



## MODUL BUBUT CNC

Oleh:  
Dwi Rahdiyanta  
FT-UNY

### 1. KEGIATAN BELAJAR

#### KEGIATAN BELAJAR 1 : *Mendiskripsikan mesin bubut CNC*

##### A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari materi satu peserta didik diharapkan mampu mendiskripsikan mesin bubut CNC

##### B. Tujuan Khusus

Setelah mempelajari materi ini peserta didik diharapkan mampu :

- 1 Menjelaskan pengertian mesin bubut CNC
- 2 Menjelaskan jenis – jenis mesin bubut CNC
- 3 Menjelaskan sistem persumbuan mesin bubut CNC
- 4 Menjelaskan bagian-bagian mekanik dan kontrol mesin CNC

##### C. Uraian Materi

###### 1 Pengertian mesin bubut CNC

Perkembangan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang amat pesat. Dalam hal ini komputer telah diaplikasikan ke dalam alat-alat mesin perkakas di antaranya mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, mesin bor, mesin potong dan lain-lain. Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan CNC (*Computer Numerically Controlled*).



Gambar 1.1. Mesin CNC

Sistem pengoperasian CNC menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer. Secara umum konstruksi mesin perkakas CNC dan sistem kerjanya adalah sinkronisasi antara komputer dan mekaniknya. Jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setaraf dan sejenis, mesin perkakas CNC lebih unggul baik dari segi ketelitian (*accurate*), ketepatan (*precision*), fleksibilitas, dan kapasitas produksi. Sehingga, di era modern seperti saat ini banyak industri-industri mulai meninggalkan mesin-mesin perkakas konvensional dan beralih menggunakan mesin-mesin perkakas CNC .

Secara garis besar pengertian mesin CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (perintah gerakan yang menggunakan angka dan huruf). Sebagai contoh: apabila pada layar monitor mesin kita tulis M03, spindel utama mesin akan berputar berlawanan jarum jam dan apabila kita tulis M30, spindel utama mesin akan berhenti berputar.

(Lilih.2000:23)

## 2 Jenis mesin bubut CNC

Pada dasarnya desain atau tipe suatu mesin bubut CNC dibuat sesuai dengan kebutuhan. Sesuai dengan kebutuhannya mesin Bubut CNC dibagi menjadi 3 yaitu :

- a. Mesin bubut CNC kecil
- b. Mesin bubut CNC sedang / menengah
- c. Mesin bubut CNC besar

(Emrizal. 2007: 3)



Ketiga mesin tersebut mempunyai prinsip kerja yang sama, akan tetapi yang membedakan ketiga jenis mesin tersebut adalah penggunaannya di lapangan. Mesin bubut CNC kecil dipergunakan untuk pelatihan dasar pemrograman dan pengoperasian mesin bubut CNC di sekolah-sekolah. Mesin bubut CNC kecil hanya mampu dipergunakan untuk pekerjaan dengan benda kerja yang berukuran kecil dan benda kerja yang dikerjakanya pun relatif lunak seperti aluminium.

Mesin bubut CNC sedang dan besar banyak kita jumpai di perusahaan – perusahaan. Hal tersebut disesuaikan dengan tuntutan konsumen yang menghendaki kualitas benda kerja yang presisi, berkualitas sama baiknya, dalam waktu singkat dan dalam jumlah yang banyak, akan lebih mudah dikerjakan dengan mesin bubut CNC (*Computer Numerlccally Controlled*) yaitu mesin yang dapat berkerja melalui pemograman yang dilakukan dan dikendalikan melalui komputer.

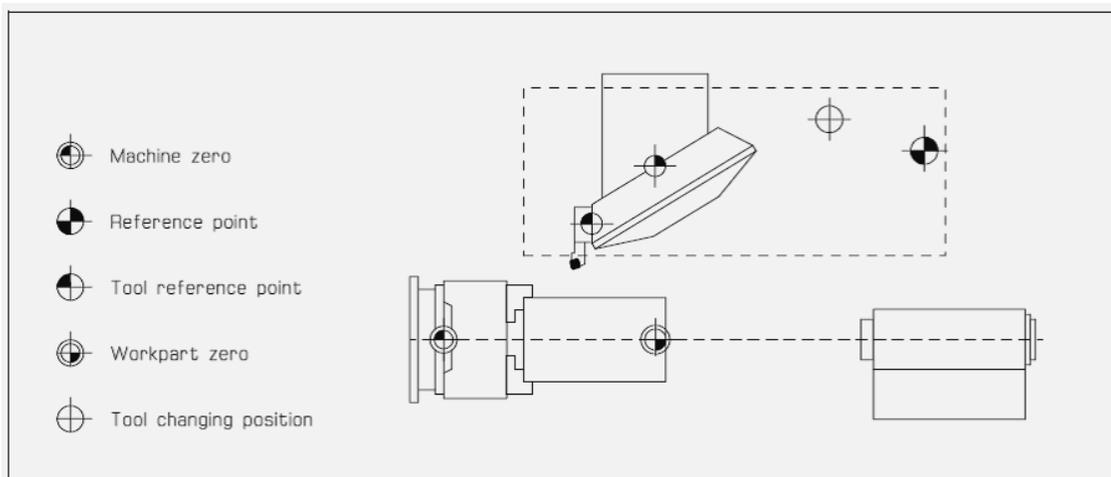
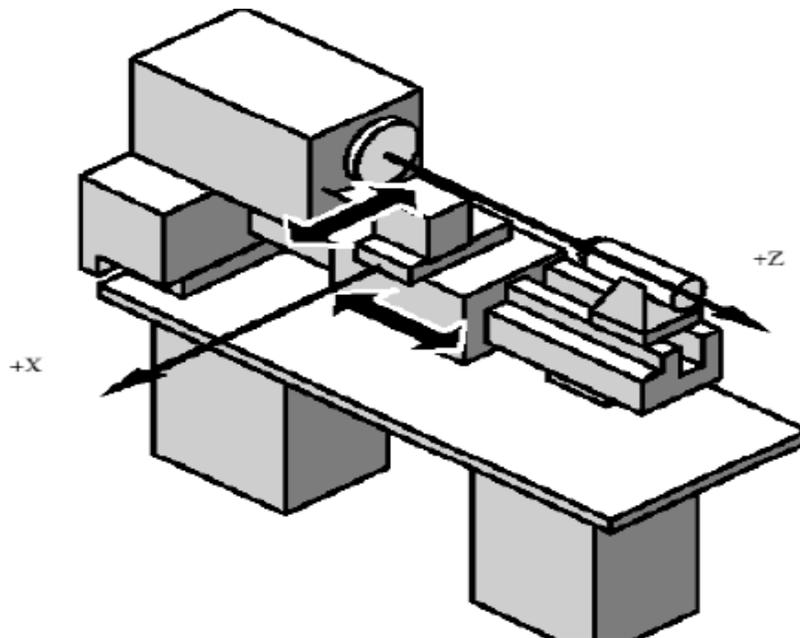
(Wirawan Sumbodo, 2008 :404)

### 3 Sistem persumbuan Mesin Bubut CNC

Mesin bubut CNC mempunyai prinsip gerakan dasar seperti halnya mesin bubut konvensional yaitu gerakan ke arah melintang dan horizontal dengan sistem koordinat sumbu X dan Z. Prinsip kerja mesin bubut CNC juga sama dengan mesin bubut konvensional yaitu benda kerja yang dipasang pada cekam bergerak sedangkan alat potong diam. Untuk arah gerakan pada mesin bubut diberi lambang sebagai berikut :

- a. Sumbu X untuk arah gerakan melintang tegak lurus terhadap sumbu putar.
- b. Sumbu Z untuk arah gerakan memanjang yang sejajar sumbu putar.

Untuk memperjelas fungsi sumbu-sumbu mesin bubut CNC dapat dilihat pada gambar ilustrasi di bawah ini.



Gambar 1.2. Sistem koordinat pada mesin bubut CNC, dan titik nol yang ada di mesin bubut CNC ( Siemens,2003 ; MTS.,1999)



4 Mengenal Bagian-bagian Utama Mesin Bubut CNC Sinumerik 802 S/C



Gambar 1.3. Mesin CNC Siemens Sinumerik

Keterangan gambar :

- 1 Tombol *emergency*
- 2 Kepala Lepas
- 3 Rumah pahat ( *revolver* )
- 4 Cekam
- 5 Eretan
- 6 Panel control CNC
- 7 Meja mesin
- 8 *Control lock*
- 9 *Start*
- 10 Badan mesin

Dalam modul pelajaran ini mesin yang digunakan adalah Mesin Bubut CNC Siemens yang menggunakan sistem kontrol Sinumerik 802S.



a. Bagian Mekanik

1) Motor utama

Motor utama adalah motor penggerak cekam untuk memutar benda kerja. Motor ini adalah jenis motor arus searah/DC (*Direct Current*) dengan kecepatan putaran yang variabel. Adapun data teknis motor utama sebagai berikut.

2) Eretan/*support*

Eretan adalah gerak persumbuan jalannya mesin. Untuk mesin bubut CNC Siemens Sinumerik 802S dibedakan menjadi dua bagian berikut.

a) Eretan memanjang (sumbu Z)

b) Eretan melintang (Sumbu X)

3) Step motor

Step motor berfungsi untuk menggerakkan eretan, yaitu gerakan sumbu X dan gerakan sumbu Z.

4) Rumah alat potong (*revolver/tool turret*)

Rumah alat potong berfungsi sebagai penjepit alat potong pada saat proses pengerjaan benda kerja. Adapun alat yang dipergunakan disebut *revolver* atau *toolturret*, *revolver* digerakkan oleh step motor sehingga bisa digerakkan secara manual maupun terprogram.



Gambar 1.4. *Revolver*

Pada *revolver* bisa dipasang enam alat potong sekaligus yang terbagi menjadi dua bagian berikut

a) Empat tempat untuk jenis alat potong luar. Misal: pahat kanan luar, pahat potong, pahat ulir, dan lain-lain.

b) Empat tempat untuk jenis alat potong dalam. Misal: pahat kanan dalam, bor, *center drill*, pahat ulir dalam, dan lain-lain.



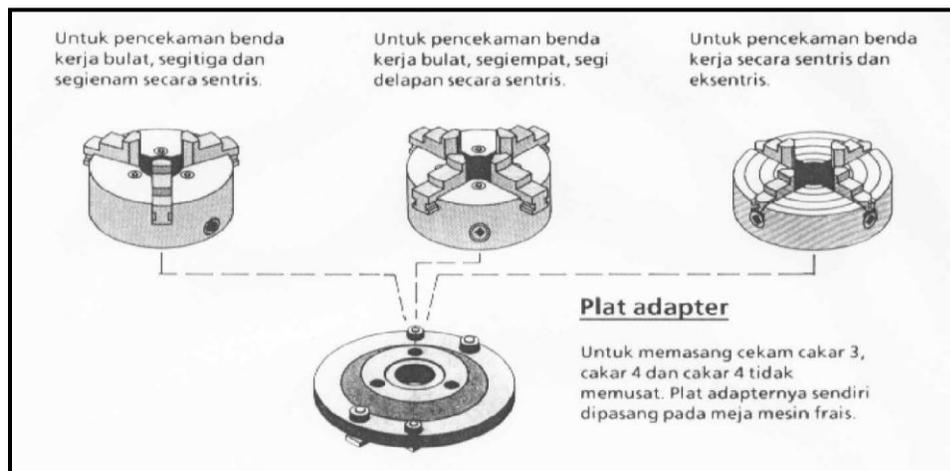
5) Cekam

Cekam pada mesin bubut berfungsi untuk menjepit benda kerja pada saat proses penyayatan berlangsung. Berdasarkan jumlah rahangnya, cekam dibedakan menjadi cekam rahang tiga, dan cekam rahang empat (lihat gambar 1.6). Cekam rahang tiga, memiliki rahang memusat, disebut cekam universal (*universal chuck*).



Gambar 1.5. Chuck

Cekam rahang empat terdiri dari dua jenis, yaitu cekam rahang memusat, dan cekam tidak memusat yang tiap rahangnya bisa digerakkan sendiri-sendiri. Cekam rahang empat tidak memusat disebut cekam bebas (*independent chuck*)



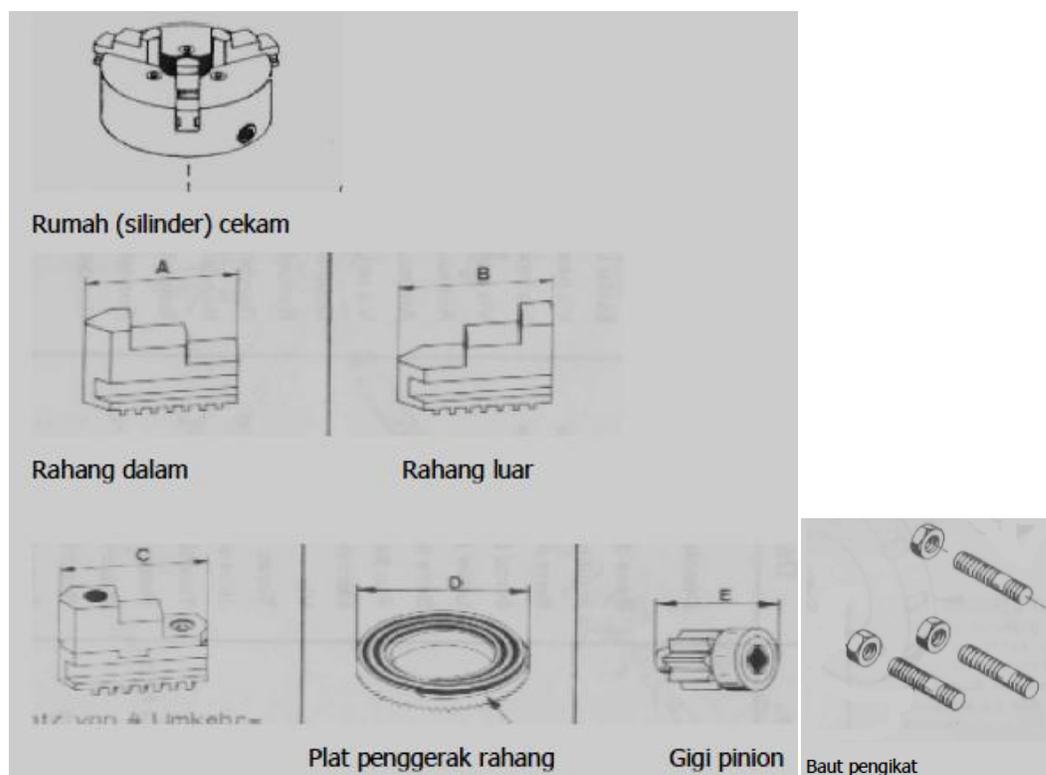
Gambar 1.6. Macam-macam Cekam



a) Identifikasi nama-nama bagian cekam dan fungsinya

Bagian utama cekam (lihat Gambar) adalah :

- Rumah (silinder) cekam
- Rahang (dalam/luar)
- Plat/piring penggerak rahang
- Gigi pinion
- Baut pengikat



Gambar 1.7 Bagian – bagian Cekam

b) Cara memasang cekam

Cekam berfungsi untuk memegang benda kerja yang berputar mengikuti putaran poros utama. Cekam dipasang pada poros utama mesin bubut. Pemasangan cekam dilakukan dengan cara mengikat baut-baut pengikat yang tertanam pada cekam, pada lubang-lubang baut pada poros utama menggunakan



mur segi enam. Cekam harus terpasang pada poros utama dengan kuat dan tidak terjadi penyimpangan putar baik aksial maupun radial.

6) Sistem Transmisi

Kecepatan spindel mesin bubut ini diatur menggunakan transmisi sabuk. Pada sistem transmisi sabuk dibagi menjadi enam transmisi penggerak.

7) Meja mesin



Meja mesin atau *sliding bed* sangat mempengaruhi baik buruknya hasil pekerjaan menggunakan mesin bubut ini, hal ini dikarenakan gerakan memanjang eretan (gerakan sumbu Z) tertumpu pada kondisi *sliding bed* ini.

Gambar 1.8. Meja Meja mesin

Jika kondisi *sliding bed* sudah aus atau cacat bisa dipastikan hasil pembubutan menggunakan mesin ini tidak akan maksimal, bahkan benda kerja juga rusak. Hal ini juga berlaku pada mesin bubut konvensional.

8) Kepala lepas

Kepala lepas berfungsi sebagai tempat pemasangan senter putar pada saat proses pembubutan benda kerja yang relatif panjang.



Gambar 1.9. Kepala lepas



**b. Bagian Kontrol**

Gambar skematis panel kontrol adalah sebagai berikut :



Gambar 1.10. Bagian Kontrol mesin CNC Sinumerik 802 S

1) Papan ketik CNC (*CNC keyboard*)

	Tombol sentuh mesin
	Kunci / tombol area mesin
	<i>Recall key</i> ( mengingat kunci )
	<i>ETC Key</i> ( kunci yang lain)



	Area <i>switchover key</i> ( Daerah peralihan kunci )
	Kursor UP dengan pergeseran halaman atas
	Kursor digerakan ke halaman kiri
	Kursor ke halaman bawah
	Kursor digerakan ke halaman kanan
	<i>Delete key or backspace</i> ( Menghapus kunci)
	<i>Numerical key shift for alternative assignment</i> (Kunci numerik untuk menggeser alternatif pengalihan)
	<i>Vertical menu</i> ( Menu vertikal)
	<i>Acknowledge alarm</i> ( Penunjukan alarm )
	<i>Selection key</i> ( Pemilihan kunci )
	<i>Enter / input key</i> (Enter/input)
	<i>Shift key</i> ( Tombol shift )
	<i>Space or insert</i> ( Membuat ruang atau halaman kosong
	<i>Alpha numeric key shift for alternative assignment</i> (Tombol alfanumerik untuk menggeser alternative pengalihan)

2) Penjelasan Panel kontrol mesin (*Machine Control Panel*)

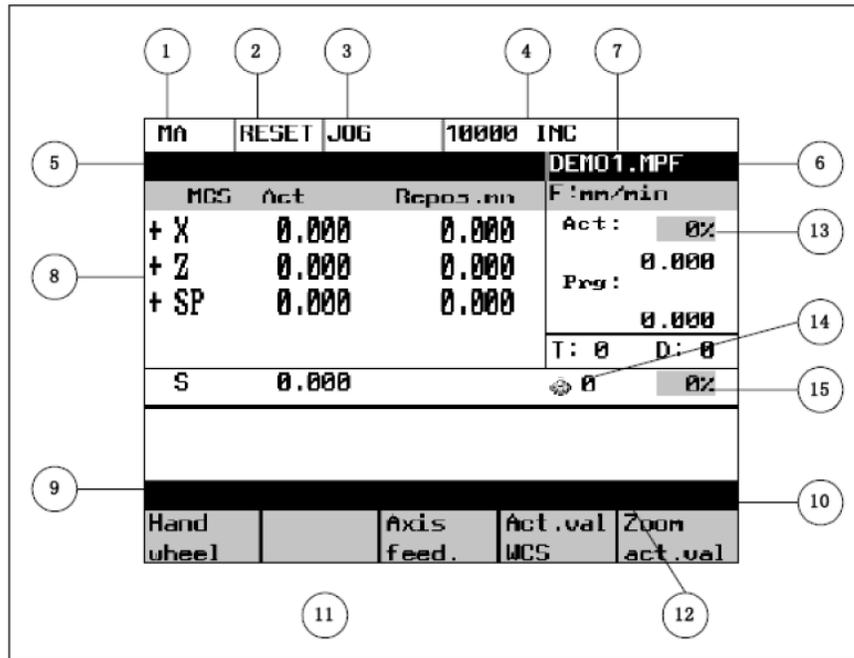
	Mengeset ulang
	<i>NC stop</i> ( NC berhenti )
	<i>NC Start</i> ( NC berjalan )
	<i>User defined key with LED</i> ( Pengoperasian kunci dilakukan dengan tombol K1..K12)
	<i>User defined key without LED</i> (Pengoperasian kunci tidak dilakukan dengan tombol )
	<i>Increment</i>



	JOG
	<i>Referent point</i> ( Titik Referensi )
	<i>Automatic</i> (Otomatis )
	<i>Manual data</i> ( Pengerjaan manual )
	<i>Spindle left</i> ( <i>Spindle</i> berputar ke arah kiri )
	<i>Spindle right</i> ( <i>Spindle</i> berputar ke arah kanan )
	<i>Spindle stop</i> ( <i>Spindle</i> berhenti)
	<i>Rapid traverse overlay</i> ( Penyayatan cepat )
	Menggerakkan pahat ke depan dan belakang
	Menggerakkan pahat ke kanan atau ke kiri
	<i>Feedrate override plus with LED</i> ( Penambahan kecepatan )
	<i>Feedrate override 100% without LED</i> ( Penambahan kecepatan 100% tanpa memakai tombol tersebut )
	<i>Feedrate override minus with LED</i> ( Pengurangan kecepatan dengan tombol tersebut )
	<i>Spindle speed override plus with LED</i> ( Penambahan Kecepatan Putar dengan tombol tersebut )
	<i>Spindle speed override 100 % with LED</i> ( Penambahan kecepatan spindle 100 % menggunakan tombol tersebut)
	<i>Spindle speed override minus with LED</i> ( Pengurangan kecepatan putaran spindle dengan tombol tersebut )



3) *Layout* Layar



Gambar 1.11. Tampilan Layar

Penjelasan gambar :

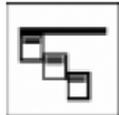
Tabel 2.4. Penjelasan Bagian-bagian tampilan layar Sinumerik 802 S/C

Nomor Bagian	Singkatan	Arti
1. Area operasi yang sedang aktif	MA	Area Mesin
	PA	Parameter
	PR	<i>Programming</i>
	DI	<i>Services</i>
	DG	Diagnosis
2. Status program	STOP	Program berhenti
	RUN	Program sedang berjalan
	RESET	Program dibatalkan
3. Mode pengoperasian	Jog	Pergeseran eretan manual
	MDA	Input manual dengan fungsi <i>Automatic</i>
	Auto	<i>Automatic</i>



4. Status Display	SKP	Blok dilewati Blok program yang diberi tanda garis miring (/) di depan nomer blok diabaikan selama eksekusi program
	DRY	<i>Dry Run Feed</i> Gerakan pergeseran eretan dilaksanakan dengan gerak makan yang telah ditentukan dalam data gerak makan yang sudah ditetapkan pada seting <i>Dry Run</i>
	ROV	<i>Rapid traverse override</i> Penambahan kecepatan gerak juga terjadi pada gerakan Rapid
	SBL	<i>Single Block</i> Pelaksanaan program dengan eksekusi tiap blok program
	M1	<i>Programmed Stop</i> Ketika fungsi ini aktif, program akan berhenti pada blok dimana M01 dituliskan. Pada kasus ini, pesan “5 stop M00/M01 is active” muncul pada layar.
	PRT	<i>Program test</i> Pengujian program yang telah dituliskan
	1...1000 INC	<i>Mode Incremental</i> Apabila kontrol pada mode Jog, maka ukuran incremental ditampilkan sebagai ganti fungsi kontrol active program
5. Operational Message	1	<i>Stop : No NC Ready</i>
	2	
	3	<i>Stop : EMERGENCY STOP Active</i>
	4	<i>Stop : Alarm active with stop</i>
	5	<i>Stop : M00/M01 active</i>
	6	<i>Stop : Block ended in SBL Mode</i>
	7	<i>Stop : NC STOP active</i>
	8	<i>Wait : Read- in enable missing</i>
	9	<i>Wait : Feed enable missing</i>
	10	<i>Wait : Dwell time active</i>
	11	<i>Wait : Auxiliary fuction acknowl. missing</i>
	12	<i>Wait : Axis enable missing</i>
	13	<i>Wait : Exact Stop not reached</i>
	14	
	15	<i>Wait : For Spindle</i>
	16	
	17	<i>Wait : eed Override to 0%</i>



	18	<i>Stop : NC block incorrect</i>
	19	
	20	
	21	<i>Wait : Block search Active</i>
	22	<i>Wait : No. spindle enable</i>
	23	<i>Wait : Axis feed value 0</i>
<i>6. Programme name</i>		<i>Nama program</i>
<i>7. Alarm line</i>		Baris alarm hanya muncul jika suatu alarm NC atau PLC sedang aktif. Baris alarm berisi nomer alarm dan kriteria reset dari sebagian besar alarm yang muncul
<i>8. Working windows</i>		Jendela kerja dan display NC
<i>9. Recall symbol</i>		Simbol ini ditampilkan di atas tombol softkey ketika operator pada menu yang lebih rendah
<i>10. Menu extension</i>		ETC muncul jika simbol muncul di atas tombol softkey, fungsi lanjutan akan muncul. Fungsi ini dapat diaktifkan dengan tombol ETC.
<i>11. Softkey bar</i>		Tombol sentuh mesin
<i>12. Vertical menu</i>		Apabila simbol ini muncul di atas tombol softkey fungsi menu lebih lanjut akan muncul. Ketika tombol VM ditekan, fungsi ini akan muncul di layar dan dapat dipilih dengan menggunakan kursor UP dan kursor DOWN
<i>13. Feedrate override</i>	0%	Di sini ditampilkan penambahan <i>feed rate</i> gerak makan aktual
<i>14. Gear box</i>		Di sini ditampilkan tingkatan gigi spindel 1....5
<i>15. Spindel speed override</i>	0%	Di sini ditampilkan penambahan kecepatan spindel

( Siemens,2003 ; MTS.,1999)



#### 4) Keselamatan Kerja

Simbol petunjuk keselamatan kerja yang ada pada mesin harus diperhatikan dengan seksama. Simbol tersebut adalah :



- *Danger* (Bahaya) : mengindikasikan bahwa situasi sangat berbahaya yang mana bila diabaikan akan menyebabkan kematian atau cedera yang serius atau kerusakan peralatan yang fatal.
- *Warning* (Peringatan) : mengindikasikan bahwa berpotensi menimbulkan situasi berbahaya yang mana bila diabaikan akan menyebabkan kematian atau cedera yang serius atau kerusakan peralatan yang fatal.
- *Caution* (Perhatian) : Kata *caution* yang digunakan dengan simbol keselamatan kerja mengindikasikan adanya potensi berbahaya, yang jika diabaikan, bisa menyebabkan cedera kecil atau menengah atau kerusakan peralatan
- *Caution* (Perhatian) : Kata *caution* yang digunakan tanpa simbol keselamatan kerja mengindikasikan adanya potensi berbahaya, yang jika diabaikan, bisa menyebabkan kerusakan peralatan.
- *Notice* (Pemberitahuan) : menunjukkan informasi yang berhubungan dengan produk atau bagian-bagian penting dari dokumentasi yang memerlukan perhatian khusus.



## Rangkuman

1. Pengertian mesin CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (perintah gerakan yang menggunakan angka dan huruf). Sebelum bekerja dengan mesin CNC operator diwajibkan menggunakan alat pelindung diri sesuai standar untuk menghindari kecelakaan saat bekerja. Alat pelindung diri tersebut antara lain pakaian kerja, sepatu kerja, kacamata dan alat-alat yang lain.
2. Mesin Bubut CNC dibagi menjadi 3 yaitu :
  - a. Mesin bubut CNC kecil
  - b. mesin bubut menengah
  - c. mesin bubut CNC besar
3. Mesin bubut CNC mempunyai sistem persumbuan gerakan dasar seperti halnya mesin bubut konvensional yaitu gerakan ke arah melintang dan horizontal dengan sistem koordinat sumbu X dan Z
4. Bagian-bagian Utama Mesin Bubut CNC terdiri dari dua yaitu bagian mekanik dan bagian kontrol atau pengendali



**Uji Kompetensi 1**



**A. Soal Uraian**

1. Jelaskan pengertian mesin bubut CNC dengan singkat dan jelas ?
2. Sebutkan bagian-bagian mekanik mesin bubut CNC ?
3. Jelaskan bagaimana prinsip kerja dari mesin bubut CNC?
4. Sebutkan bagian – bagian dari cekam mesin bubut CNC ?