

## Modul Teknik Pemesinan Frais CNC untuk Mahasiswa SMK

### Materi

1. Mengenal Bagian-bagian Utama Mesin Frais CNC, Panel Kontrol Sinumerik 802 S/C *base line*, dan Tata Nama Sumbu Koordinat
2. Menghidupkan Mesin Frais CNC dengan Sistem Kontrol Sinumerik 802 S/C *base line*
3. Seting Benda Kerja, Alat potong, dan *Zero Point Offset* Mesin Frais CNC
4. Menulis Program CNC di Mesin Frais CNC (membuka, menulis, dan mengedit program CNC)
5. Mengoperasikan Mesin Frais CNC untuk membuat benda kerja .



## Proses belajar dan Latihan



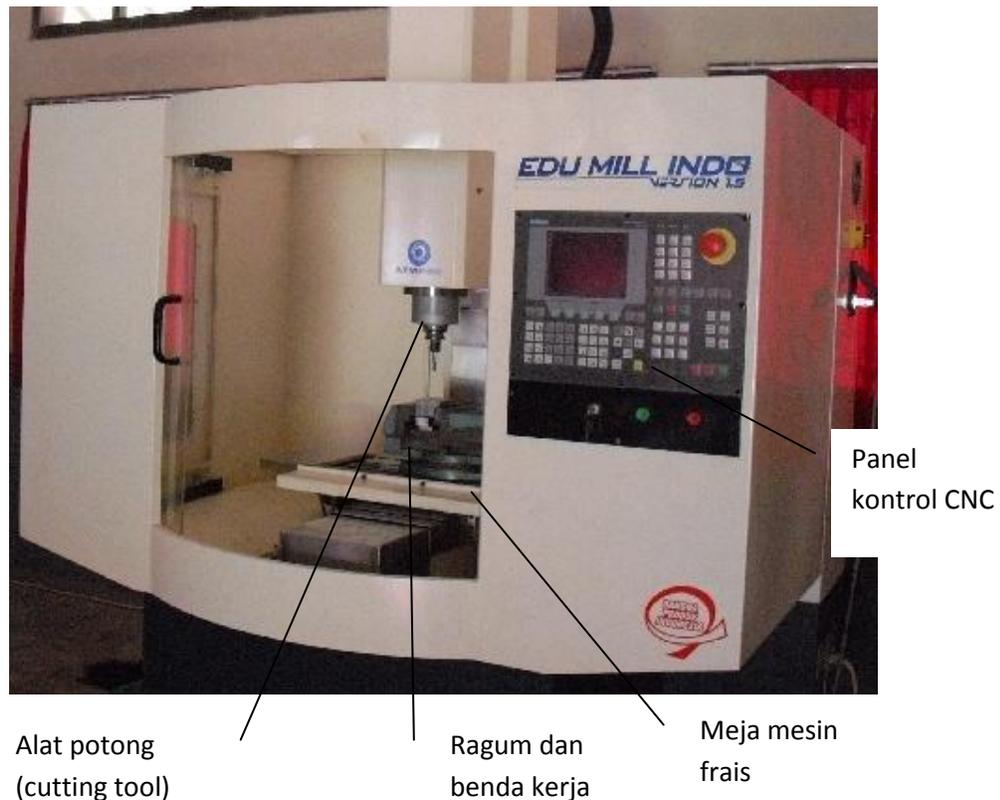
# Materi 1

## Mengenal Bagian-bagian Utama Mesin Frais CNC, Panel Kontrol Sinumerik 802 S/C *base line*, dan Tata nama Sumbu koordinat

### Tujuan

Setelah mempelajari Materi 1 ini mahasiswa memiliki kompetensi dapat:

- Menjelaskan bagian-bagian utama dari mesin frais CNC
- Menjelaskan bagian- bagian panel kontrol Sinumerik 802 S/C *base line* pada Mesin Frais CNC
- Menjelaskan tata nama sumbu koordinat pada mesin frais CNC.

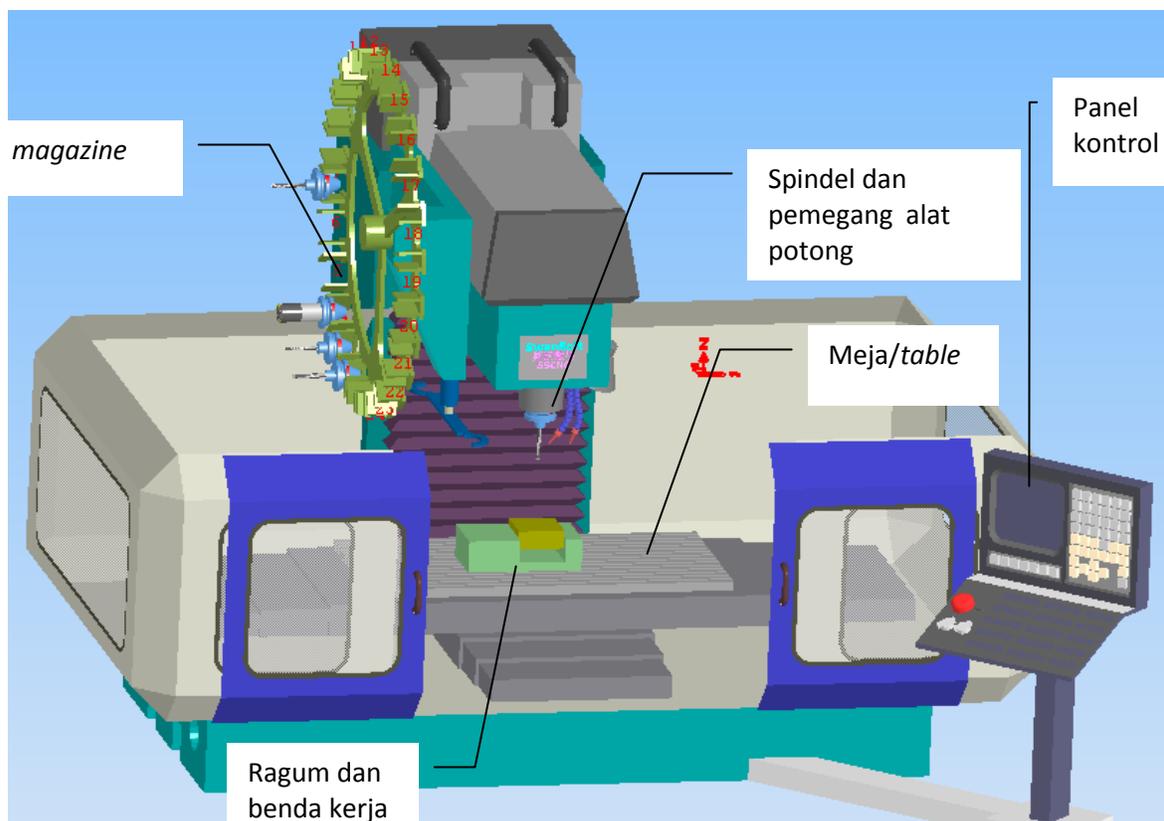


## A. Deskripsi Materi 1

Mesin Frais CNC yang digunakan dalam Modul ini adalah Mesin Frais CNC yang menggunakan Sistem Kontrol Sinumerik 802S atau 802C *base line*. Bagian-bagian utama mesin frais CNC, panel kontrol mesin CNC dan tata nama sumbu koordinat dijelaskan pada deskripsi materi di bawah ini.

### 1. Bagian-bagian Utama Mesin Frais CNC

Mesin Frais CNC pada dasarnya memiliki bagian-bagian utama yang sama dengan mesin frais konvensional (manual). Bagian utama mesin frais adalah meja mesin untuk menempatkan pemegang benda kerja, spindel, pemegang alat potong, dan panel kontrol. Gambar skematis mesin frais CNC adalah seperti Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1. Gambar skematis mesin frais CNC dan nama bagian-bagian utamanya

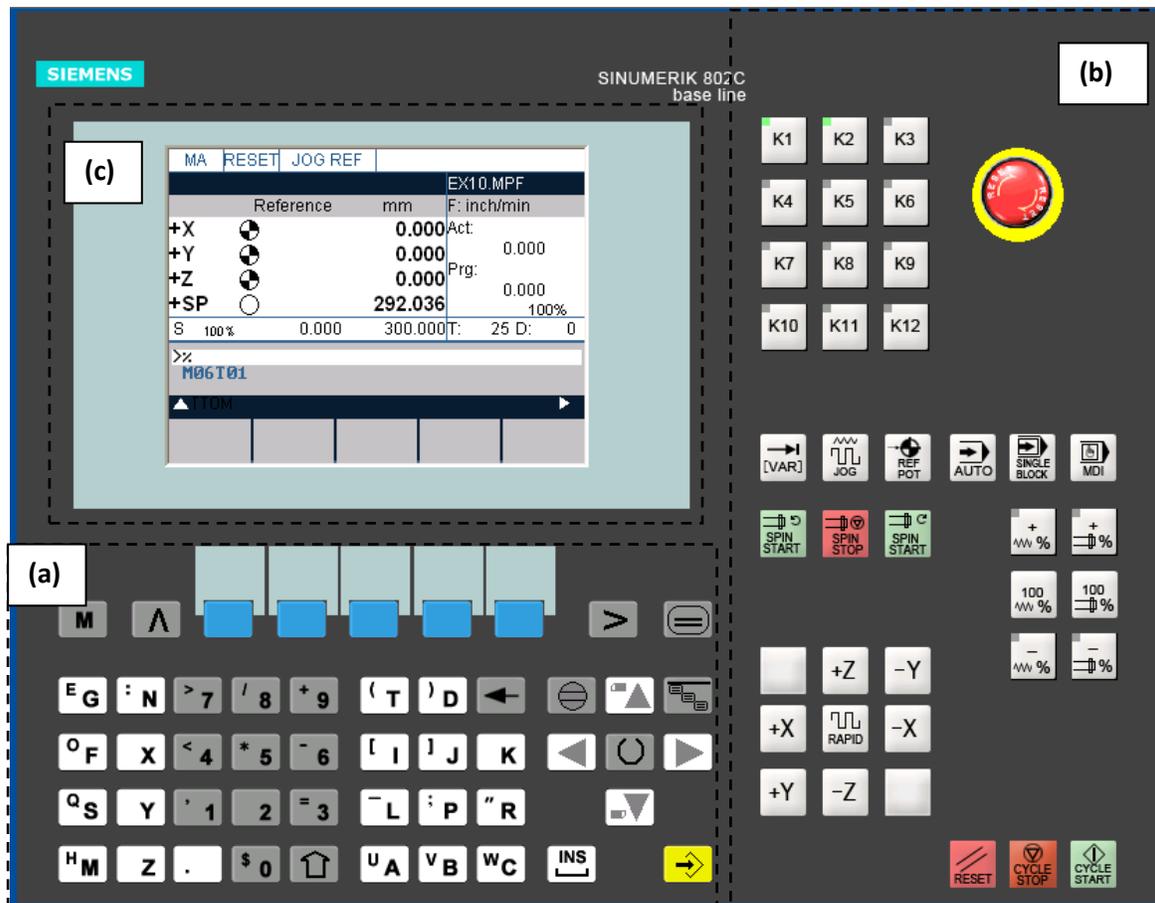
Meja mesin frais berfungsi untuk meletakkan pemegang benda kerja. Spindel adalah sumbu utama mesin frais yang digunakan untuk menempatkan pemegang alat potong. Panel kontrol berfungsi sebagai pusat pengontrolan gerakan alat potong mesin frais, gerakan meja mesin frais, serta pengaturan arah dan jumlah putaran spindel. Mesin frais CNC memungkinkan penggunaan alat potong lebih dari satu buah dan penggantian alat potong secara otomatis, sehingga alat potong yang akan digunakan ditempatkan di *magazine*. Beberapa Mesin frais CNC tidak dilengkapi dengan *magazine*, sehingga penggantian alat potong dilakukan dengan manual. Beberapa mesin frais CNC dilengkapi dengan *hand wheel* yang digunakan untuk menggerakkan alat potong pada mode manual. Gambar mesin frais CNC tanpa *magazine* dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Mesin frais CNC tanpa *magazine*, untuk penggantian alat potong dilakukan secara manual.

## 2. Mengenal panel kontrol

Gambar Panel Kontrol Mesin CNC dengan sistem kontrol Sinumerik 802 S/C *base line* adalah seperti Gambar 1.3 di bawah.

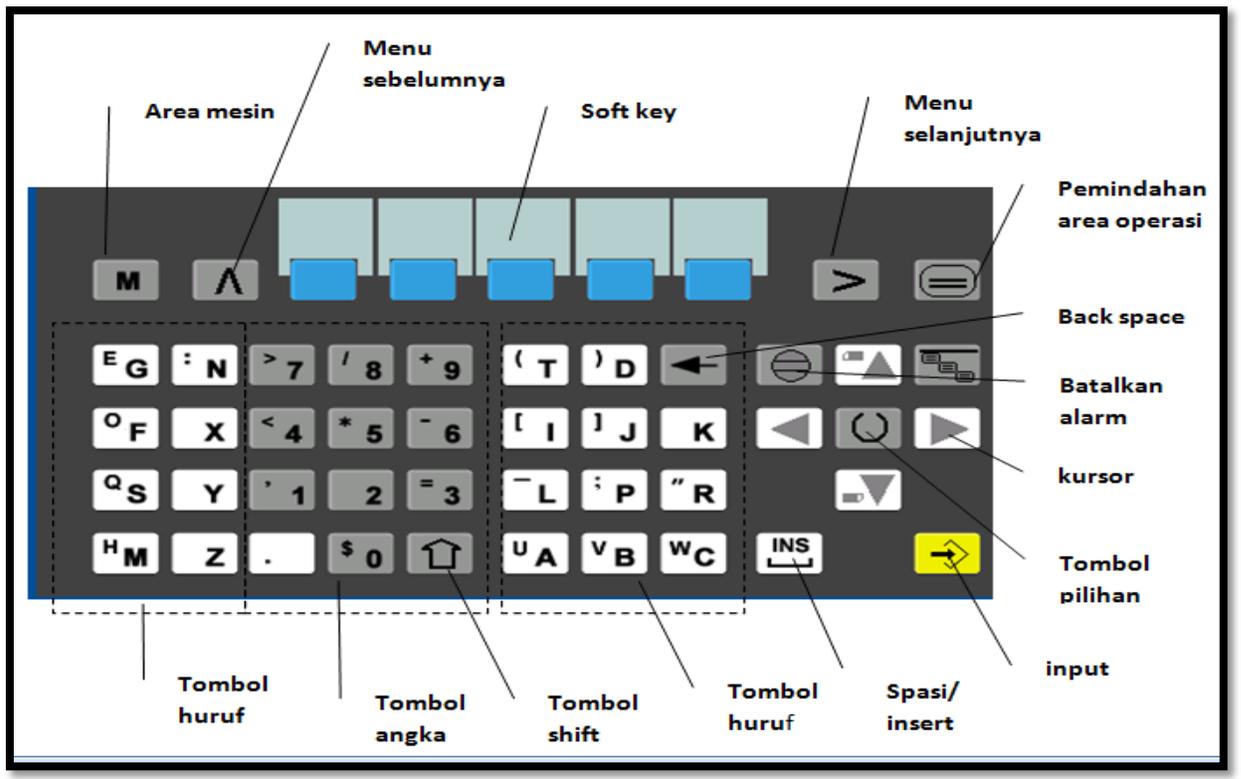


Gambar 1.3. Panel kontrol Mesin Frais CNC: (a) papan ketik CNC, (b) panel kontrol mesin, dan (c) layar

Panel kontrol dapat dibagi dalam tiga bagian utama yaitu: papan ketik CNC (CNC *keyboard*), panel kontrol mesin (MCP= *Machine Control Panel*), dan layar (*Monitor*). Masing-masing bagian tersebut dijelaskan pada sub judul di bawah.

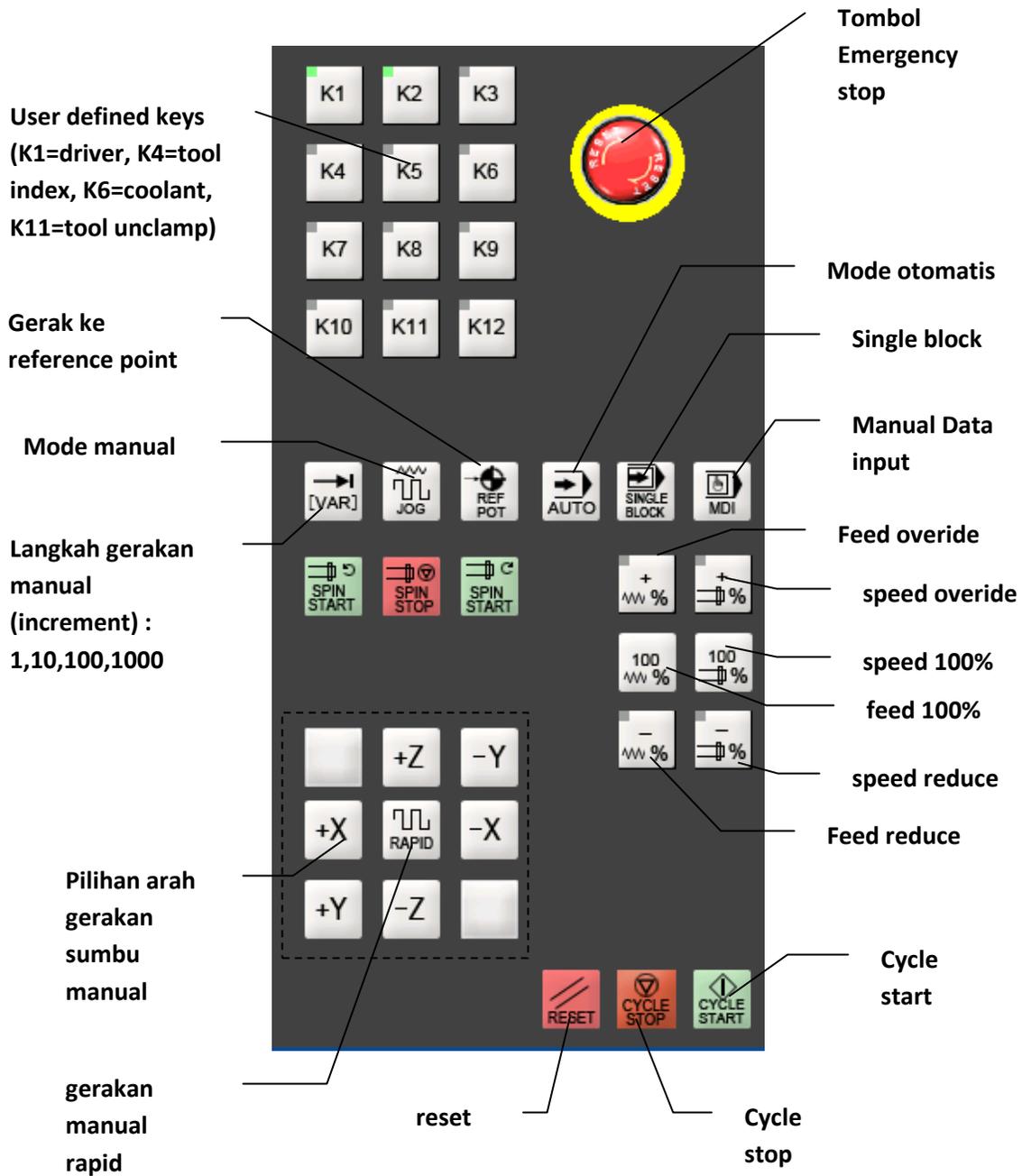
**a. Papan Ketik CNC (CNC Keyboard)**

Papan ketik CNC (*CNC keyboard*) berfungsi untuk pengendalian mesin CNC yang meliputi pengisian data, pengisian parameter, penulisan program CNC , pemanggilan program CNC, dan pemindahan area operasi. Papan ketik ini terdiri dari huruf, angka, simbol, kursor, dan fungsi pengeditan yang lain. Gambar dan penjelasan tombol-tombol dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4. Papan kontrol CNC (*CNC keyboard*) pada Sistem Kontrol CNC Sinumerik 802 S/C

**b. Panel kontrol mesin (MCP= Machine Control Panel)**

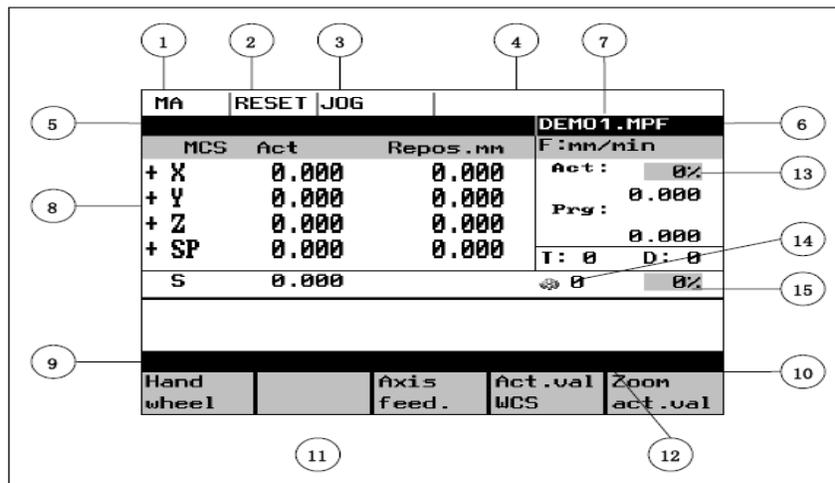


Gambar 1.5. Panel kontrol mesin (MCP=Machine Control Panel)

Panel kontrol mesin (Gambar 1.5) berfungsi sebagai pusat pengendalian mesin frais CNC untuk gerakan pada mode operasi manual maupun menjalankan program CNC pada mode operasi *Automatic*. Panel kontrol ini terdiri dari tombol-tombol yang berfungsi untuk mengoperasikan mesin secara manual, pengendalian alat bantu mesin, pengaturan putaran spindel, pengaturan gerak makan dan tombol perintah menjalankan dan menghentikan program CNC.

**c. Layar**

Layar pada panel kontrol mesin frais CNC memberikan informasi tentang: area operasi mesin, mode operasi, nama program, status gerak makan (F), putaran spindel (S), alat potong yang sedang digunakan (T), koordinat alat potong (X,Y,Z), dan posisi *softkey* . Tampilan layar mesin frais CNC adalah seperti Gambar 1.6, penjelasan bagian-bagiannya dapat dilihat pada Tabel 1.1.



Gambar 1.6. Layout Layar

Tabel 1.1. Penjelasan Bagian-bagian tampilan di Layar Sistem Kontrol Sinumerik 802 S/C

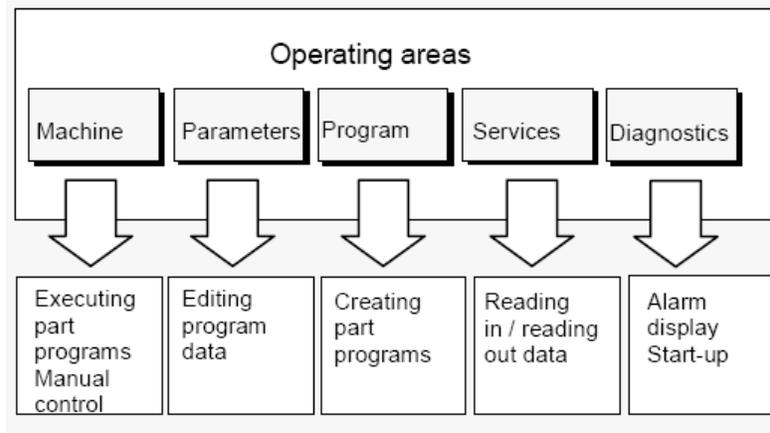
No. Bagian	Singkatan	Arti
1 Area operasi yang sedang aktif	MA	Mesin
	PA	Parameter
	PR	<i>Programming</i>
	DI	<i>Services</i>
	DG	<i>Diagnosis</i>

No. Bagian	Singkatan	Arti
2 Status Program	STOP	Program Berhenti
	RUN	Program sedang berjalan
	RESET	Program dibatalkan
3 Mode Pengoperasian	Jog	Pergeseran alat potong secara manual
	MDI	Input manual dengan fungsi otomatis
	Auto	<i>Automatic</i>
4 Status Display	SKP	Blok dilewati ( <i>Skip</i> ) Blok program yang diberi tanda garis miring (/) di depan nomer blok diabaikan selama eksekusi program
	DRY	<i>Dry Run Feed</i> (kecepatan gerak makan tanpa memotong) 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> Gerakan alat potong pada mode pengoperasian Jog akan bertahap sesuai dengan harga INC yang tampil, misal 1,10,100,1000 INC
5 Pesan Pengoperasian	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>

No. Bagian	Singkatan	Arti
	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 : feed 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>
6 Nama Program		Nama Program
7 Baris Alarm		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
8 Jendela Kerja		Jendela kerja dan <i>display</i> NC
9 Simbol Recall		Simbol ini ditampilkan di atas tombol <i>softkey</i> ketika operator pada menu yang lebih rendah
10 Menu berikutnya		ETC muncul jika simbol muncul di atas tombol <i>softkey</i> , fungsi lanjutan akan muncul. Fungsi ini dapat diaktifkan dengan tombol ETC.
11 Kotak Softkey		
12 Menu vertical		Apabila simbol ini muncul di atas tombol <i>softkey</i> fungsi menu lebih lanjut akan muncul. Ketika tombol VM ditekan, fungsi ini akan muncul di layar dan dapat dipilih dengan menggunakan kursor UP dan DOWN
13 Penambahan laju pemakanan	0%	Di sini ditampilkan penambahan <i>feedrate</i> gerak makan aktual
14 Gear box		Di sini ditampilkan tingkatan gigi spindel 1....5
15 Penambahan putaran spindel	0%	Di sini ditampilkan penambahan kecepatan spindel

## 1) Area Operasi

Fungsi dasar CNC pada sistem kontrol 802 S/C dikelompokkan dalam beberapa area operasi. Area operasi tersebut digambarkan seperti Gambar 1.7.



Gambar 1. 7. Area Operasi Sinumerik 802 S/C *Base line*

Pemindahan daerah operasi bisa dilakukan dengan cara menekan tombol pemindahan area operasi. Apabila ingin langsung masuk ke area operasi mesin bisa dilakukan dengan menekan tombol



Tombol pemindahan area operasi untuk kembali dari semua area operasi ke menu utama adalah



Tekan tombol pemindahhan area operasi dua kali untuk kembali ke area operasi sebelumnya. Sesudah sistem kontrol dihidupkan, secara *default* akan muncul area operasi mesin.

## 2) Tingkatan-tingkatan proteksi

Titik-titik sensitif dari sistem kontrol diproteksi menggunakan *password* untuk mencegah terjadinya pengisian dan perubahan data. Akan tetapi, operator bisa memilih tingkatan proteksi pada menu "*Machine Data*" yang tampil pada area operasi "*Diagnostics*." Secara *default* proteksi berada pada *Protection Level 3*. Pada menu tersebut, pemasukan dan

pengubahan data tergantung pada pengaturan tingkatan proteksi yaitu: *Tool offsets*, *Zero point offsets*, *Setting data*, dan *RS232 settings*.

### 3) Keselamatan Kerja

Simbol petunjuk keselamatan kerja yang ada pada mesin harus diperhatikan dengan seksama. Simbol tersebut adalah segitiga berwarna kuning dengan tanda seru di dalamnya. Di samping simbol tersebut tertulis kata *danger*, *warning*, atau *caution*. Penjelasan masing-masing kata 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.



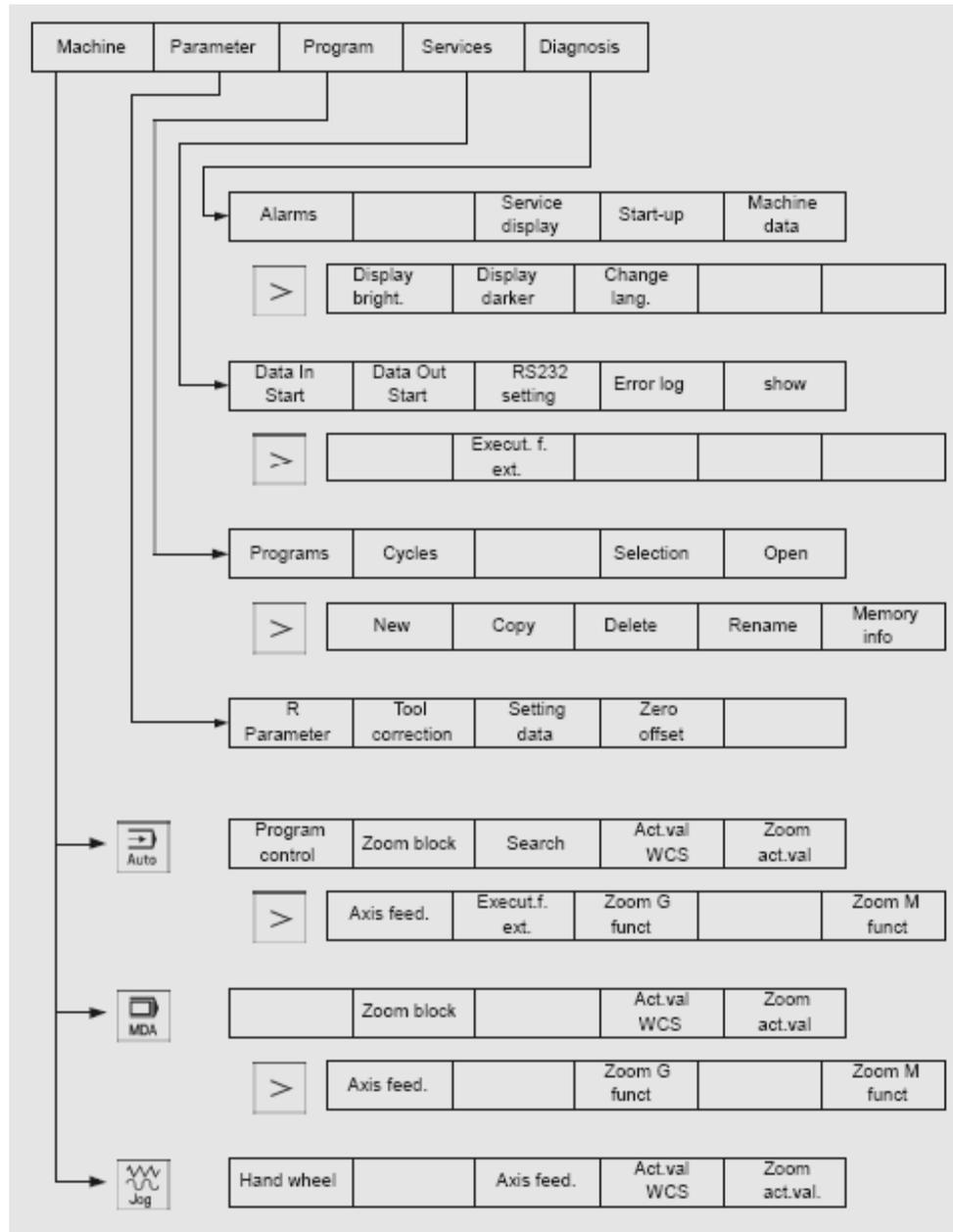
*Caution* (Perhatian) : Kata *caution* yang digunakan dengan simbol keselamatan kerja mengindikasikan adanya potensi berbahaya, yang jika diabaikan, bisa menyebabkan cedera kecil atau menengah atau kerusakan peralatan.

*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.

### 4) Softkey

*Softkey* adalah tombol di bawah layar yang berfungsi untuk mengaktifkan menu yang tertulis pada layar di atas tombol tersebut. Gambaran fungsi *softkey* adalah seperti Gambar 1.8. Masing-masing *softkey* adalah sebagai kelompok menu dan sub menu.

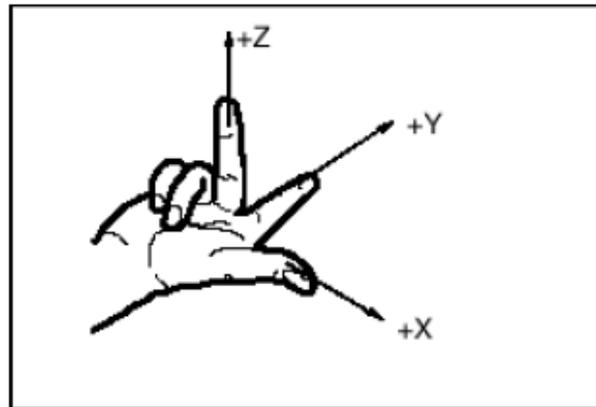


Gambar 1. 8. Gambaran fungsi *softkey* pada Sinumerik 802 S/C

### 3. Tata Nama Sumbu Koordinat pada Mesin Frais CNC

Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses pemotongan benda kerja oleh alat potong dibantu dengan kontrol numerik berbasis komputer atau CNC (*Computerized Numerical Control*). Untuk menggerakkan alat

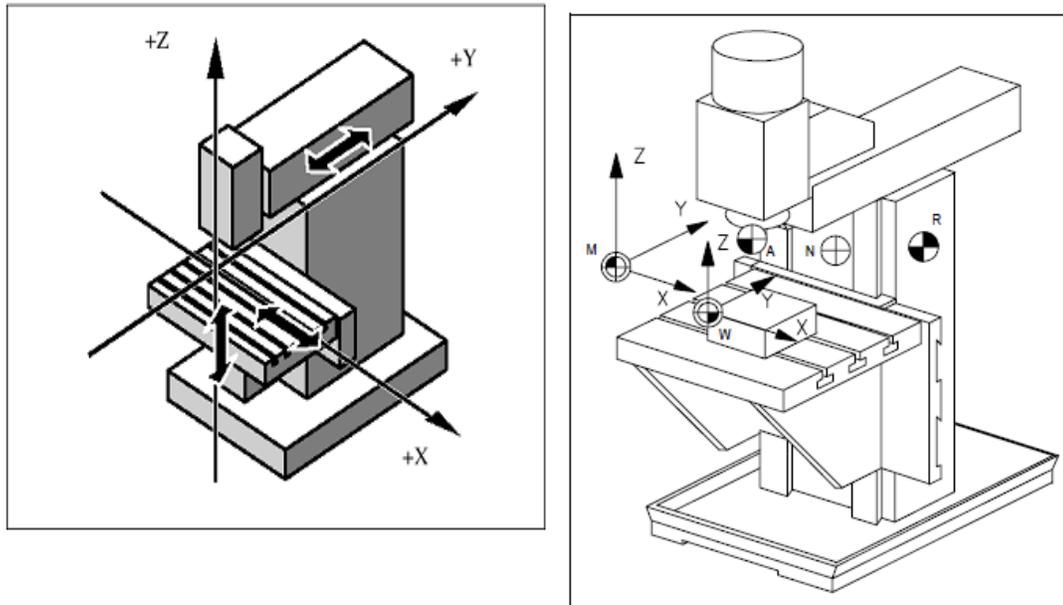
potong pada mesin perkakas CNC digunakan sistem koordinat. Sistem koordinat yang digunakan pada mesin perkakas CNC adalah sistem koordinat segi empat (*rectangular coordinate systems*) dengan aturan tangan kanan seperti terlihat pada Gambar 1.9. Sistem koordinat ini berfungsi untuk mendeskripsikan gerakan pada mesin sebagai gerakan relatif antara benda kerja dan alat potong.



Gambar 1.9. Tata nama sumbu koordinat dan arah sumbu koordinat

Pada mesin frais CNC sistem koordinat tersebut diterapkan untuk sistem koordinat mesin (MCS= *Machine Coordinate System*) dan sistem koordinat benda kerja (WCS= *Workpiece Coordinate System*). Sistem koordinat mesin yang diberi simbol M adalah orientasi dari sistem koordinat pada mesin frais CNC. Titik nol (0,0,0) dari sistem koordinat ini dinamakan titik nol mesin (M). Titik nol mesin digunakan sebagai titik referensi, sehingga semua sumbu koordinat titik nolnya di sini. Sistem koordinat tersebut bisa dipindah-pindah titik nolnya untuk kepentingan pelaksanaan seting, pembuatan program CNC dan gerakan alat potong.

Sistem koordinat benda kerja diberi simbol W, adalah sistem koordinat yang digunakan untuk mendeskripsikan geometri dari benda kerja. Titik nol benda kerja dapat secara bebas dipindahkan oleh pembuat program CNC. Pembuat program CNC menggunakan sistem koordinat benda kerja untuk memerintah gerakan alat potong. Arah gerakan alat potong dibuat pada program CNC dengan asumsi bahwa pada waktu proses pemotongan alat potong yang bergerak, bukan benda kerjanya. Posisi M dan W dapat dilihat pada Gambar 1.10.



Gambar 1.10. Sistem koordinat pada mesin frais CNC, dan titik nol yang ada di mesin frais CNC ( Siemens,2003 ; MTS.,1999)

## B. Ringkasan Materi 1

Mesin frais CNC terdiri dari bagian mesin perkakas dan bagian kontrol CNC. Mesin perkakas terdiri dari bagian alat potong dan pencekamannya, meja mesin frais, dan bagian pemegang/pencekam benda kerja. Bagian kontrol atau panel kontrol CNC terdiri dari (1) papan ketik CNC, (2) panel kontrol mesin, dan (3) layar. Papan ketik CNC digunakan untuk menulis, mengubah dan memanggil program CNC. Panel kontrol mesin (*Machine Control Panel*=MCP) adalah tombol-tombol pengendalian mesin. Layar (monitor) pada panel kontrol memberikan informasi tentang: area operasi, status program, mode pengoperasian, tampilan status, pesan pengoperasian, nama program, baris alarm, jendela kerja, simbol *recall*, menu berikutnya, kotak *softkey*, menu vertikal, penambahan laju pemakanan, *gear box*, dan penambahan putaran spindel.

Simbol-simbol keselamatan kerja harus diperhatikan oleh semua yang berinteraksi dengan mesin CNC. Simbol-simbol tersebut pada mesin frais CNC dengan menggunakan simbol tanda seru di dalam segitiga kuning.

Mesin frais CNC untuk pengoperasiannya menggunakan sistem koordinat kartesian dan sistem koordinat polar. Sistem koordinat ini mendiskripsikan gerakan pada mesin sebagai gerakan relatif antara alat potong dan benda kerja. Sistem koordinat ini adalah sistem kordinat dengan tiga sumbu yaitu sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z.

### **C. Soal Latihan**

**Petunjuk : Kerjakan soal dan tugas di bawah ini di buku catatan anda**

- 1) Sebutkan bagian- bagian utama mesin frais CNC!
- 2) Sebutkan bagian- bagian panel kontrol mesin frais CNC!
- 3) Apa saja informasi yang kita peroleh dari layar di panel kontrol CNC?
- 4) Apa sajakah area operasi yang ada pada mesin frais CNC?
- 5) Jelaskan mengenai sistem koordinat mesin dan sistem koordinat benda kerja pada mesin frais CNC!

### **D. Tugas**

- 1) Buatlah gambar sket sebuah mesin frais CNC yang ada di laboratorium CNC dengan nama- nama bagian-bagiannya, dan sistem koordinatnya !
- 2) Buatlah gambar sket panel kontrol mesin CNC yang ada di laboratorium CNC !

### **Catatan untuk Penilaian diri :**

Lingkarilah angka pada IUK pada halaman 19-23 yang anda anggap sudah anda kuasai setelah menyelesaikan Materi 1.