

Pemilihan/Penetapan Peralatan

Penggunaan peralatan sebelum melakukan proses mesin bubut CNC, menggunakan peralatan seperti

1. Pahat bubut

Jenis pahat bubut yang dapat digunakan pada mesin bubut CNC TU-2A antara lain: Pahat sisi kanan dan kiri, Pahat netral, Pahat ulir luar dan dalam, pahat alur atau celah, pahat potong dan pahat dalam.

2. Kepala lepas

Sebagaimana pada mesin bubut konvensional, kepala lepas berfungsi sebagai pendukung / penyangga benda kerja dengan menggunakan senter atau di antara 2 senter dan untuk melakukan penggurdian (membuat lubang) dan pembuatan lubang senter.

3. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat yang digunakan untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus millimeter.

4. Perkakas Optik

Perkakas optik berfungsi untuk mendapatkan data selisih panjang masing-masing alat potong. Alat ini sejenis lup yang dilengkapi lensa untuk memperbesar objek, tetapi lensa pada optic ini tidak dilengkapi

dengan lensa untuk pembalik, sehingga dalam pengoperasiannya selalu berlawanan dengan bayangan yang terlihat di dalam perkakas optik.

5. Kunci L

Kunci L digunakan untuk membuka /menggencangkan baut yang kepala bautnya menjorok ke dalam.

Pemasangan *Fixture*/Alat Pemegang

Pemegang Pahat

Pemegang pahat yang digunakan pada mesin CNC TU – 2A adalah pemegang pahat biasa, seperti yang sering digunakan pada mesin bubut konvensional, di mana alat potongnya dapat dipasang pada posisi depan atau pada posisi belakang

Adapun dimensi pahat bubut (pemegang alat potong) adalah 12 x 12 mm, dengan cara pemasangan sebagai berikut:



Blok rumah pahat

1. Pasang pahat pada pemegangnya,
2. Pasang pemegang pahat pada pen-jepit yang terpasang pada bloknya,
3. Putar mur berkartel (1) hingga puncak mata alat potong (pahat) berada tepat setinggi senter, lalu kencangkan baut silinder (2) dan pemegang pahatnya dengan baut penetap (3), lihat Gambar diatas

Posisi Pemegang pahat

Pemegang alat potong dapat dipasang baik pada posisi depan maupun posisi belakang, seperti diilustrasikan dalam Gambar dibawah ini

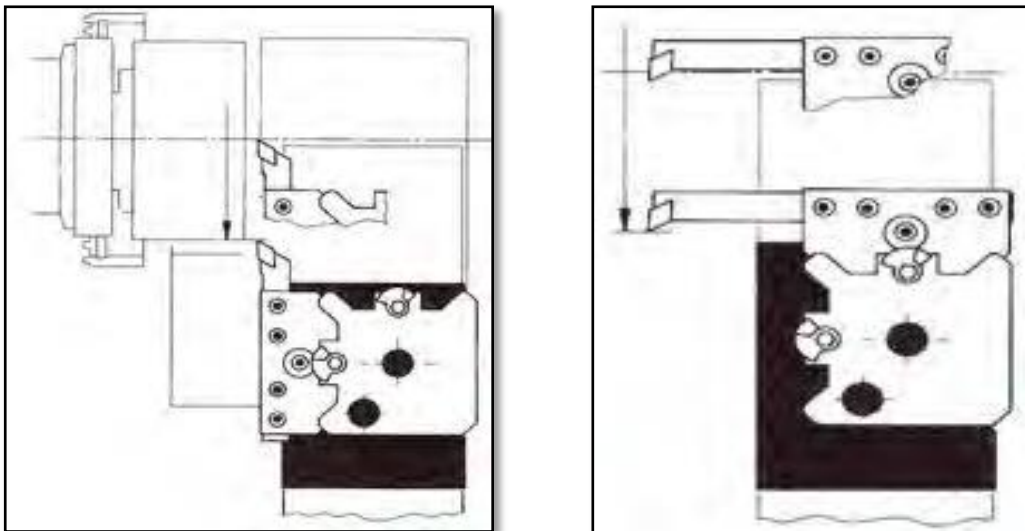
Posisi depan

Diameter luar:

Ø 0 sampai dengan Ø 80 mm

Diameter dalam:

Ø14 sampai dengan Ø100 mm



Pemegang alat potong pada posisi depan

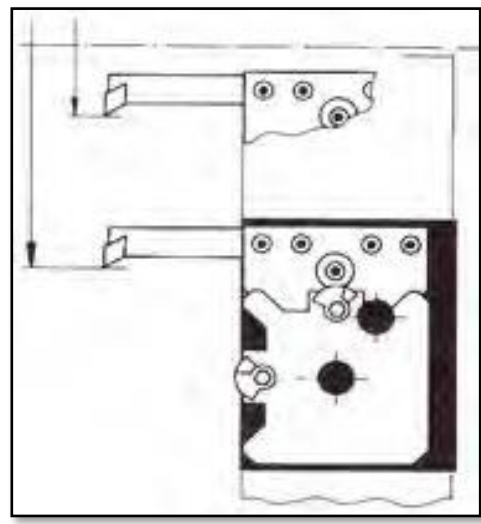
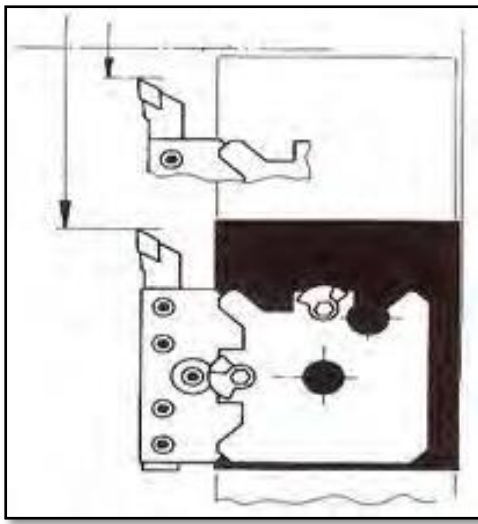
Posisi belakang

Diameter luar:

Ø 20 sampai dengan Ø 120 mm

Diameter dalam:

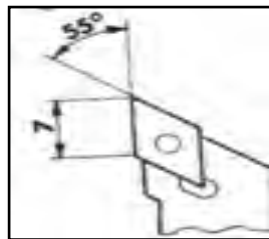
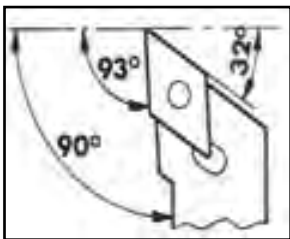
Ø 50 sampai dengan Ø 130 mm



Pemegang alat potong pada posisi depan

Pahat Kanan dan Penggunaannya

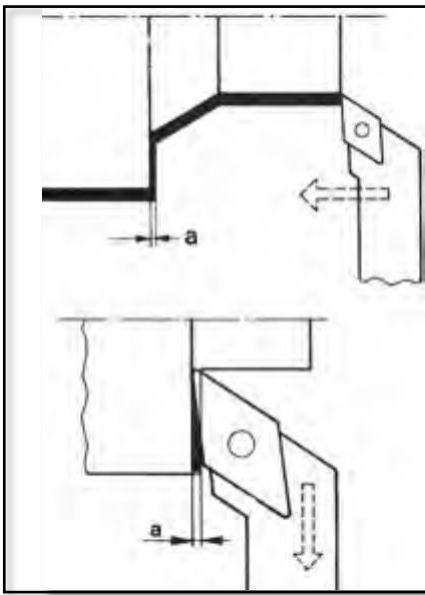
Dalam program CNC, pahat di alamatkan pada alamat T, dan pahat kanan (Gambar 2.9) biasanya diberi kode 01. Jadi pengalamatan pahat kanan dalam hal ini adalah T01. Bila ingin memasukkan data kompensasi alat potong baik arah X, Z, dan R (Radius puncak mata alat potong) di simpan dalam nomor daftar data 01. Jadi apa bila dalam program terbaca T0101, artinya adalah di mana 01 yang pertama merupakan nomor posisi alat potong dalam revolvernnya, sementara 01 yang kedua merupakan penyimpanan data kompensasi alat potong. Pahat kanan biasanya digunakan untuk pembubutan memanjang, melintang (bubut muka) dan bubut tirus.



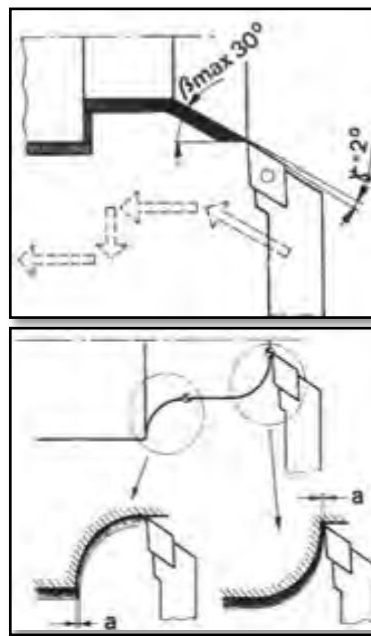
Pahat kanan

Perhatikan Gambar di atas, ketika pemegang alat potong dipasang tegak lurus (90°) terhadap permukaan keliling benda kerja, sudut sisi mata potong otomatis akan membentuk sudut 93° terhadap sumbu memanjang eretan karena mata alat potong sudah didesain sedemikian rupa.

Dengan posisi alat potong tersebut maka tebal penyayatan (a) lihat Gambar di bawah ini hanya boleh maksimum 0.3 mm. Karena apabila lebih tebal maka beban penyayatan akan besar, sehingga hasil penyayatan menjadi kasar dan beban spindel dan eretanpun menjadi besar pula.



Penyayatan memanjang
dan melintang

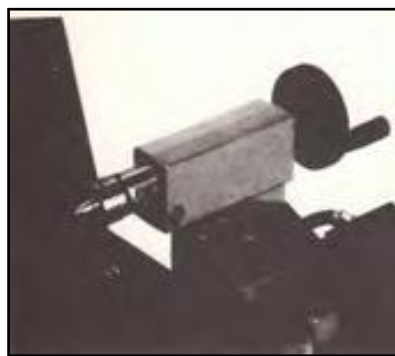


Penyayatan
bentuk dan radius

Pembubutan bentuk hanya boleh dilakukan jika bentuk yang akan dibubut tidak memiliki sudut lebih besar dari sudut sisi belakang alat potong, yakni 30° . Sementara dalam pembubutan radius, dalamnya pemotongan maksimal pada akhir satu kuadran (radius negatif/cekung) adalah 0.3 mm. Sementara dalamnya pemotongan pada awal seperempat lingkaran positif (cembung), juga adalah 0.3 mm.

Kepala Lepas

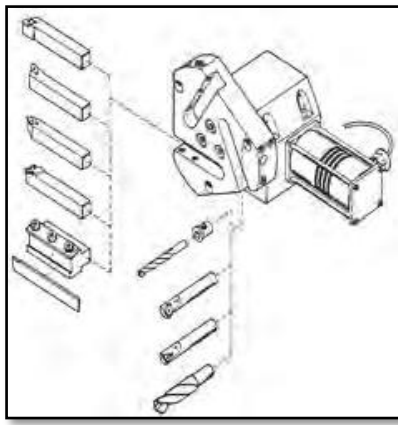
Sebagaimana pada mesin bubut konvensional, kepala lepas berfungsi sebagai pendukung / penyangga benda kerja dengan menggunakan senter atau di antara 2 senter dan untuk melakukan penggurdian (membuat lubang) dan pembuatan lubang senter.



Kepala Lepas

Penggurdian:

Untuk membuat lubang sampai dengan $\varnothing 8$ mm, dapat dilakukan dengan menggunakan laras kepala lepas yang dipasang pencekam bor yang mempunyai tangkai tirus dengan MT 1. Selanjutnya asutan mata bor dapat dilakukan dengan memutar roda tangan yang terdapat pada kepala lepas. Mesin bubut CNC ini juga dilengkapi dengan revolver pahat yang dapat memuat 3 pahat luar dan 3 alat potong dalam.



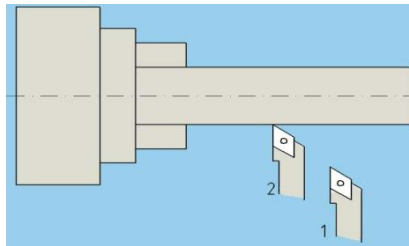
Revolver Alat-potong

Cara *Setting* Benda Kerja

Untuk melaksanakan eksekusi program-program CNC dengan penyayatan benda terlebih dahulu dilakukan *setting* pisau terhadap benda kerja. *Setting* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

Setting benda kerja dengan metode incremental

1. Pasang benda kerja pada cekam, kunci dengan kuat.
2. Putar cekam dengan kecepatan yang sesuai dan yakinkan putaran sudah senter.
3. *Setting* terhadap sumbu X :

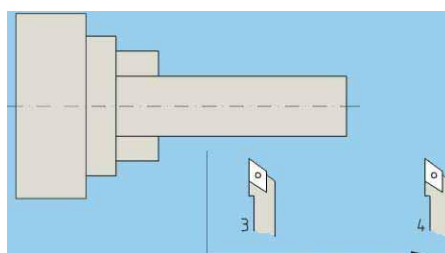


Setting kedudukan tool terhadap sb. X benda kerja.

Gerakkan pahat mendekati permukaan benda kerja, dan atur kecepatan penyayatan pelan-pelan.

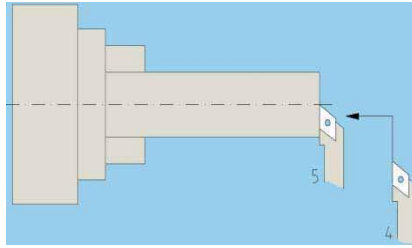
- Sentuhkan ujung pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan ujung pahat sudah menyentuh permukaan benda kerja, (lihat gambar 12.30.). Lihat harga X pada monitor, misal X=-520, hapus harga X dengan tombol **DEL** , sehingga harga X menjadi nol (00).
- *Setting* kedudukan pahat/tool terhadap sumbu X sudah selesai.

Setting terhadap sumbu Z



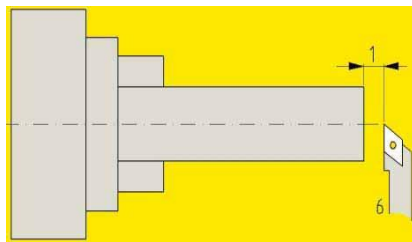
Langkah *setting* kedudukan tool terhadap sb. Z benda kerja.

1. Bebaskan ujung pahat dari permukaan benda kerja, dan gerakkan bebas pahat ke kanan mendekati permukaan samping kanan benda kerja.
2. Gerakkan ujung pahat mendekati permukaan sisi samping kanan benda kerja dengan kecepatan sayat pelan-pelan.



Setting kedudukan tool terhadap sb. Z benda kerja.

3. Sentuhkan pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan pahat sudah menyentuh permukaan benda kerja (lihat Gambar 12.32.). Lihat harga Z pada monitor, misal harga $Z=250$, hapus harga Z dengan tombol **DEL**, sehingga harga $Z=00$.

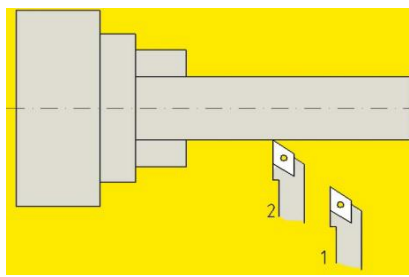


Setting akhir kedudukan tool terhadap sb. Z benda kerja.

4. Gerakkan pahat ke kanan sesuai titik awal penyayatan yang dikehendaki, misal harga $Z=100$ (1mm), maka pahat digerakkan 1 mm, ke sebelah kanan titik referensi benda kerja, (lihat Gambar 12.33.).
5. *Setting* kedudukan pahat/tool terhadap sumbu Z sudah selesai

Setting benda kerja dengan metode absolut

1. Ukurlah diameter benda kerja dan catat harga diameter, misal : 22 mm.
2. Pasang benda kerja pada cekam, kunci dengan kuat.
3. Putar cekam dengan kecepatan yang sesuai dan yakinkan putaran sudah senter.
4. *Setting* terhadap sumbu X :



Setting kedudukan tool terhadap sb.X benda kerja.

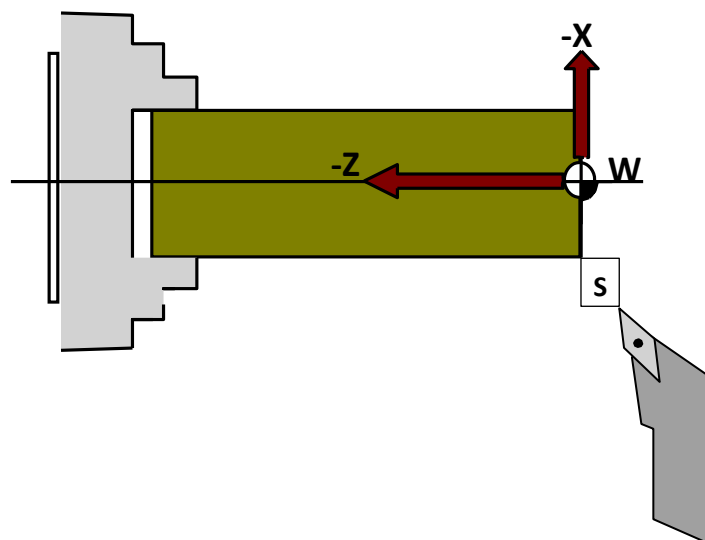
- Gerakkan pahat mendekati permukaan benda kerja, dan atur kecepatan penyayatan pelan-pelan.
- Sentuhkan ujung pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan pahat sudah menyentuh permukaan benda kerja, (lihat Gambar 12.34). Lihat harga X pada monitor, misal X=-720, hapus harga X dengan tombol **DEL**, sehingga harga X menjadi nol (00). c)
- Tekan tombol **INP** dan tulis harga diameter benda kerja X= 2200 kemudian tekan **INP**
- *Setting* kedudukan pahat/tool terhadap sumbu X sudah selesai.

5. *Setting* terhadap sumbu Z :

Untuk *setting* kedudukan tool terhadap sumbu Z, metode absolut caranya sama seperti *setting* kedudukan tool terhadap sumbu Z pada metode incremental.

Penyetelan Alat potong titik *Offset*

Diameter benda kerja yang akan dibubut adalah $\varnothing 25.4$ mm. Sesuai dengan salah satu keuntungan mesin bubut CNC adalah pengerjaan komponen berjumlah banyak, di mana ukuran dan bentuk-nya sama, maka perlu ditetapkan suatu titik pedoman pengerjaan dengan posisi yang sama dan tetap untuk semua benda kerja tersebut. Titik pedoman pengerjaan ini disebut dengan titik nol benda kerja $\varnothing W =$ Workpiece Zero Point, lihat Gambar di bawah ini.



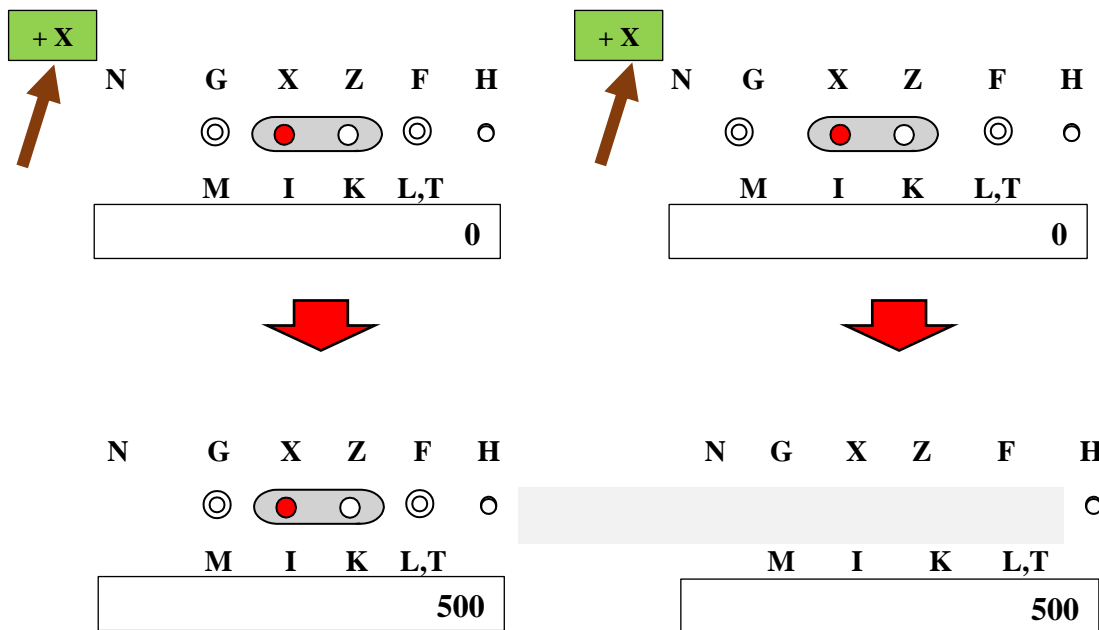
Posisi alat-potong ke titik nol benda kerja

Untuk mesin bubut, dengan G92, titik nol benda kerja, berada pada sepanjang sumbu benda kerja. Dan untuk memudahkan pengerjaan dan perhitungan dalam penyusunan program, maka titik nol benda kerja ini ditempatkan pada ujung luar (ujung sebelah kanan (muka) benda kerja.

Dengan demikian, titik nol benda kerja adalah titik awal koordinat pemessinan, di mana koordinat titik awalnya adalah X, Z = 0,0. Agar titik nol alat potong (puncak mata alat potong) betul-betul berimpit dengan perpotongan ujung muka dan permukaan keliling benda kerja, maka eretan memanjang dan melintang harus digeser dengan menekan tombol - X dan - Z sampai pada penampil kedua alamat tersebut , terbaca masing-masing angka nol, lihat gambar 3.5 dan 3.6 di bawah. Posisi ini sebenarnya menunjukkan koordinat 25.4,0 (karena diameter benda kerja adalah 25,4 mm).

Dengan menekan tombol + X

Dengan menekan tombol + Z



Perubahan data alamat setelah menekan tombol relatif

Sesuai dengan penunjukan angka pada penampil alamat X dan Z, apabila diminta puncak mata pahat dijauhkan dari benda kerja masing-masing arah sumbu sebesar 5 mm, lihat Gambar 3.4, Anda cukup menekan tombol + X hingga pada penampil menunjukkan angka 500 pada alamat X. Demikian pula halnya pada arah sumbu +Z, setelah eretan memanjang digerakkan, pada alamat Z terbaca angka 500, seperti terlihat pada Gambar di atas. Pada posisi ini, ujung sumbu alat potong berada masing-masing 5 mm dari ujung (muka) dan sisi (permukaan keliling) benda kerja. Selanjutnya, dengan tombol **DEL**, hapus angka-angka pada kedua alamat tersebut.

Input Program

Memasukkan program secara manual Masukkan program CNC sederhana secara manual. Untuk memasukkan program CNC secara manual ke dalam memori mesin, kita gunakan tombol-tombol huruf dan angka (*alphanumeric*).

Contoh Program:

N	G	X	Z	F	H	Keterangan
01	92	2900	100			
02	M03					
03	00	2700	100			
04	84	2000	-3700	6	5	
05	00	2000	100			
06	84	1500	-2000	6	5	
07	00	1500	00			
08	01	1500	-2000	5		
09	01	2000	-2000	5		
10	01	2000	-3700	5		
11	01	2700	-3700	5		
12	M05					
13	00	2900	100			
14	M30					

Langkah memasukkan program adalah sebagai berikut:

1. Pilih mode pelayanan CNC dengan cara menekan tombol H/C hingga lampu pelayanan CNC menyala
2. Pilih mode pelayanan CNC dengan cara menekan tombol H/C hingga lampu pelayanan CNC menyala
3. Led X menyala maka kita ketik "2900" kemudian "INP"
4. Led Z menyala maka kita ketik "100", kemudian "INP"
5. LED pada huruf "N" menyala, dan cursor pada angka/ baris "02"
6. Tekan tombol "INP", Led G menyala, kita ketik "M" , "03", dan "INP"
7. LED pada huruf "N" menyala, dan cursor pada angka/ baris "03"
8. Tekan tombol "INP", Led G menyala, kemudian ketik "00" dan "INP"
9. Led X menyala, kita ketik "2700", kemudian "INP"
10. Led Z menyala, kita ketik "100", kemudian "INP"
11. LED pada huruf "N" menyala, dan cursor pada angka/ baris "04"
12. Tekan tombol "INP", Led G menyala, kemudian ketik "84", dan "INP"
13. Led X menyala, ketik "2000", kemudian "INP"
14. Led Z menyala, kita ketik "3700", kemudian "INP"
15. Led F menyala, kita ketik "60", kemudian "INP"
16. Led H menyala, ketik "50", kemudian "INP"
17. LED pada huruf "N" menyala, dan cursor pada angka/ baris "05"
18. Begitu selanjutnya sampai baris 14. Pada baris 14 (N14) kita ketik "M30", kemudian "INP".

Eksekusi Program

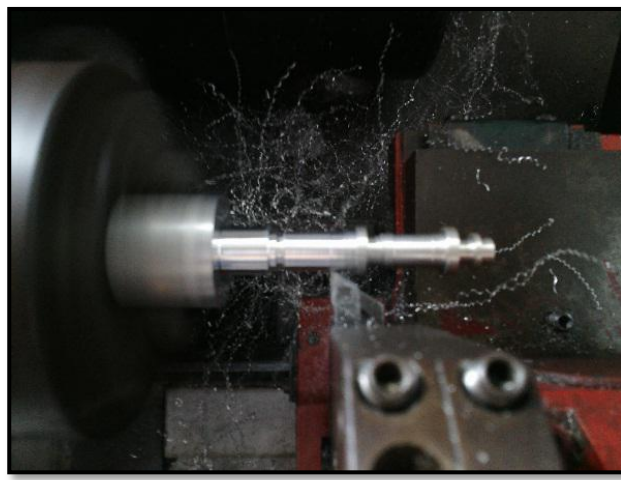
Sebelum melaksanakan eksekusi program-program CNC, diperlukan setting pisau terhadap benda kerja lebih dahulu. *Setting* pisau ini menempatkan titik nol benda kerja yang sudah kita tentukan terlebih dahulu dengan cara penyayatan manual. Setting pisau terhadap benda kerja ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pasang benda kerja pada cekam, kunci dengan kuat.
2. Putar cekam dengan kecepatan yang sesuai dan yakinkan putaran sudah senter.
3. *Setting* terhadap sumbu X.
4. Gerakan pahat mendekati permukaan benda kerja, dan atur kecepatan penyayatan pelan-pelan.
5. Sentuhkan ujung pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan ujung pahat sudah menyentuh permukaan benda kerja. Lihat harga X pada monitor kemudian hapus harga X dengan tombol DEL, sehingga harga X menjadi nol (00).
6. *Setting* kedudukan pahat /tool terhadap sumbu X sudah selesai.
7. *Setting* terhadap sumbu Z.
8. Bebaskan ujung pahat dari permukaan benda kerja, dan gerakan bebas pahat ke kanan mendekati permukaan samping kanan benda kerja.
9. Gerakan ujung pahat mendekati permukaan sisi samping kanan benda kerja dengan kecepatan sayat pelan-pelan.
10. Sentuhkan pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan pahat sudah menyentuh permukaan benda kerja. Kemudian lihat harga Z pada monitor hapus harga Z dengan tombol DEL sehingga harga Z=00.
11. Gerakan pahat ke kanan sesuai titik awal penyayatan yang dikehendaki. *Setting* kedudukan pahat/tool terhadap sumbu Z sudah selesai.

Eksekusi program

Eksekusi program dilakukan dengan cara berikut ini :


1. Nyalakan mesin bubut CNC TU-2A
2. Masukkan program yang telah dibuat
3. Tentukan putaran sumbu utama
4. Tekan tombol pemindah operasi dari manual ke CNC (H/C)
5. Tekan tombol START.
6. Setelah tombol START ditekan maka eksekusi berjalan (pengerjaan benda kerja) secara otomatis. Mesin akan berhenti sesuai dengan perintah yang kita masukkan dalam program.



Proses pembubutan Benda Kerja

Mode pengoperasian EDIT Program

Jika terjadi kesalahan ketik, perbaiki penulisan dengan cara:

- a. Gerakkan kursor pada karakter (angka atau huruf) yang akan diganti dengan tombol “FWD”, “REV”, “ ”
- b. Hapus karakter yang salah dengan tombol “DEL”, kemudian ketik karakter pengganti dan tekan tombol “INP”.

Mengedit program CNC dilaksanakan pada mode EDIT. Mengedit program terdiri dari: membuka program CNC, menulis program CNC, dan membetulkan kesalahan program. Membuka program CNC yang telah ada di memori mesin dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Pilih mode EDIT, kemudian tekan tombol PROG
- b. Tulis nomer program yang akan dibuka, misal : O0008
- c. Tekan tombol panah arah bawah atau arah atas
- d. Program CNC dengan nama O0008 akan tampil di layar (lihat Gambar di bawah ini).



Program dengan nama O0008 tampil di layar

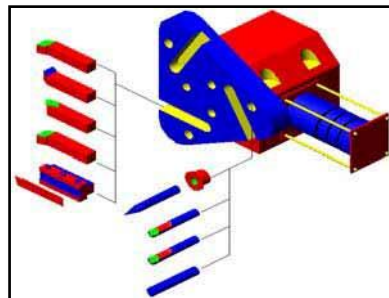
Penggantian Alat Potong

Penggantian alat potong dapat menggunakan fungsi M06. M06 adalah fungsi penggantian alat pada Mesin Bubut CNC- TU2A. Penggantian tool ini dilakukan pada saat kita melakukan pembubutan kompleks. Pada mesin CNC-TU2A hal ini bisa dilakukan langsung tanpa melepas pahat dan mengantinya satu demi satu karena mesin ini dilengkapi dengan revolver. Berikut adalah ilustrasi blok pemrograman penggantian alat pada mesin CNC-TU2A :

N	G	X	Z	F	H
.....	M06	

Ilustrasi blok program M06

Pada aplikasi M06 ini kolom F diisi dengan sandi T, yaitu sandi perputaran revolver terhadap pisau aktif untuk menentukan jenis pisau baru. Karena bentuk tool yang berbeda, setiap tool memiliki selisih jarak (jarak setting) terhadap benda kerja yang berbeda pula.



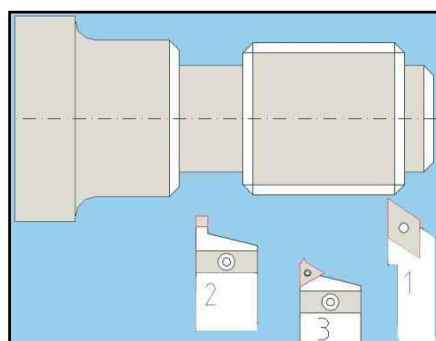
Revolver

Karena itu sebelum kita melakukan penggantian alat pada pembubutan kompleks, perlu dilakukan setting tiap tool terhadap benda kerja. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Menentukan urutan kerja alat potong

Untuk pengerjaan bubut kompleks seperti pada benda kerja di samping urutan tool/pisau yang dipergunakan adalah :

- Pahat kanan luar
- Pahat potong
- Pahat ulir luar



Urutan pemakaian pisau/tool.

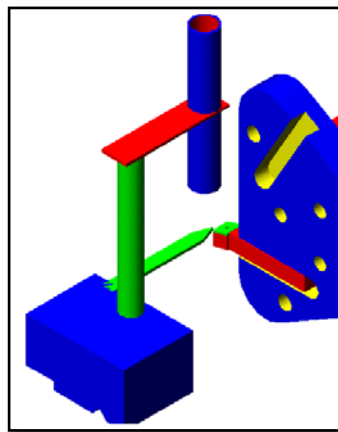
2. Menentukan data alat potong

Penentuan data alat potong sangat penting karena dengan penentuan ini akan mempermudah pemrograman. Pada lembar data alat potong. Nantinya akan diisi dengan harga selisih terhadap sumbu Z referensi.

3. Mencari selisih panjang tiap-tiap alat potong

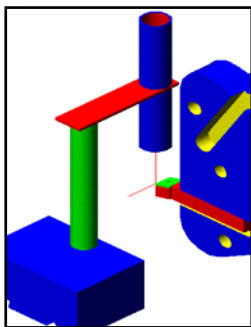
Untuk menentukan selisih panjang tiap tool diperlukan alat bantu optik. Alat bantu ini semacam lup tapi tidak dilengkapi dengan lensa pembalik sehingga bayangan yang dihasilkan berlawanan dengan kenyataannya. Adapun langkah setting masing-masing tool sebagai berikut :

- Pasang senter tetap pada cekam.
- Pasang senter tetap kecil pada revolver.
- Dekatkan kedua ujung senter dan samakan ketinggiannya.
- Mundurkan revolver pasang alat optik pada meja mesin.
- Setel ketinggian plat ukur yang ada apada alat optik dengan ketinggian senter yang terpasang pada cekam.
- Periksa dan setting ketinggian semua tool yang telah dipasang pada alat potong terhadap plat ukur yang terpasang alat optik, lihat gambar di bawah ini

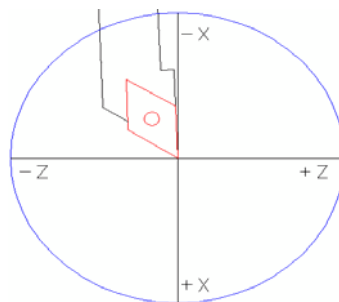


Setting ketinggian tool terhadap plat ukur

- Gerakkan pahat kanan luar sebagai pahat referensi, ke bawah alat optik sehingga ujung pahat kanan berada pada kwadran II, dan menempel pada persilangan garis silang X dan Z. (lihat kedua gambar dibawah ini)

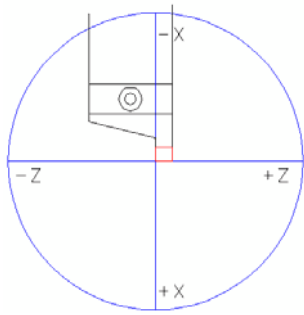


Setting pahat referensi.

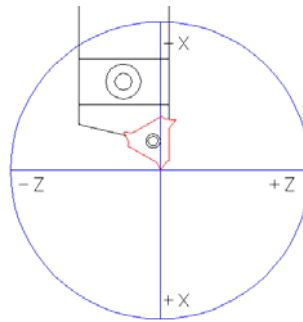


Posisi pahat kanan luar pada kwadran II

- Tekan tombol DEL untuk menghapus nilai X dan Z, sehingga nilai $X = 0$ dan $Z = 0$.
- Mundurkan posisi revolver dan putarlah revolver untuk setting pisau yang kedua, posisikan tool tersebut pada persilangan sumbu X dan Z, setiap pen-settingan catat selisih nilai sumbu X dan sumbu Z.
- Nilai selisih X dan Z, nantinya diisi pada kolom X dan Z setiap penggantian tool.
- Jika posisi pahat kanan luar terletak pada kwadran II alat optik, pahat alur dan pahat ulir terletak pada kwadran yang berbeda. Berikut gambar cerminan posisi pen-settingan beberapa pahat.

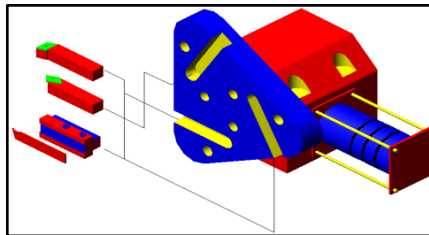


Posisi
pahat alur pada kwadran I.



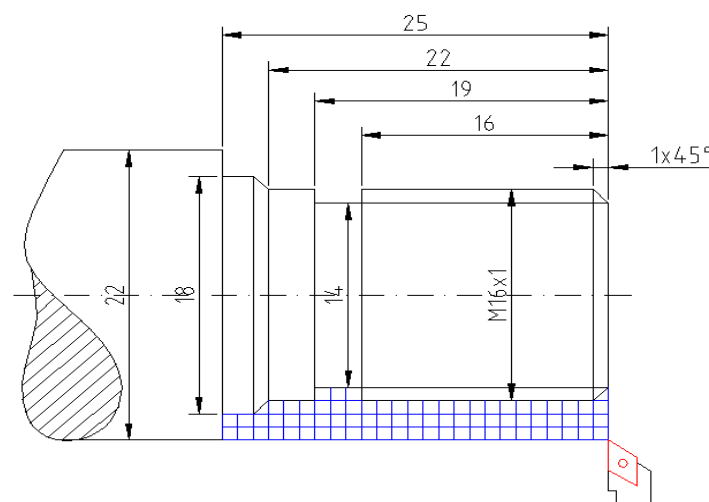
Posisi pahat ulir

- Pasang ketiga tool pada revolver sesuai urutan penggunaan masing-masing tool



Pemasangan tool pada *revolver*.

Contoh:



Contoh gambar kerja simulasi M06

Buatlah program penguliran dari Gambar di atas dengan metode absolut.

Metode Absolut

N	G	X	Z	F	
00	92	2200	100		
01	M06	00	00	T00	
02	M03				
03	84	1800	-2500	35	100
04	00	1800	100		
05	01	1600	-2200	35	
06	01	1800	-2300	35	
07	00	2200	-2300		
08	M05				
09	00	3000	5000		
10	M06	- 88	1150	T02	
11	M03				
12	00	1800	-1600		
13	86	1400	-1900	25	300
14	M05				
15	00	2200	3000		
16	M06	75	- 332	T02	
17	M03				
18	00	1610	100		
19	78	1476	- 1650	K100	10
20	M05				
21	00	2200	3000		
22	M06	00	00	T02	
23	00	2200	100		
24	M30				

