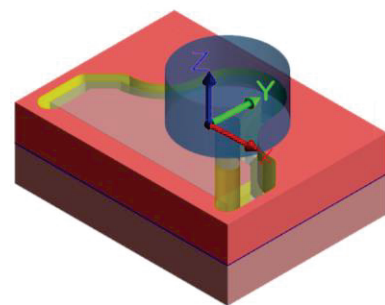
LALUAN MATA ALAT

GARISAN OBJEK



X50 Y-35 Z-5

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

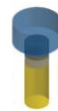
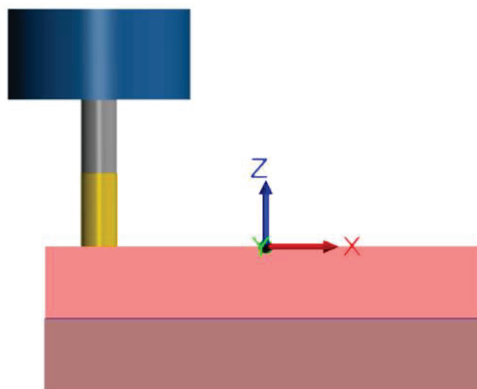


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi X, **G01**”

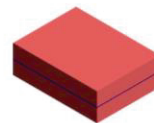
N16 X-50;

“mata alat akan berhenti apabila titik pusat mata alat berada pada kedudukan X-50”

PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR



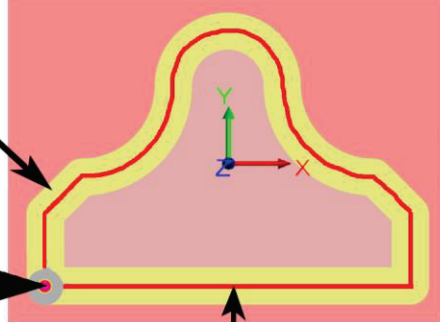
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

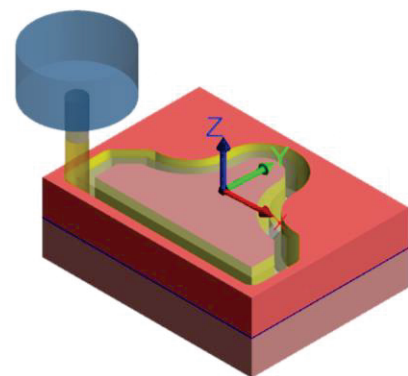
LALUAN MATA ALAT

X-50
Y-35
Z-5



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

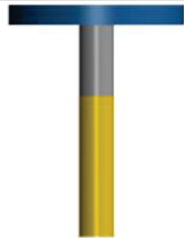
KOD



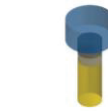
“Mata alat seterusnya bergerak meninggalkan bahan kerja melalui paksi Z, **G00** (tanpa memotong)”

N17 G00 Z50;

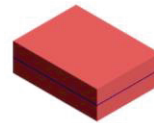
“mata alat akan berhenti apabila titik pusat mata alat berada pada kedudukan Z50”



PANDANGAN HADAPAN



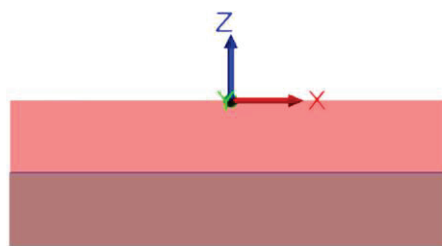
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

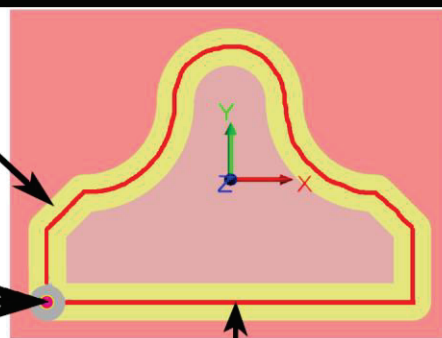


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



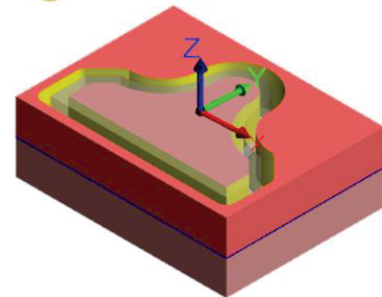
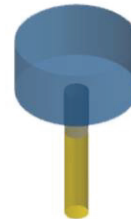
LALUAN MATA ALAT

X-50
Y-35
Z50



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



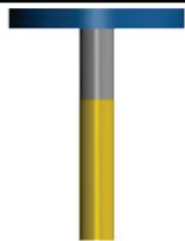
PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

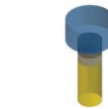
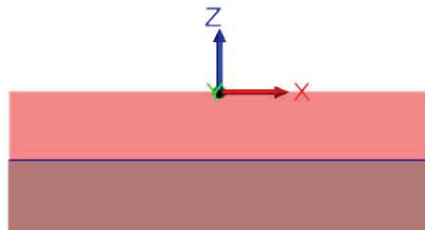


“Mata alat bergerak ke koordinat Titik Rujukan Mesin pada paksi X0, Y0 dan Z0 dan program tamat (M30)”

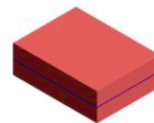
N18 M5;
N19 G91 G28 Z0;
N20 G28 X0 Y0;
N21 M30;



PANDANGAN HADAPAN



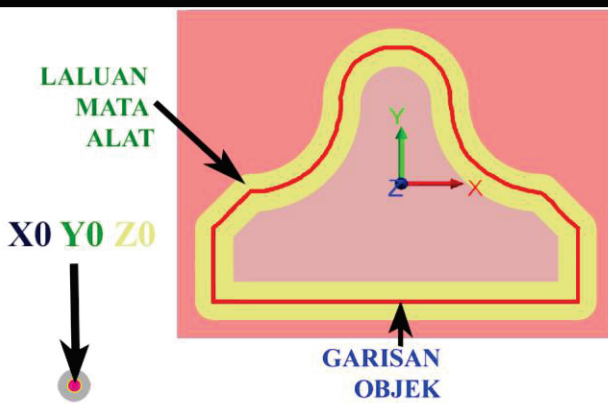
MATA ALAT KISAR



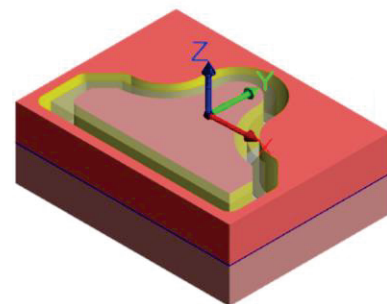
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



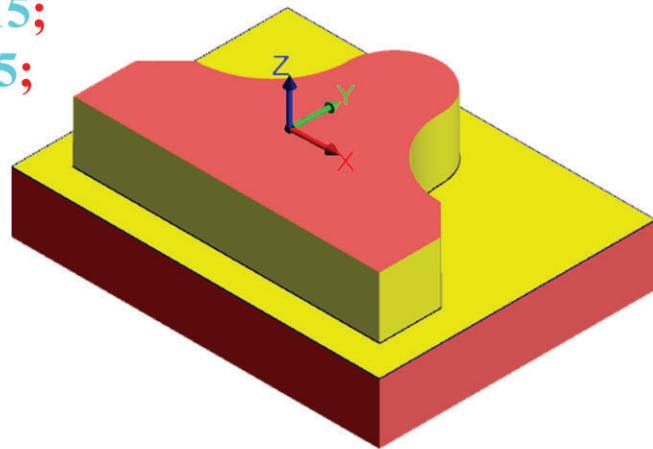
PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD PROGRAM G41

```
N1 O0007;  
N2 T2 M6;  
N3 S1000 M3;  
N4 G00 G90 G54 X-80 Y-65;  
N5 G43 H2 Z50;  
N6 Z10;  
N7 G01 Z-5 F15;  
N8 G41 D2 X-50;  
N9 G01Y-35 F50;  
N10 G01 Y-15;  
N11 X-40 Y-5;  
N12 G03 X-15 Y20 R25;  
N13 G02 X15 Y20 R15;  
N14 G03 X40 Y-5 R25;  
N15 G01 X50 Y-15;  
N16 Y-35;  
N17 X-50;  
N18 G00 Z50;  
N19 M05;  
N20 G91 G28 Z0;  
N21 G40 G28 X0 Y0;  
N22 M30;  
%
```



“Proses pemesinan dengan menggunakan kod G41 (mata alat berada di kiri garisan objek berdasarkan arah pemotongan)”

KOD



Turutan proses pemesinan, G41
“Mata alat bergerak dari
kedudukan *Machine Home*
Position menghampiri bahan kerja
berdasarkan **G54 & G43**”

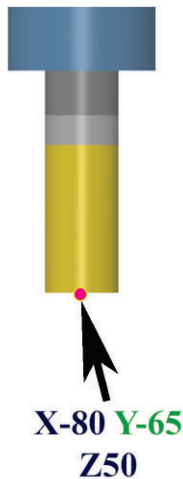
N2 T2 M6;

N3 S1500 M3;

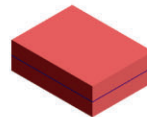
N4 G00 G90 G54 X-80 Y-65;

N5 G43 H2 Z50;

PANDANGAN
HADAPAN



MATA ALAT KISAR

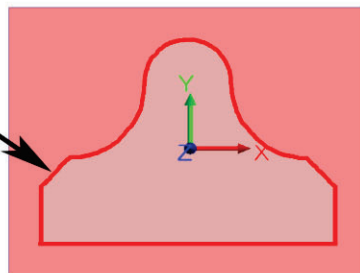


BAHAN KERJA

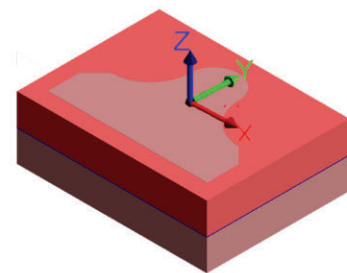


TITIK PUSAT
BAHAN (X0,Y0,Z0)

GARISAN
OBJEK



PANDANGAN
ATAS



PANDANGAN
ISOMETRIK

KOD

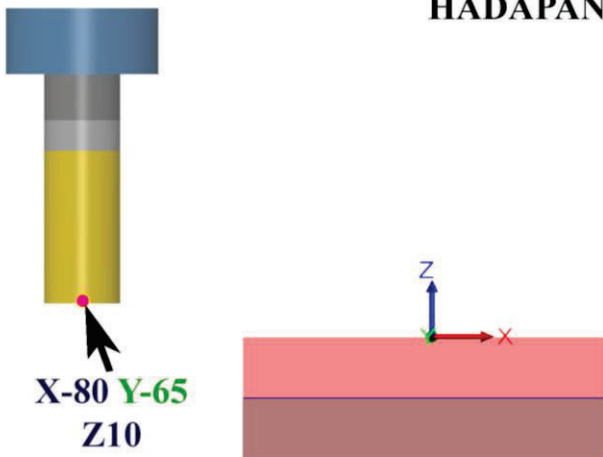


“Mata alat bergerak ke paras satah pemotongan bahan kerja (blok N6)”

N6 Z10;

“mata alat akan memulakan proses pemotongan bahan kerja pada kedudukan ini”

PANDANGAN HADAPAN

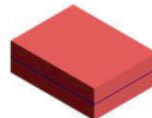


X-80 Y-65
Z10

MATA ALAT KISAR



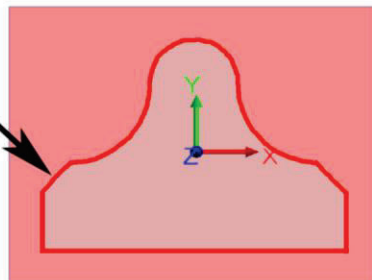
BAHAN KERJA



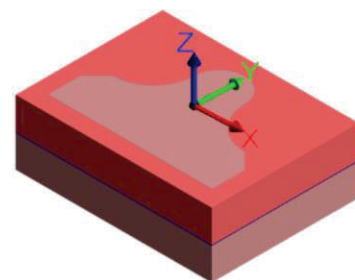
TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



GARISAN OBJEK

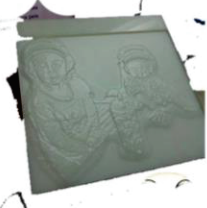


PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD



“Mata alat bergerak ke paras
*kedalaman pemotongan bahan
kerja”

*parameter pemesinan ditentukan berdasarkan kepada jenis bahan kerja dan mata alat yang digunakan.

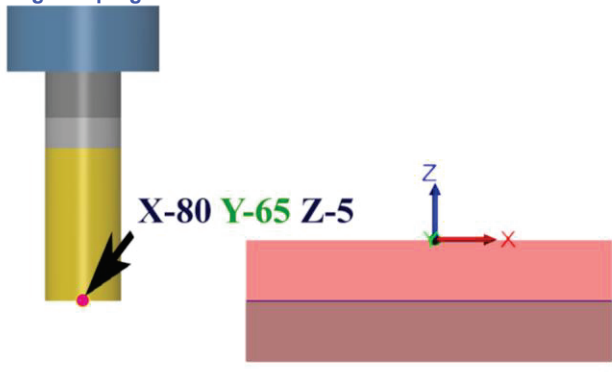
N7 G01 Z-5 F15;

“mata alat bergerak pada kelajuan suapan F15”

NOTA

“Mata alat telah turun melepasi Z0 bahan kerja, tiada pemotongan berlaku, namun G01 digunakan bagi mengawal pergerakan mata alat”

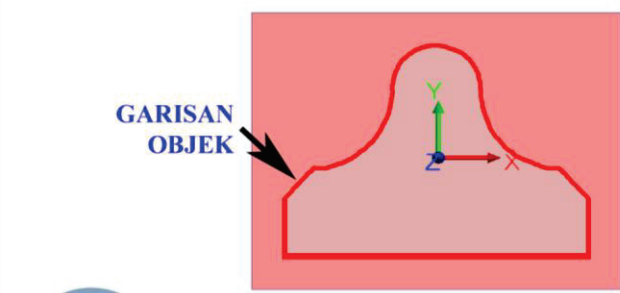
PANDANGAN HADAPAN



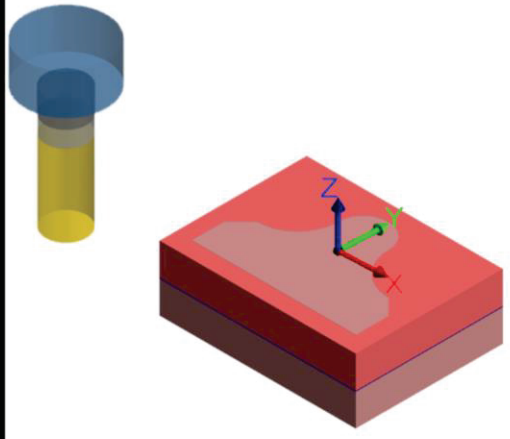
MATA ALAT KISAR

BAHAN KERJA

TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

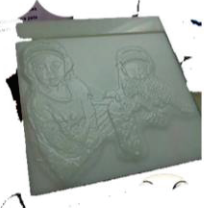


PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

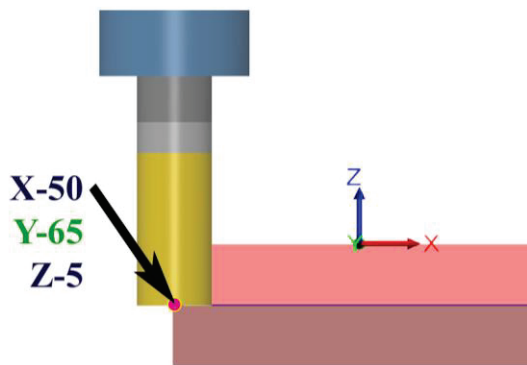


“Mata alat bergerak kebahagian kiri garisan objek (G41) berdasarkan arah pemotongan (blok N8)”

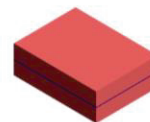
N8 G41 D2 X-50;

“pergerakan (G41), berpandukan kepada penetapan radius/diameter mata alat semasa (D2) pada mesin”

PANDANGAN HADAPAN



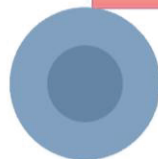
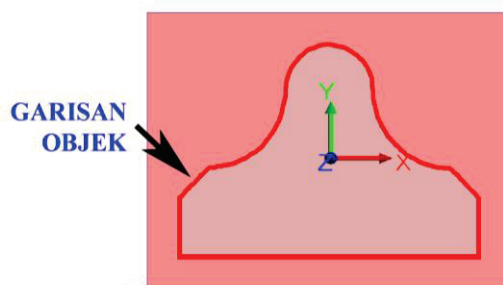
MATA ALAT KISAR



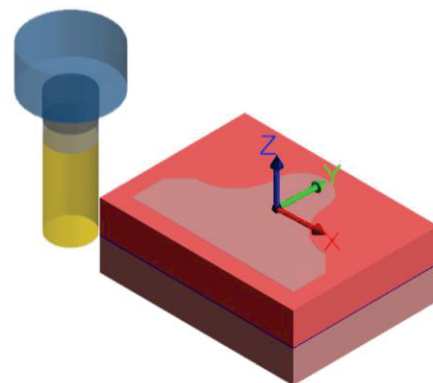
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

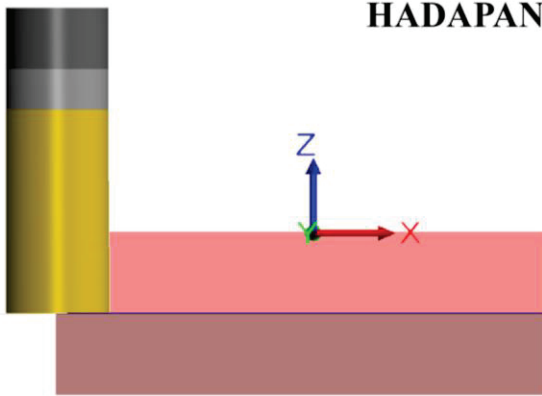


“Mata alat mula memotong bahan kerja secara menegak pada paksi Y, **G01**”

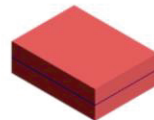
N9 G01 Y-35 F50;

“mata alat bergerak pada kelajuan suapan **F50** seperti yang telah ditetapkan pada blok **N9**”

PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR

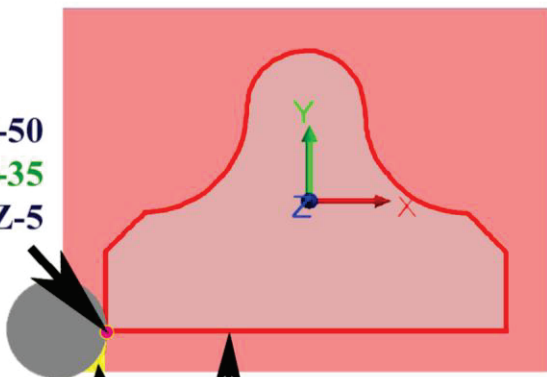


BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

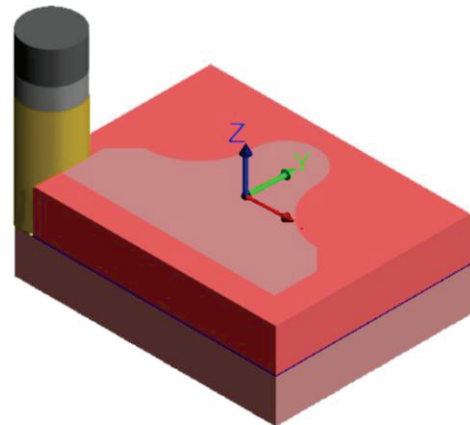
X-50
Y-35
Z-5



LALUAN MATA ALAT

GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

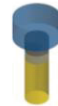
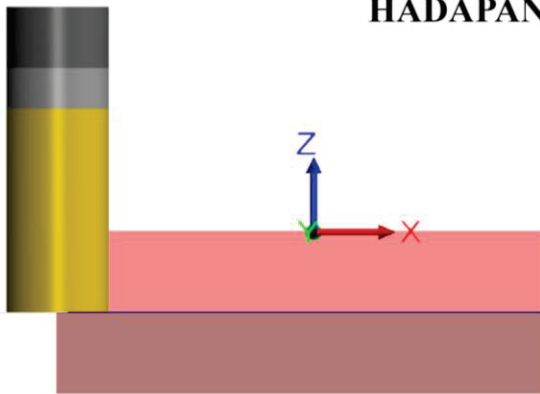


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi Y, **G01**”

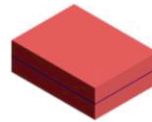
N10 Y-15;

“mata alat akan berhenti apabila berada pada paksi Y-15 di posisi blok N10”

PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR

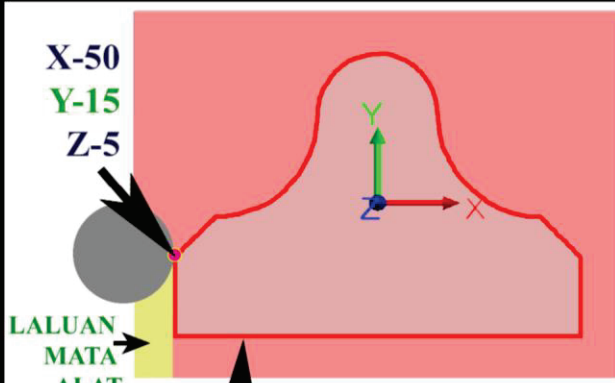


BAHAN KERJA



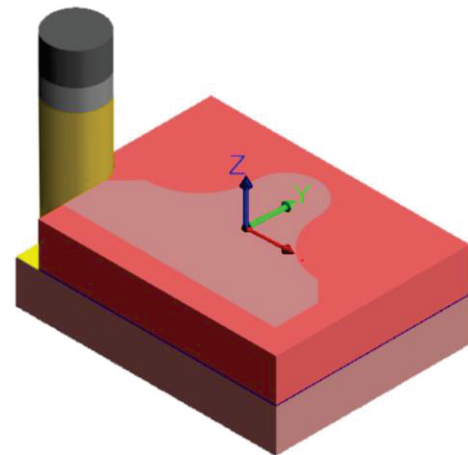
TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

X-50
Y-15
Z-5



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

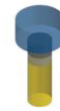
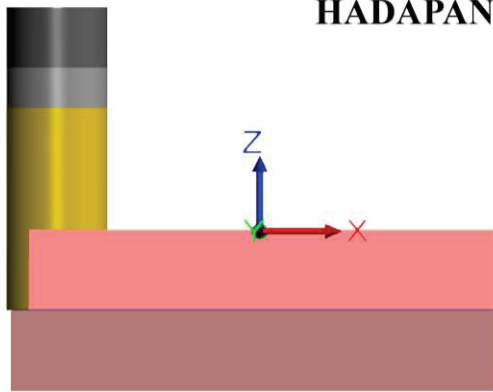


“Mata alat meneruskan pemotongan pada satah condong (garisan objek), **G01** dan berhenti pada koordinat yang diberikan”

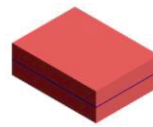
N11 X-40 Y-5;

“mata alat akan berhenti apabila berada pada posisi X-40 dan Y-5 di blok N11”

PANDANGAN HADAPAN



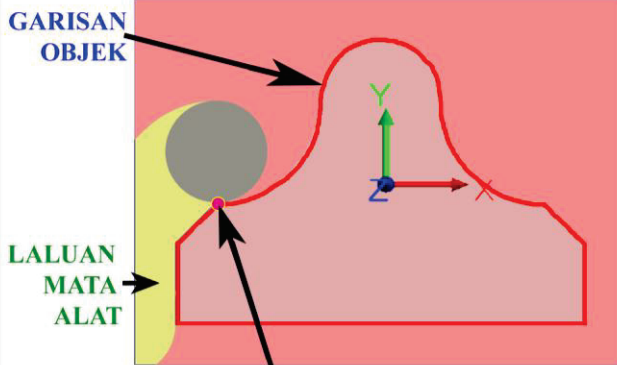
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

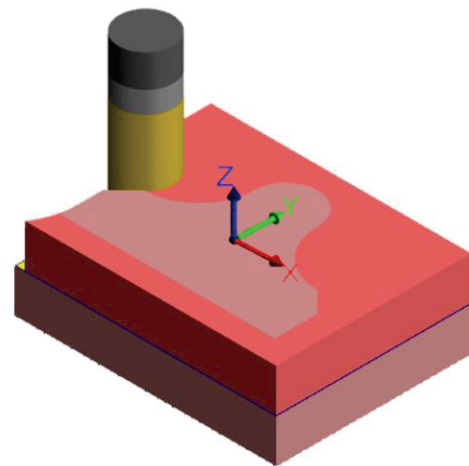


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



X-40 Y-5 Z-5

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

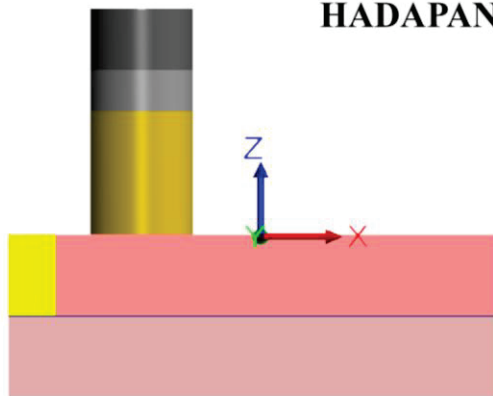


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah lawan jam), **G03** berdasarkan **R25**”

N12 G03 X-15 Y20 R25;

“Mata alat akan berhenti di kedudukan akhir garisan membulat (garisan objek) di blok N12”

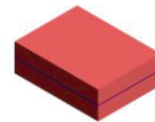
PANDANGAN HADAPAN



X-15 Y20 Z-5



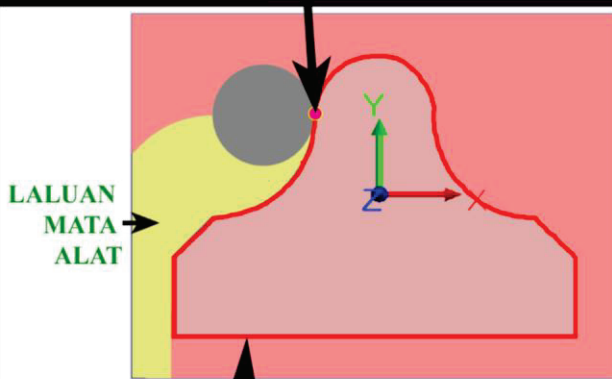
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

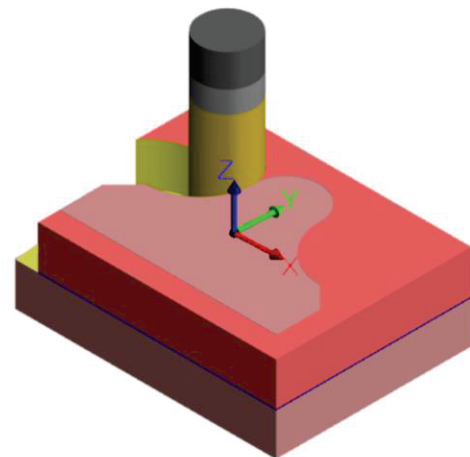


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

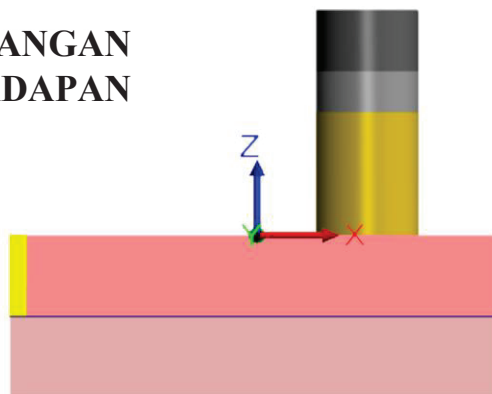


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah jam), **G02** berdasarkan **R15**”

N13 G02 X15 Y20 R15;

“Mata alat akan berhenti di koordinat akhir garisan membulat (garisan objek) pada blok **N13**”

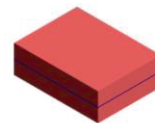
PANDANGAN HADAPAN



X15 Y20 Z-5



MATA ALAT KISAR

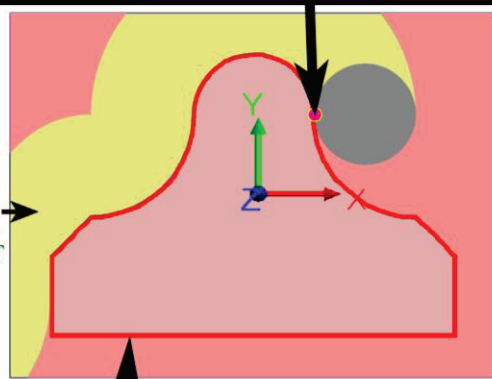


BAHAN KERJA



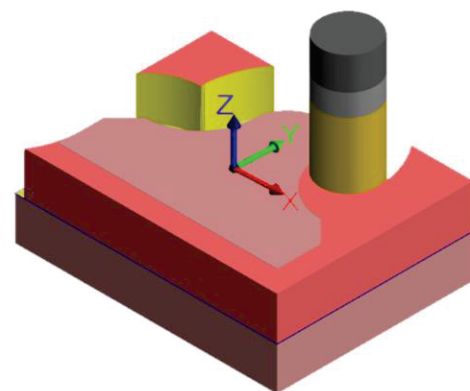
TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

LALUAN MATA ALAT



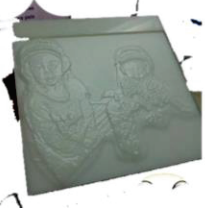
GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

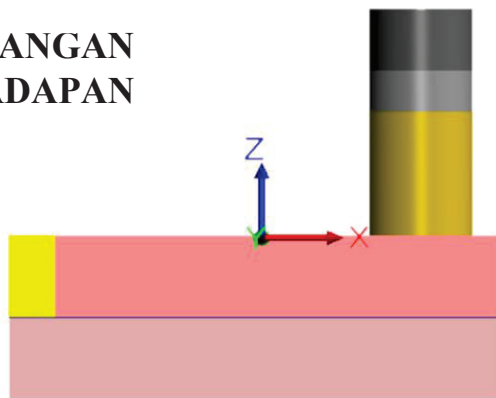


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah lawan jam), **G03** berdasarkan **R25**”

N14 G03 X40 Y-5 R25;

“Mata alat akan berhenti di koordinat akhir garisan membulat (garisan objek) di blok **N14**”

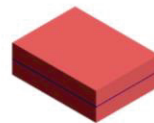
PANDANGAN HADAPAN



X40 Y-5 Z-5



MATA ALAT KISAR

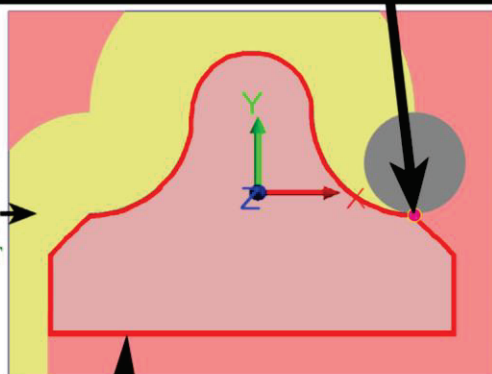


BAHAN KERJA



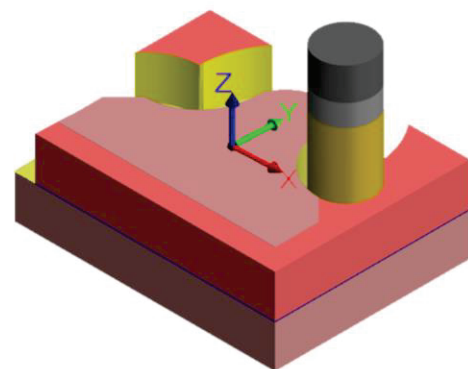
TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

LALUAN MATA ALAT



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

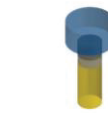
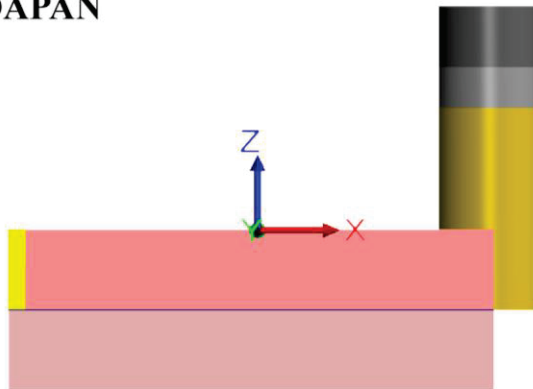


“Mata alat meneruskan pemotongan pada satah condong (garisan objek), **G01** dan berhenti pada koordinat yang diberikan”

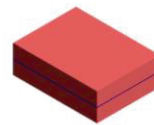
N15 G01 X50 Y-15;

“mata alat akan berhenti apabila berada pada posisi X50 dan Y-15 di blok N15”

PANDANGAN HADAPAN



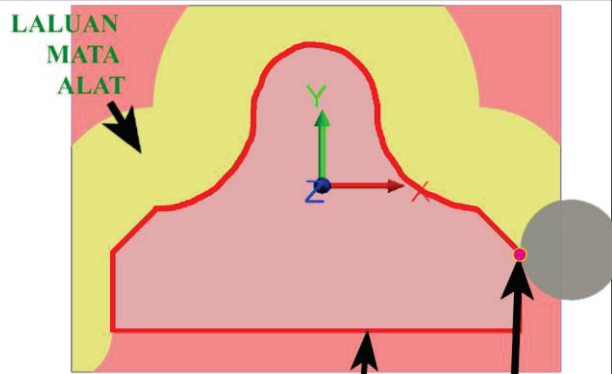
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

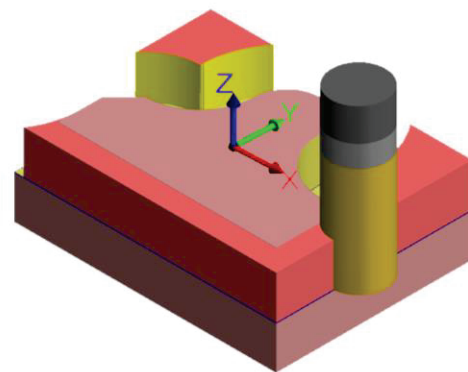


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



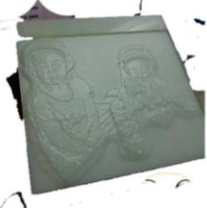
PANDANGAN ATAS

LALUAN MATA ALAT
GARISAN OBJEK
X50 Y-15 Z-5



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

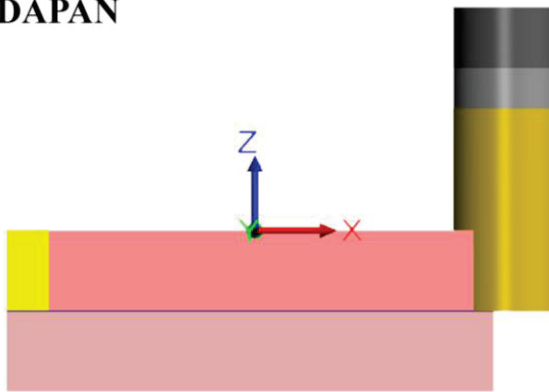


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi Y, **G01**”

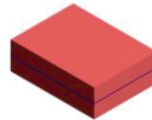
N16 Y-35;

“mata alat akan berhenti apabila berada pada kedudukan Y-35 pada posisi di blok N16”

PANDANGAN HADAPAN



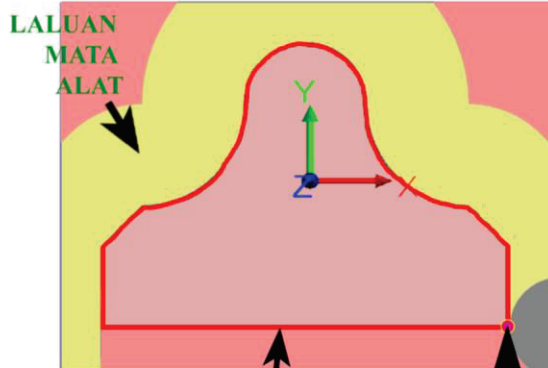
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

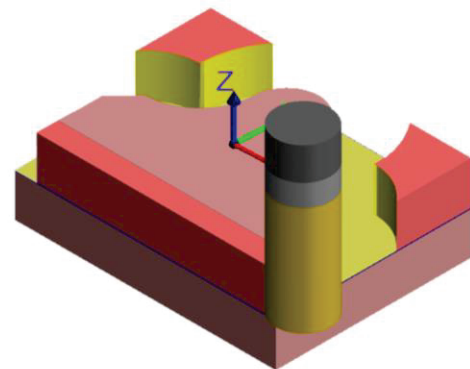


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS

X50 Y-35 Z-5



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

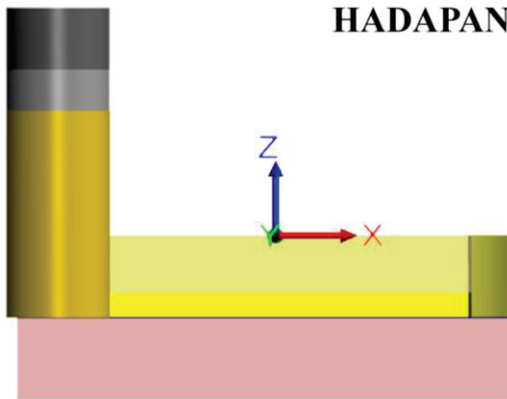


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi X, **G01**”

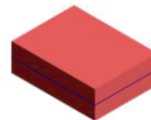
N17 X-50;

“mata alat akan berhenti apabila berada pada koordinat X-50 pada posisi di blok N17”

PANDANGAN HADAPAN



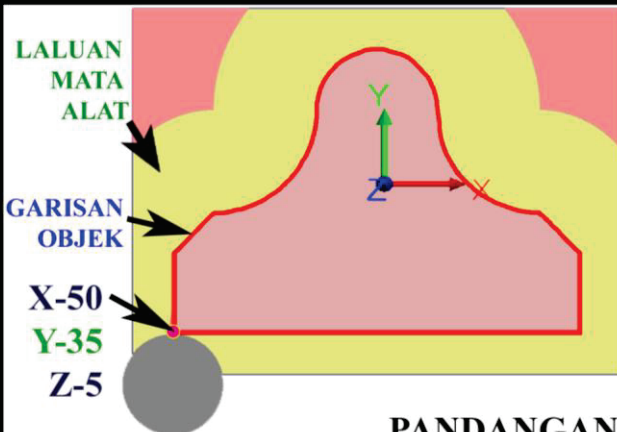
MATA ALAT KISAR



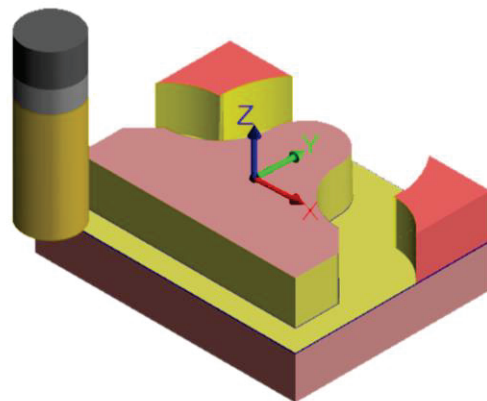
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD



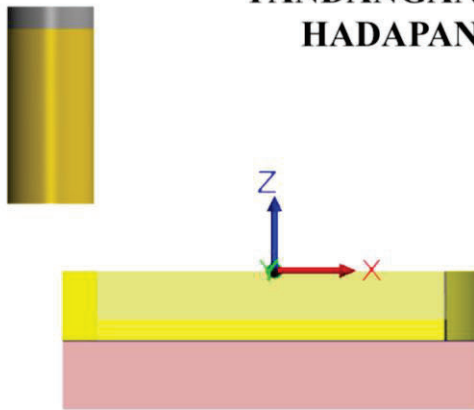
“Mata alat seterusnya bergerak meninggalkan bahan kerja melalui paksi Z, **G00** (tanpa memotong)”

N18 G00 Z50;

N19 M5;

“mata alat bergerak menuju paksi **Z50** dan mata alat berhenti berputar (**M5**)”

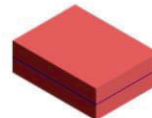
PANDANGAN
HADAPAN



MATA ALAT KISAR



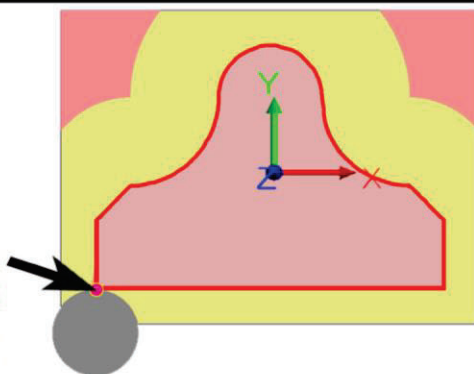
BAHAN KERJA



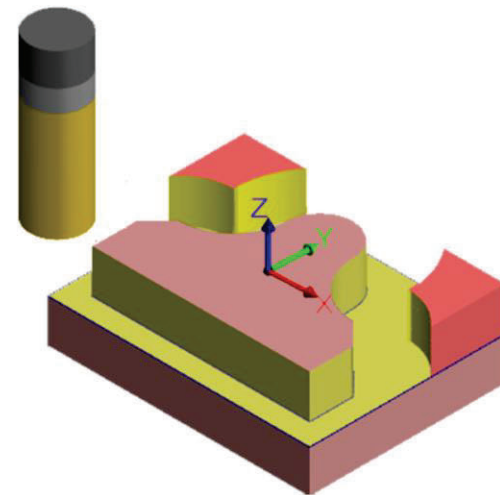
TITIK PUSAT
BAHAN (X0,Y0,Z0)



X-50
Y-35
Z50

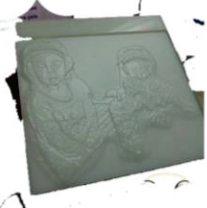


PANDANGAN
ATAS



PANDANGAN
ISOMETRIK

KOD

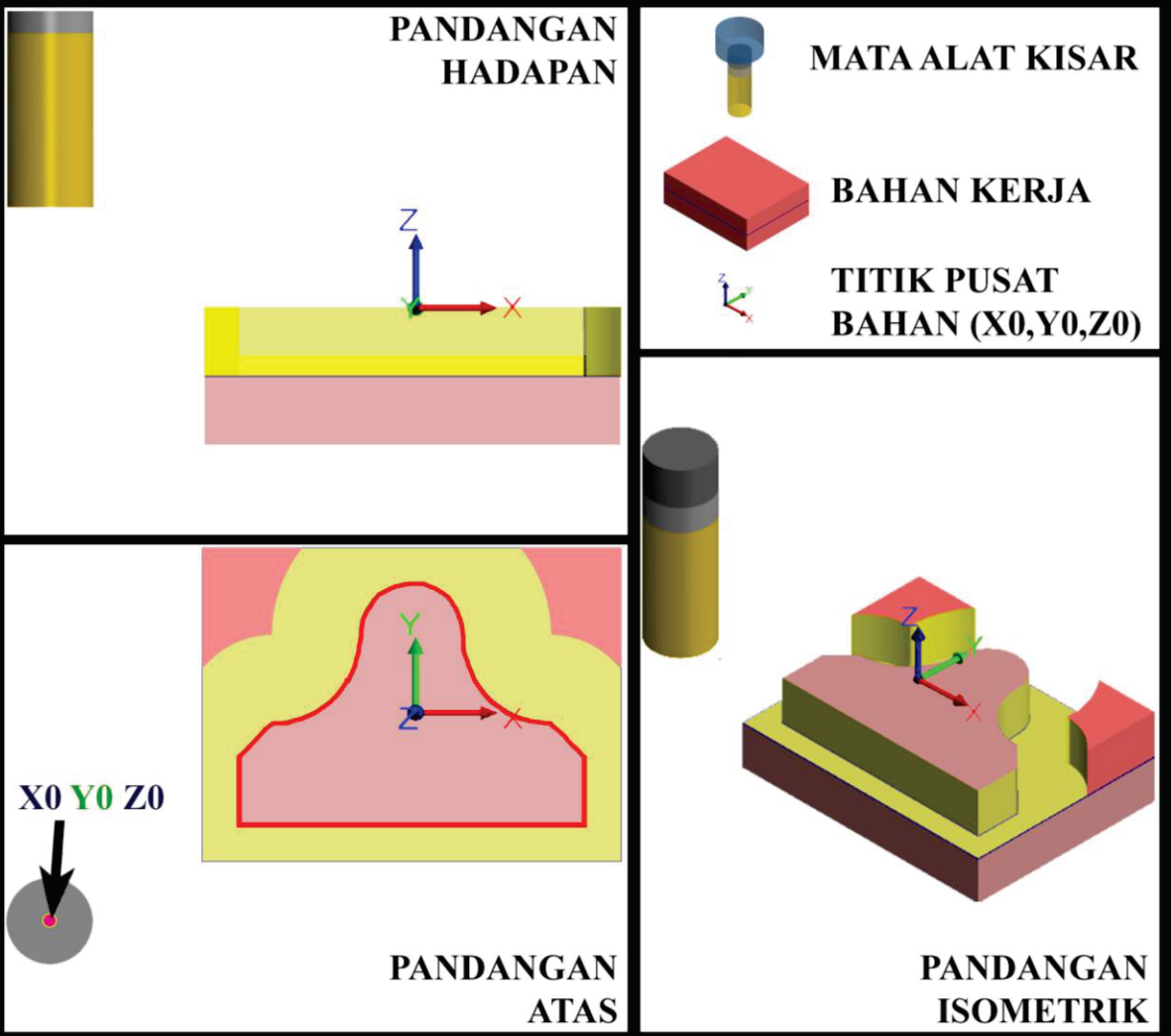


“Mata alat bergerak ke koordinat Titik Rujukan Mesin pada paksi X0, Y0 dan Z0 dan program tamat (M30)”

N20 G91 G28 Z0;

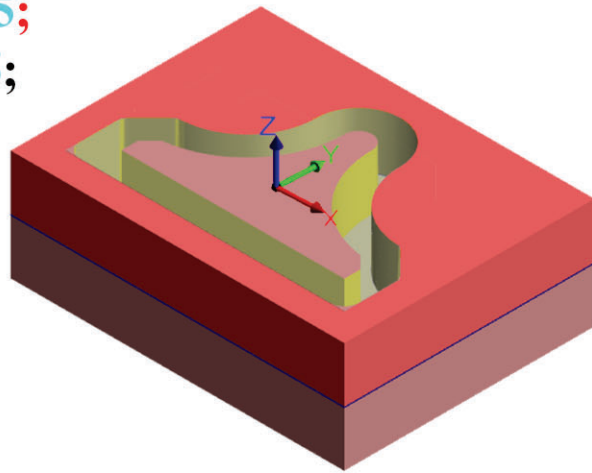
N21 G40 G28 X0 Y0;

N22 M30;



KOD PROGRAM G42

```
N1 O0008;  
N2 T1 M6;  
N3 S1500 M3;  
N4 G00 G90 G54 X-80 Y-65;  
N5 G43 H1 Z50;  
N6 G42 D1 X-50 Y-35;  
N7 Z10;  
N8 G01 Z-5 F15;  
N9 Y-15 F75;  
N10 X-40 Y-5;  
N11 G03 X-15 Y20 R25;  
N12 G02 X15 Y20 R15;  
N13 G03 X40 Y-5 R25;  
N14 G01 X50 Y-15;  
N15 Y-35;  
N16 X-50;  
N17 G00 Z50;  
N18 M5;  
N19 G91 G28 Z0;  
N20 G40 G28 X0 Y0;  
N21 M30;  
%
```



“Proses pemesinan dengan menggunakan kod G42 (mata alat berada di kanan garisan objek berdasarkan arah pemotongan)”

KOD



Turutan proses pemesinan, G42
“Mata alat bergerak dari kedudukan *Machine Home Position* menghampiri bahan kerja berdasarkan **G54** dan **G43**”

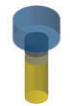
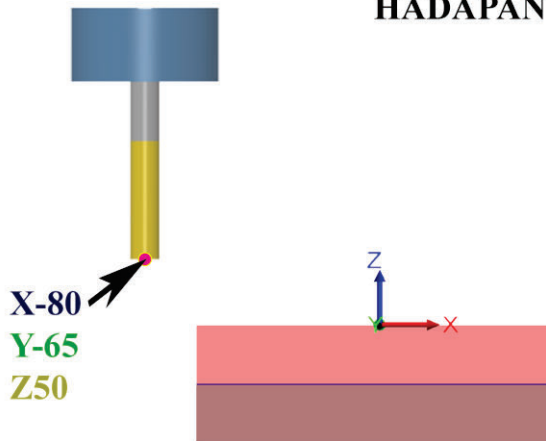
N2 T1 M6;

N3 S100 M3;

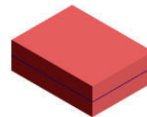
N4 G00 G90 G54 X-80 Y-65;

N5 G43 H1 Z50;

PANDANGAN HADAPAN



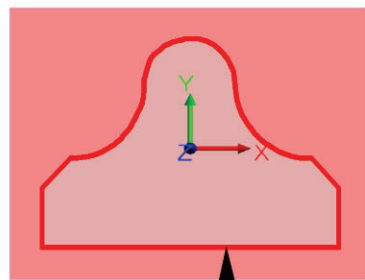
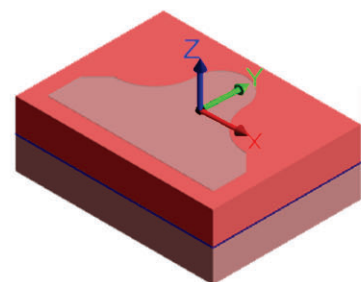
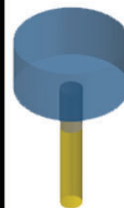
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

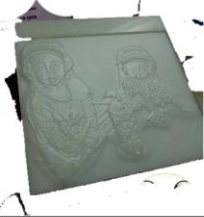


GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS

PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

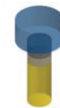
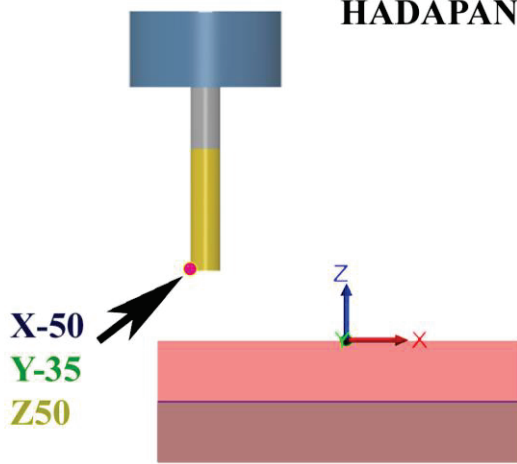


“Mata alat bergerak kebahagian kanan garisan objek (G42) berdasarkan arah pemotongan (blok N6)”

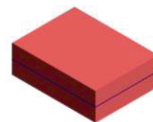
N6 G42 D1 X-50 Y-35;

“pergerakan (G42), berpandukan kepada penetapan radius/diameter mata alat semasa (D1) pada mesin”

PANDANGAN HADAPAN



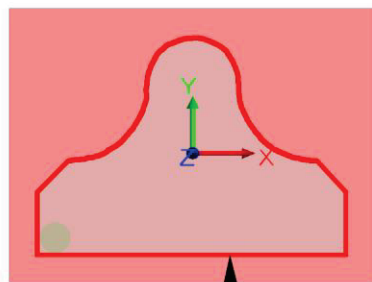
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

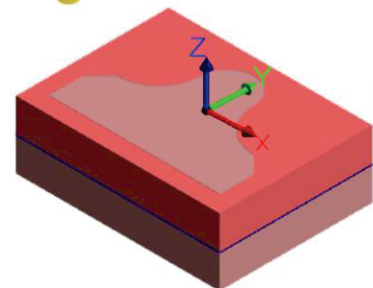
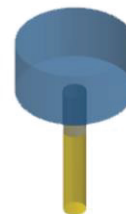


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

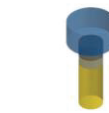
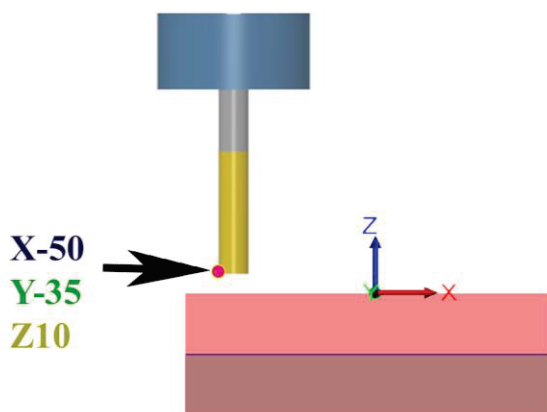


“Mata alat bergerak ke paras satah pemotongan bahan kerja (blok N7)”

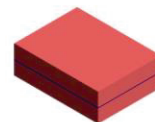
N7 Z10;

“mata alat akan memulakan proses pemotongan bahan kerja pada kedudukan ini”

PANDANGAN HADAPAN



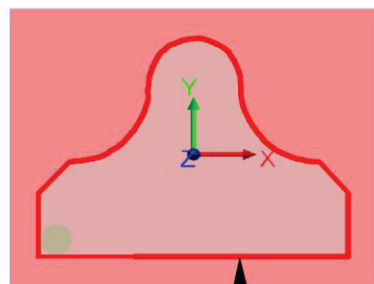
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

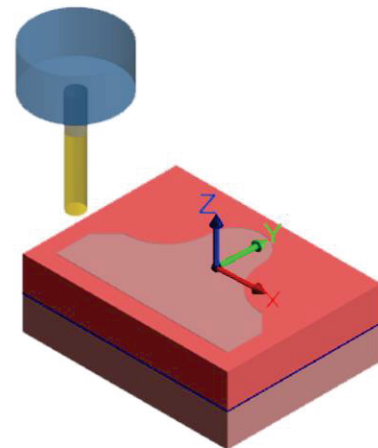


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD



“Mata alat bergerak ke paras
*kedalaman pemotongan bahan
kerja”

*parameter pemesinan ditentukan berdasarkan kepada
jenis bahan kerja dan mata alat yang digunakan.

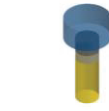
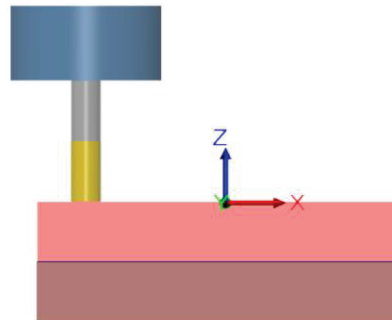
N8 G01 Z-5 F15;

“mata alat telah memulakan proses pemotongan
bahan kerja pada kelajuan suapan F15”

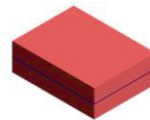
AMARAN

"pada koordinat ini,
satu lubang telah
dibuat terlebih
dahulu bagi
memberi ruang
mata end mill turun
pada Z-5"

PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR

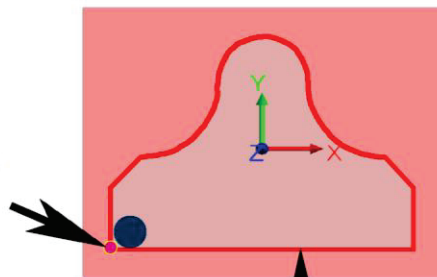


BAHAN KERJA



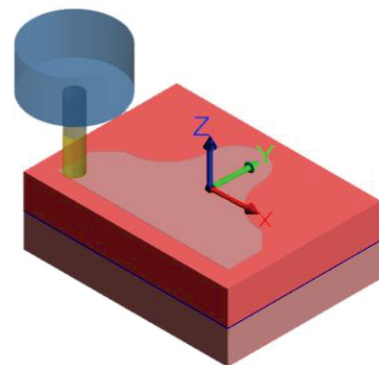
TITIK PUSAT
BAHAN (X0,Y0,Z0)

X-50
Y-35
Z-5



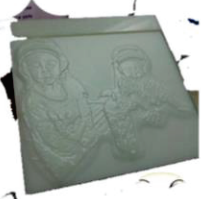
GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

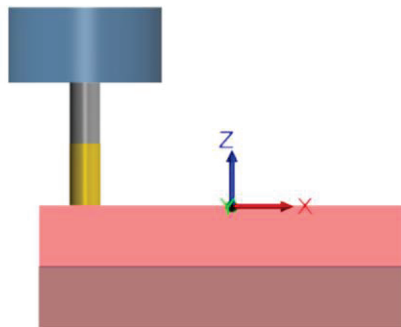


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi Y, **G01**”

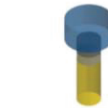
N9 Y-15 F75;

“mata alat akan berhenti setelah menyentuh garisan condong (garisan objek) pada posisi di blok N9”

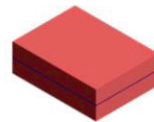
PANDANGAN HADAPAN



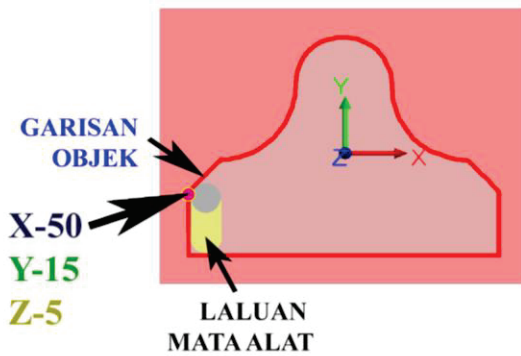
MATA ALAT KISAR



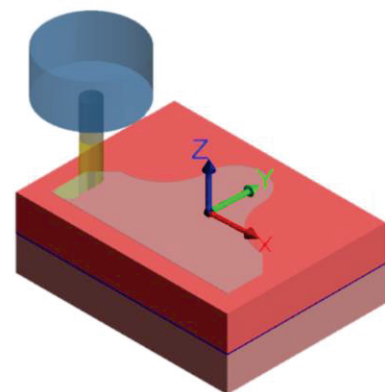
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

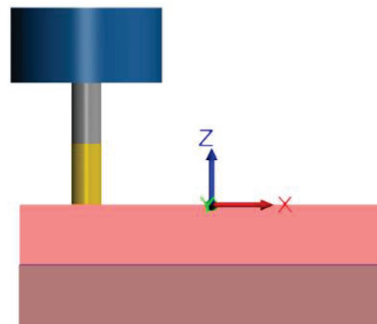


“Mata alat meneruskan pemotongan, **G01** pada satah condong (garisan objek)”

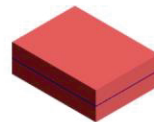
N10 X-40 Y-5;

“mata alat akan berhenti setelah menyentuh garisan membulat (garisan objek) pada posisi di blok **N10**”

PANDANGAN HADAPAN



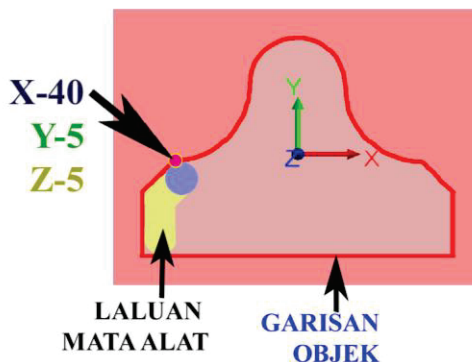
MATA ALAT KISAR



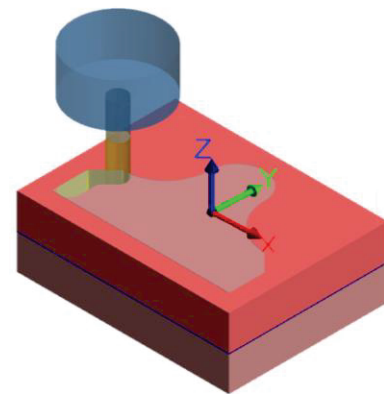
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

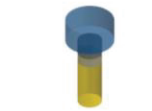
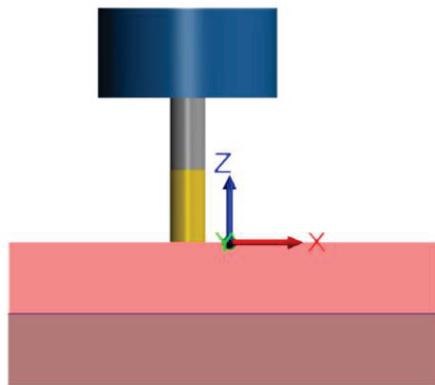


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah lawan jam), **G03** berdasarkan **R25**”

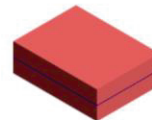
N11 G03 X-15 Y20 R25;

“Mata alat akan berhenti di kedudukan titik akhir koordinat garisan membulat (garisan objek)”

PANDANGAN HADAPAN



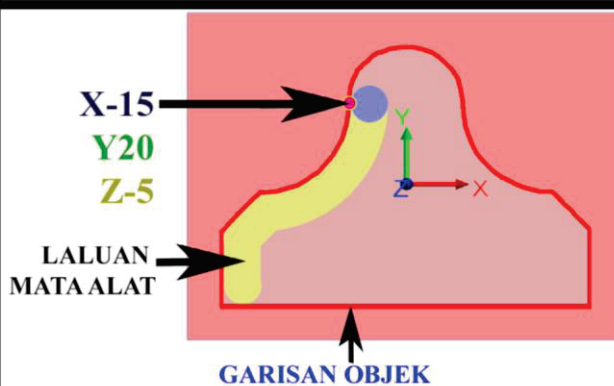
MATA ALAT KISAR



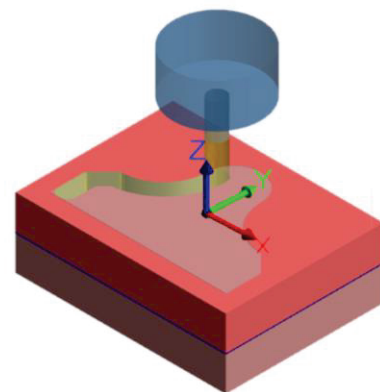
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

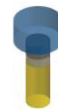
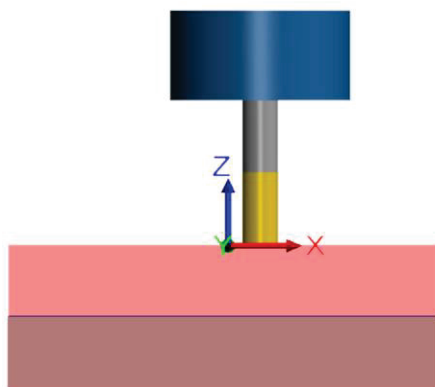


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah jam), **G02** berdasarkan **R15**”

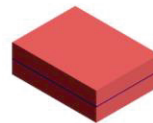
N12 G02 X15 Y20 R15;

“Mata alat akan berhenti di kedudukan titik akhir koordinat garisan membulat (garisan objek)”

PANDANGAN HADAPAN



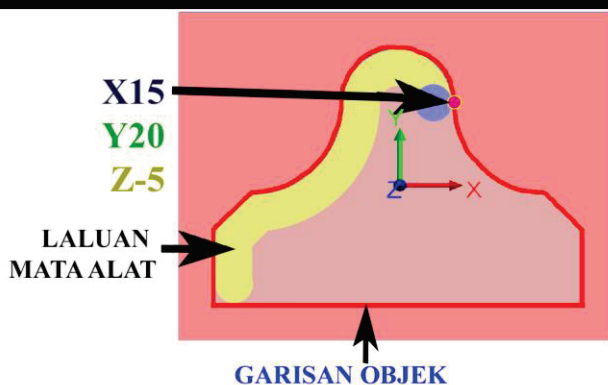
MATA ALAT KISAR



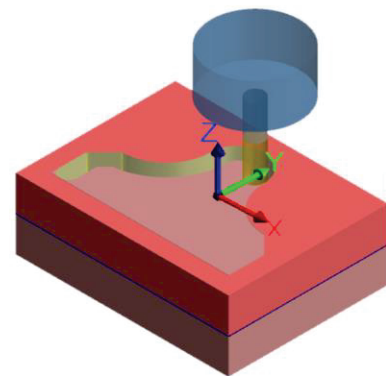
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

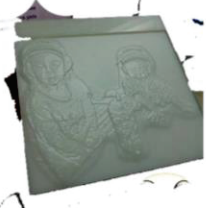


PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

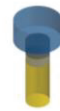
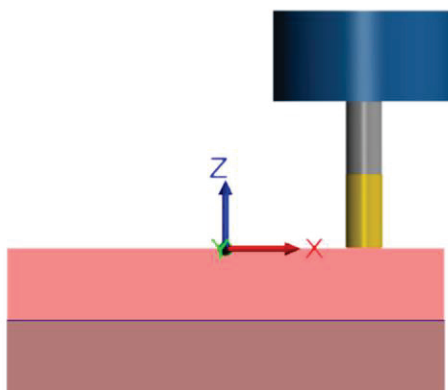


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja secara membulat (arah lawan jam), **G03** berdasarkan **R25**”

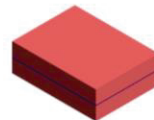
N13 G03 X40 Y-5 R25;

“mata alat akan berhenti setelah menyentuh garisan condong (garisan objek) pada posisi di blok N13”

PANDANGAN HADAPAN



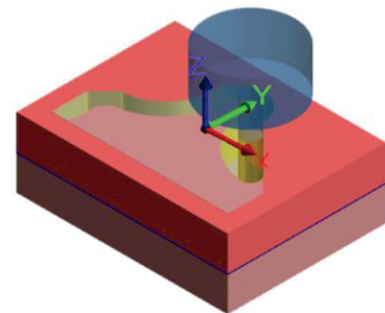
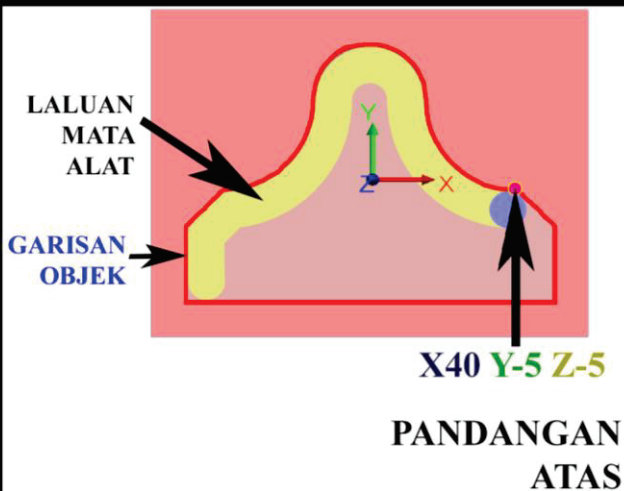
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

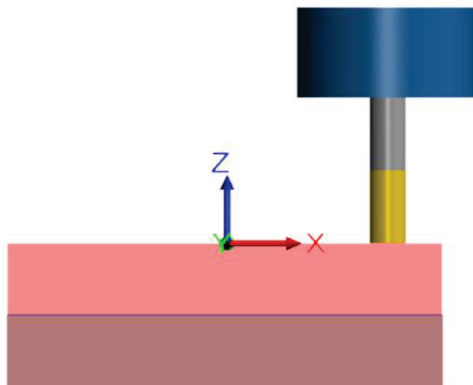


“Mata alat meneruskan pemotongan, **G01** pada satah condong (garisan objek)”

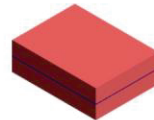
N14 G01 X50 Y-15;

“mata alat akan berhenti setelah menyentuh garisan menegak (garisan objek) pada posisi di blok N14”

PANDANGAN HADAPAN



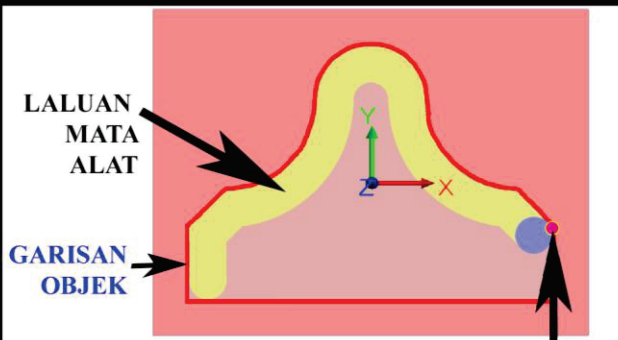
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

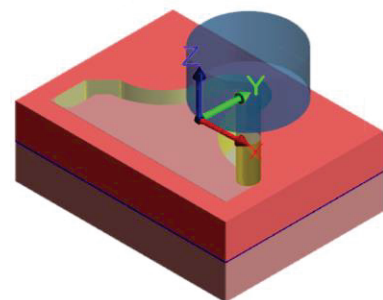


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



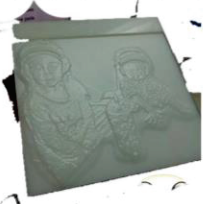
X50 Y-15 Z-5

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

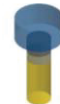
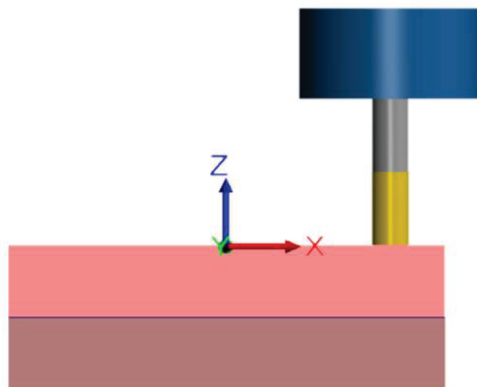


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi Y, **G01**”

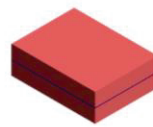
N15 Y-35;

“mata alat akan berhenti setelah menyentuh garisan melintang (garisan objek) pada posisi di blok N15”

PANDANGAN HADAPAN



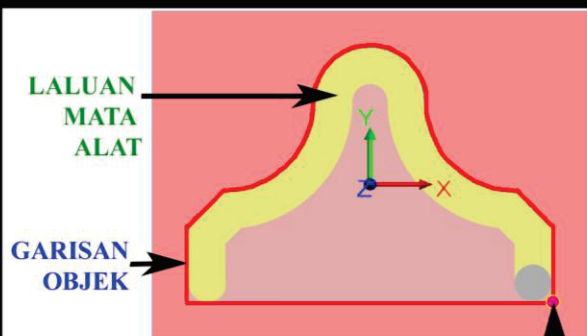
MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA

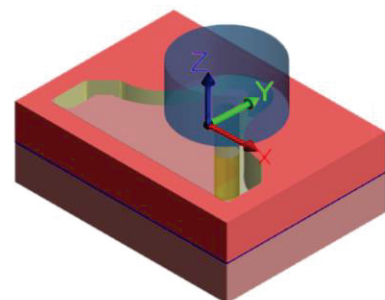


TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)



X50 Y-35 Z-5

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

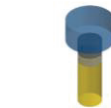
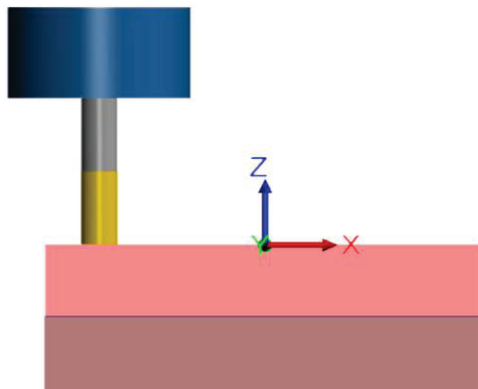


“Mata alat seterusnya bergerak dan memotong bahan kerja pada paksi X, **G01**”

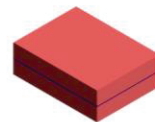
N16 X-50;

“mata alat akan berhenti setelah menyentuh garisan menegak (garisan objek) pada posisi di blok N16”

PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



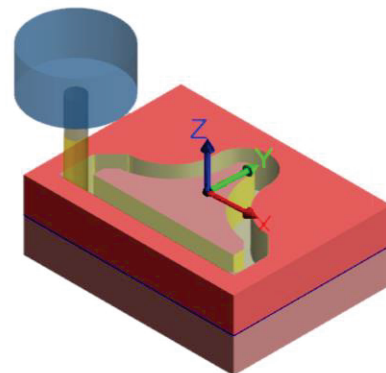
TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

LALUAN MATA ALAT

X-50
Y-35
Z-5

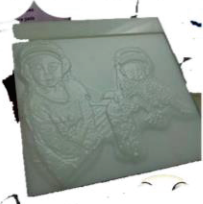
GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



PANDANGAN ISOMETRIK

KOD



“Mata alat seterusnya bergerak meninggalkan bahan kerja melalui paksi Z, **G00** (tanpa memotong)”

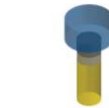
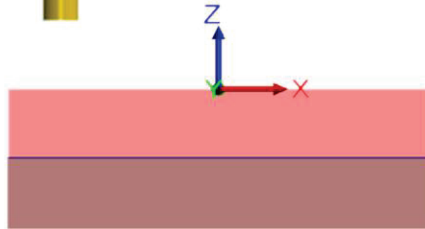
N17 G00 Z50;

N18 M5;

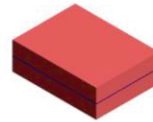
“mata alat bergerak menuju paksi **Z50** dan mata alat berhenti berputar (**M5**)”



PANDANGAN HADAPAN



MATA ALAT KISAR



BAHAN KERJA



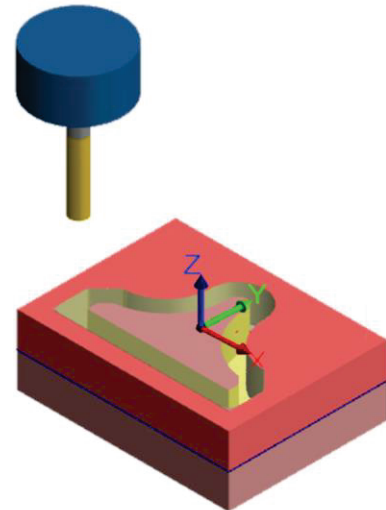
TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

LALUAN MATA ALAT

X-50
Y-35
Z50

GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS



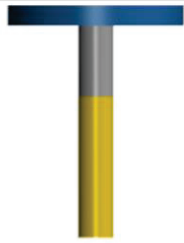
PANDANGAN ISOMETRIK

KOD

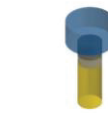
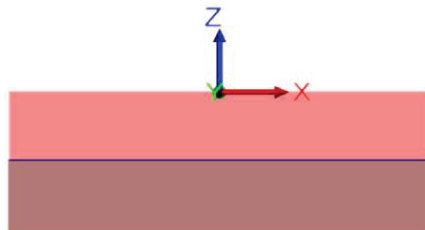


“Mata alat bergerak ke koordinat Titik Rujukan Mesin pada paksi X0, Y0 dan Z0 dan program tamat (M30)”

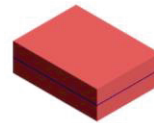
```
N19 G91 G28 Z0;  
N20 G40 G28 X0 Y0;  
N21 M30;
```



PANDANGAN HADAPAN



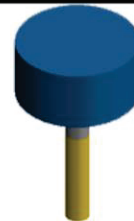
MATA ALAT KISAR



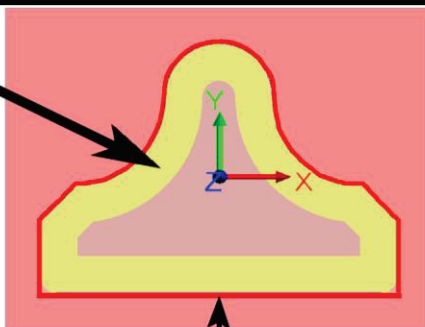
BAHAN KERJA



TITIK PUSAT BAHAN (X0,Y0,Z0)

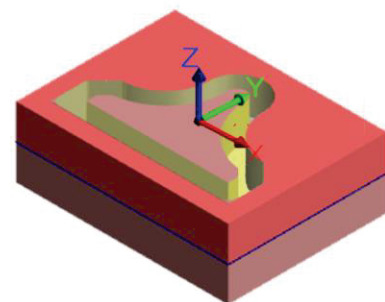


LALUAN MATA ALAT



GARISAN OBJEK

PANDANGAN ATAS

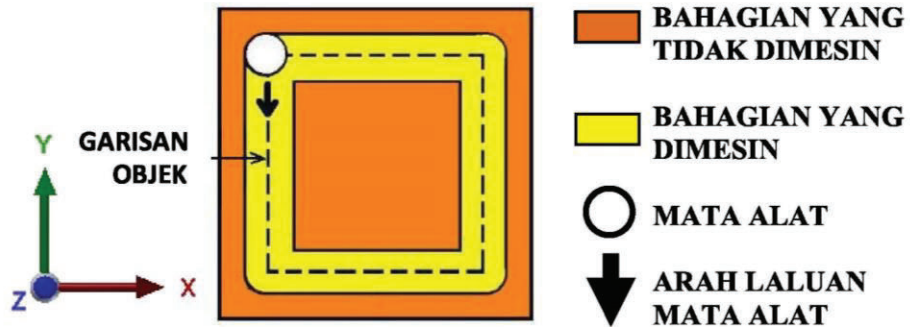


PANDANGAN ISOMETRIK

BAHAGIAN DUA

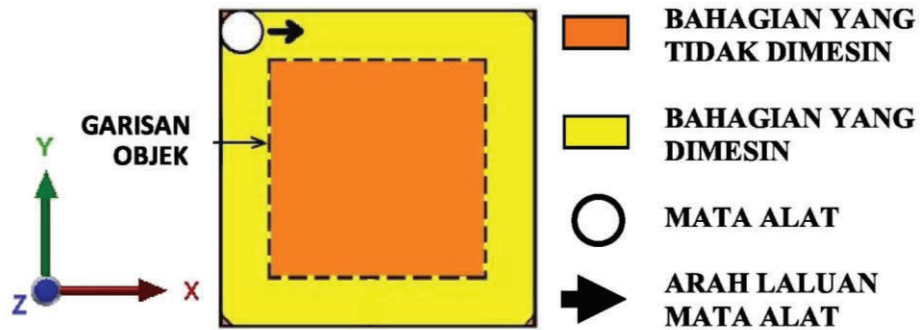
LATIH TUBI: SOALAN UJI MINDA

Terdapat **EMPAT BELAS (14)** soalan **UJI MINDA** pada bahagian ini dengan **LAPAN (8)** soalan menggunakan gambaran **DUA DIMENSI** dan **ENAM (6)** lagi menggunakan gambaran **TIGA DIMENSI**.



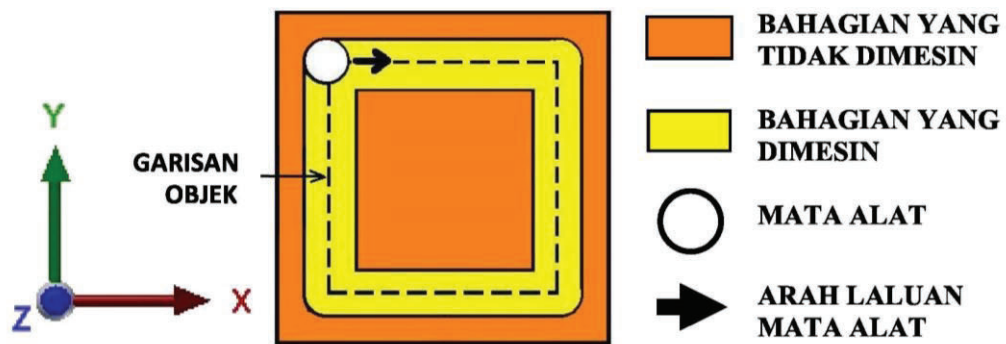
Rajah 1

1. Berdasarkan **Rajah 1**, pilih G kod yang sesuai bagi mewakili proses yang berlaku:
 - a. G40
 - b. G41
 - c. G42
 - d. G43



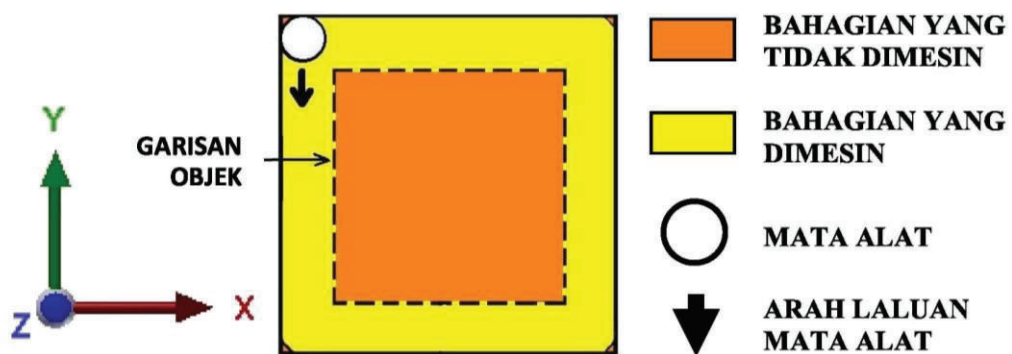
Rajah 2

2. Berdasarkan **Rajah 2**, pilih G kod yang sesuai bagi mewakili proses yang berlaku:
 - a. G40
 - b. G41
 - c. G42
 - d. G43



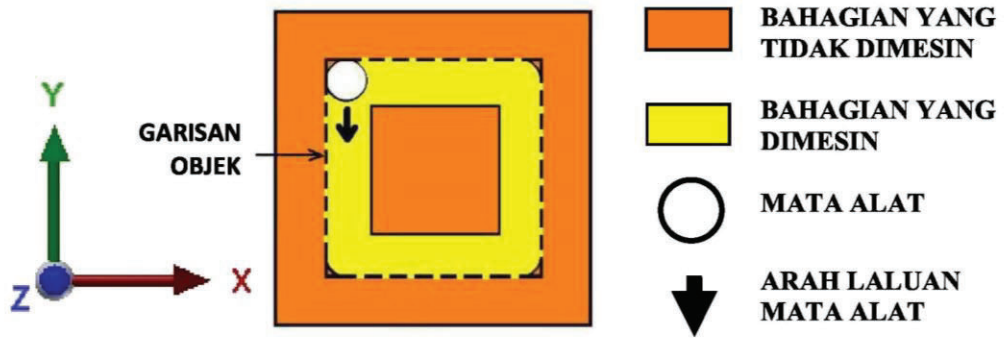
Rajah 3

3. Berdasarkan **Rajah 3**, pilih G kod yang sesuai bagi mewakili proses yang berlaku:
- G40
 - G41
 - G42
 - G43



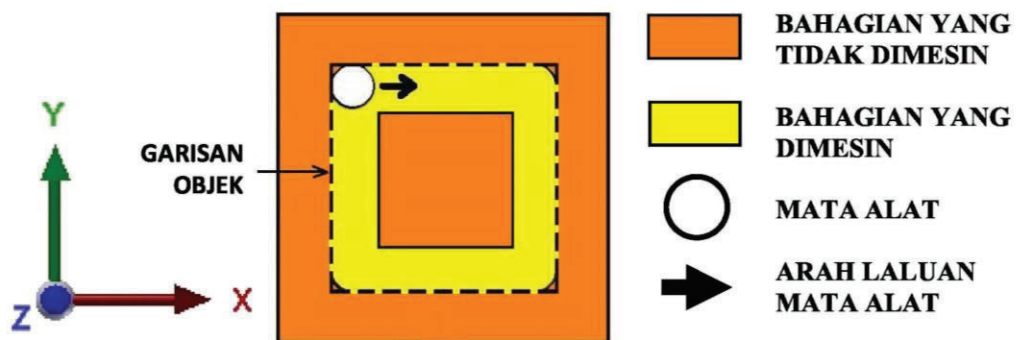
Rajah 4

4. Berdasarkan **Rajah 4**, pilih G kod yang sesuai bagi mewakili proses yang berlaku:
- G40
 - G41
 - G42
 - G43



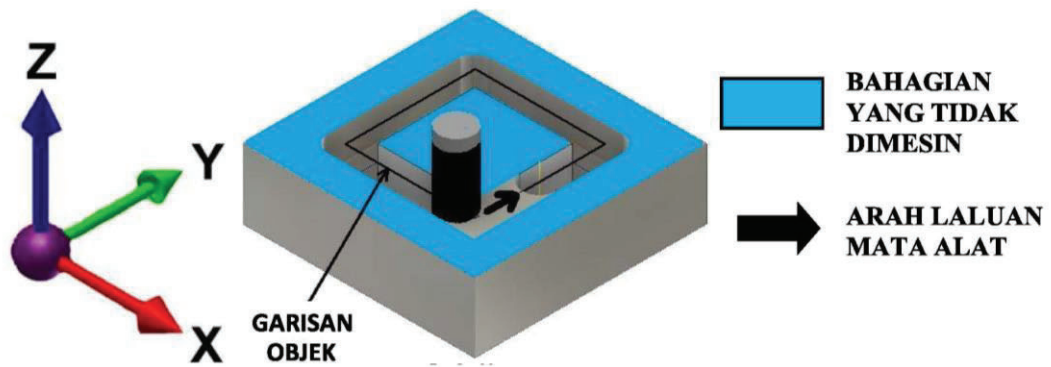
Rajah 5

5. Berdasarkan **Rajah 5**, pilih G kod yang sesuai bagi mewakili proses yang berlaku:
- G40
 - G41
 - G42
 - G43



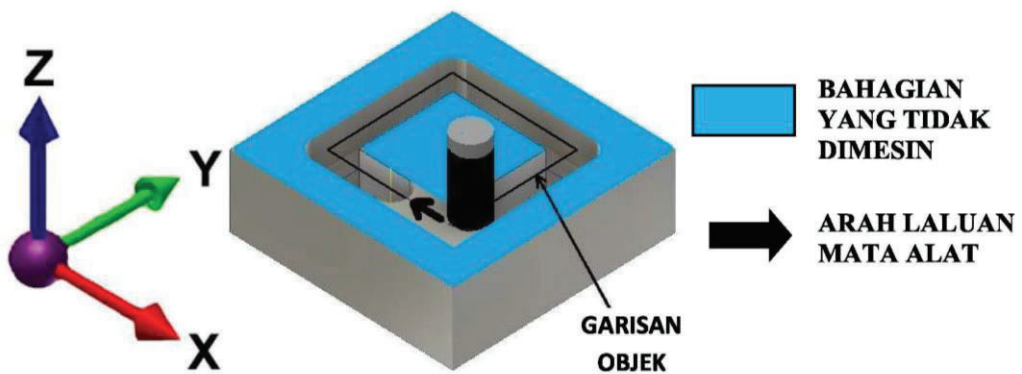
Rajah 6

6. Berdasarkan **Rajah 6**, pilih G kod yang sesuai bagi mewakili proses yang berlaku:
- G40
 - G41
 - G42
 - G43



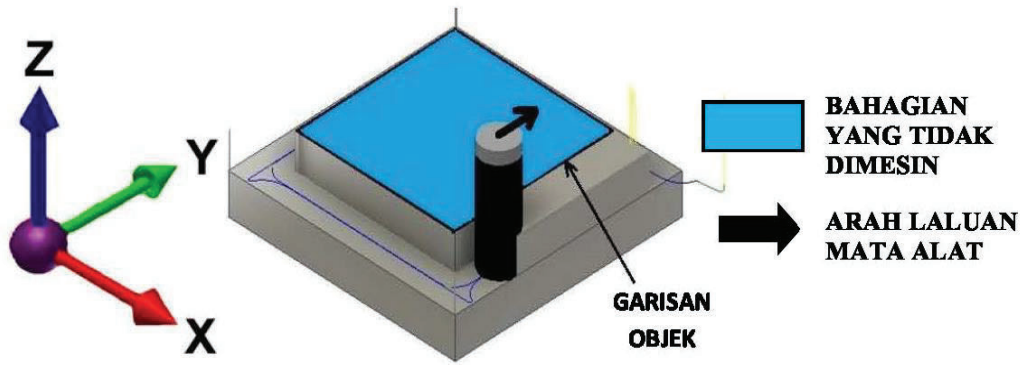
Rajah 7

7. Berdasarkan **Rajah 7**, tentukan kod G yang padan dengan proses pemesinan yang ditunjukkan:
- G43
 - G42
 - G41
 - G40



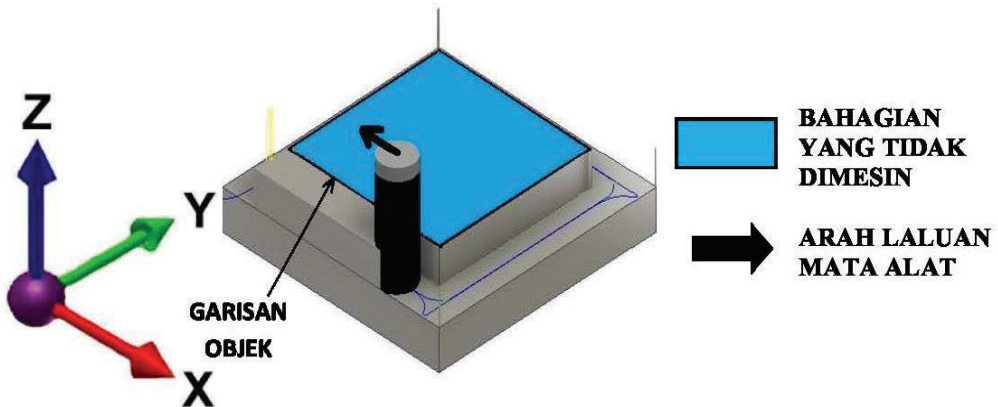
Rajah 8

8. Berdasarkan **Rajah 8**, tentukan kod G yang padan dengan proses pemesinan yang ditunjukkan:
- G43
 - G42
 - G41
 - G40



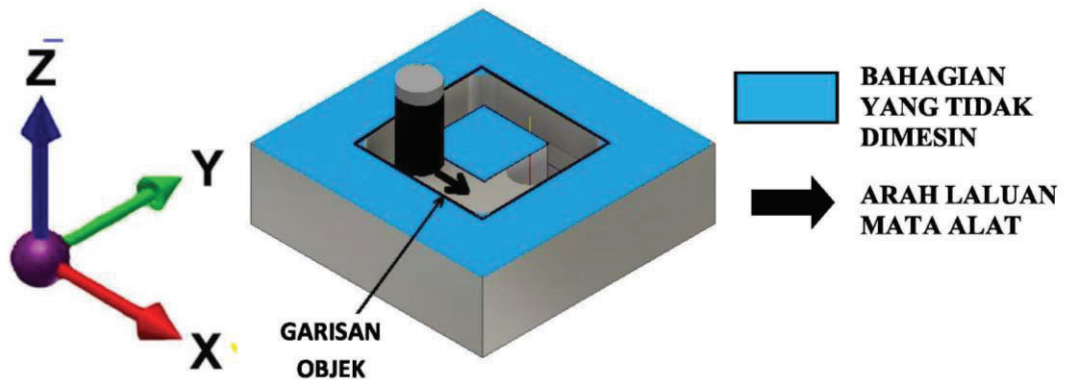
Rajah 9

9. Berdasarkan **Rajah 9**, tentukan kod G yang padan dengan proses pemesinan yang ditunjukkan:
- G43
 - G42
 - G41
 - G40



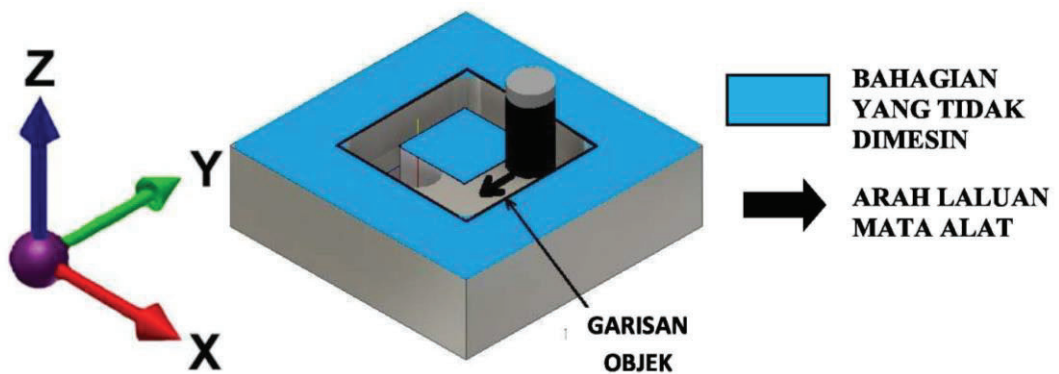
Rajah 10

10. Berdasarkan **Rajah 10**, tentukan kod G yang padan dengan proses pemesinan yang ditunjukkan:
- G43
 - G42
 - G41
 - G40



Rajah 11

11. Berdasarkan **Rajah 11**, tentukan kod G yang padan dengan proses pemesinan yang ditunjukkan:
- G43
 - G42
 - G41
 - G40



Rajah 12

12. Berdasarkan **Rajah 12**, tentukan kod G yang padan dengan proses pemesinan yang ditunjukkan:
- G43
 - G42
 - G41
 - G40

RUJUKAN

Azhar Noh (2014). Modul Latihan Kursus “*Fundamental of Mastercam*”. Petaling Jaya: IME.

Chuah Chee Soon (2013). Modul Latihan Kursus “*CNC Machining Center Programming for Fanuc OM-C Controller*”. : Victor Machinery (Malaysia) Sdn. Bhd.

Fitzpatrick, Michael (2005). *Machining And CNC Technology (1st Edition)*. Dubuque: McGraw-Hill.

Fitzpatrick, Michael (2005). *Machining And CNC Technology (3rd Edition)*. Dubuque: McGraw-Hill.

Irwan Mohd Amir (2015). Modul Latihan Kursus “*Application of CNC Milling*”. Shah Alam: CIAST.

Overby, Alan (2011), *CNC Machining Handbook Building, Programming, And Implementation*. New York: McGraw-Hill.

Randy H. Sih (2024), *Learning Autodesk Inventor 2024*. New York: Mission Kansas United States: SDC Publications.

Vikram Sharma, Vikrant Sharma & Om Ji Shukla (2024), *Principles and Practices of CAD/CAM*. London: Chapman & Hall.

Zainal Zulia Zainuddin (2009). Modul Latihan Kursus Asas Makmal Pembuatan *CNC Lathe & CNC Milling*. Mukah: PMU.

CATATAN

CATATAN



CNCEDM LAB

2024

EDISI PERTAMA

e ISBN 978-967-2742-36-4

