

Materi 4

Menulis Program CNC di Mesin Frais CNC (membuka, menulis, dan mengedit program CNC)

Tujuan

Setelah mempelajari materi 4 ini mahasiswa memiliki kompetensi :

- Menjelaskan dasar-dasar program CNC untuk mesin frais CNC
- Menulis (membuka, menulis, dan mengedit) program CNC di mesin frais CNC



A. Deskripsi Materi 4

Agar dapat menulis program CNC dan memahami apa yang ditulis, maka berikut ini dipaparkan mengenai dasar-dasar pemrograman CNC dan kode-kode instruksi pemrograman CNC. Hal ini harus dipahami lebih dahulu sebagai dasar pemahaman penulisan program CNC.

1. Struktur program

Program CNC terdiri dari blok (*block*) yang berurutan. Setiap blok merupakan langkah pemesinan. Perintah/Instruksi ditulis dalam satu blok dalam bentuk kata-kata (*words*). Blok terakhir dari urutan tersebut berisi kata khusus untuk mengakhiri program yaitu M2.

Tabel 4.1. Struktur program

	Word	Word	Word	...	; Comment
Block	N10	G0	X20	...	; 1st block
Block	N20	G2	Z37	...	; 2nd block
Block	N30	G91	; ...
Block	N40	
Block	N50	M2			; End of program

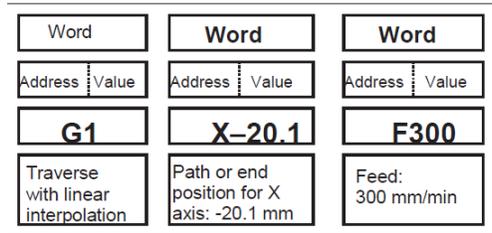
2. Setiap program memiliki nama sendiri.

Ketika membuat suatu program CNC, nama program bisa ditentukan sendiri oleh pembuat dengan ketentuan sebagai berikut :

- Dua karakter pertama harus merupakan huruf, selanjutnya huruf, angka-angka, atau *underscore* boleh dipakai
 - Jangan menggunakan lebih dari 8 karakter
 - Jangan menggunakan tanda pisah (-)
- Contoh nama program : FRAME521

3. Struktur kata dan adres adalah seperti Gambar di bawah

Satu kata terdiri dari adres dan harga (value). Adres berupa huruf kapital dan harga berupa angka (lihat Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Struktur kata

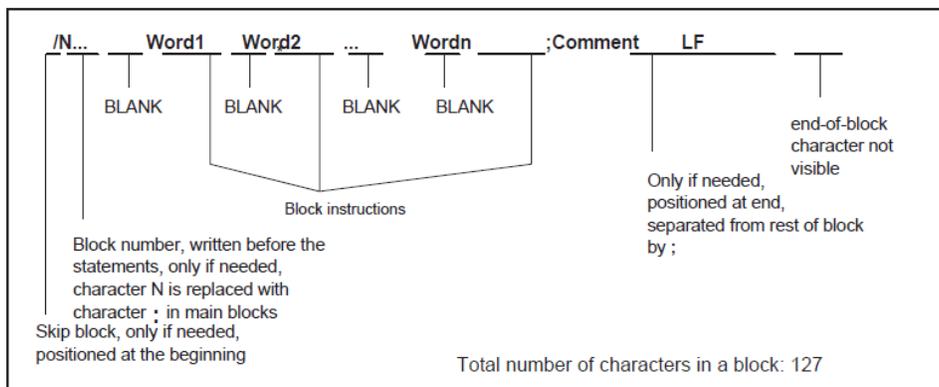
4. Jumlah karakter pada *adres*

Satu kata boleh berisi beberapa huruf *adres*. Akan tetapi dalam kasus ini, tanda sama dengan “=” harus disisipkan untuk menunjukkan harga dari angkanya terhadap huruf *adres* yang dimaksud.

Contoh : CR=5.23

5. Struktur blok

Suatu blok instruksi (*block instructions*) sebaiknya berisi semua data yang diperlukan untuk melaksanakan satu langkah pemesinan. Blok biasanya terdiri dari beberapa kata dan selalu diakhiri dengan *the end-of-block character “LF” (line feed)*. Karakter tersebut akan muncul dengan sendirinya ketika tombol *return* atau *input* ditekan ketika kita menulis program. Dalam satu blok jumlah karakter maksimal 127 buah.



Gambar 4.2. Diagram struktur blok/baris program

Pada kontrol CNC Sinumerik 802 S/C nomer program tidak harus ada, akan tetapi sebaiknya kita menulis nomer program agar mudah mengeditnya.

6. Urut- urutan kata

Ketika satu blok terdiri dari lebih dari satu pernyataan, kata-kata dalam satu blok harus diatur dengan urutan sebagai berikut :

N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M...

Pilihlah nomer blok dengan langkah 5 atau 10. Dengan demikian kita masih memiliki tempat untuk menyisipkan beberapa blok lagi, jika nantinya ada kesalahan atau blok program kurang.

7. Blok dilewati (*Block skipping*)

Blok program yang tidak dikerjakan ketika menjalankan program CNC ditandai dengan tanda garis miring “ / ” di depan nomer blok.

Sewaktu program dikerjakan oleh mesin, maka blok yang diawali dengan tanda “ / ” dilewati, program yang dikerjakan adalah pada blok selanjutnya yang tidak ada tanda /.

8. Komentar/ catatan (*comment/remark*)

Catatan dapat digunakan untuk menjelaskan pernyataan dari blok program . Komentar ditampilkan bersama dengan isi program yang lain dari satu blok yang sedang tampil.

Contoh Program :

```
N10                                ; G&S Order No. 12A71
N20                                ; Pump part 17, Drawing No.: 123 677
N30                                ; Program created by Mr. Adam Dept. TV 4
N50 G17 G54 G94 F470 S20 D0 M3    ; Blok Utama
N60 G0 G90 X100 Y200
N70 G1 Y185.6
N80 X112
/N90 X118 Y180                    ;Blok yang diabaikan
N100 X118 Y120
N110 X135 Y70
N120 X145 Y50
N130 G0 G90 X200
N140 M2                            ;Program berakhir
```

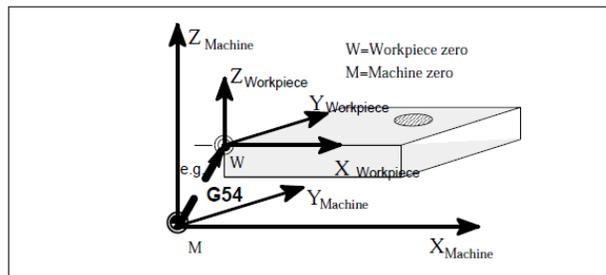
9. Ringkasan kode intruksi program CNC

Kode-kode instruksi untuk pembuatan program CNC (Kode G, M,F, T, D, S,LCYC) yang sering digunakan di sini akan dijelaskan sesuai urutan penggunaan kode yang digunakan dalam suatu program CNC. Kode program

atau instruksi untuk pemrograman CNC dibagi dalam dua kelompok yaitu modal dan non modal. Kode program modal berarti kode program tersebut tetap aktif sampai dengan dibatalkan oleh kode program dari kelompok yang sama, misalnya G0 tetap aktif sampai blok program berikutnya dan akan dibatalkan oleh G1, G2, atau G3 di blok program berikut. Penjelasan dan gambar yang digunakan diambil dari buku Referensi yang dibuat oleh perusahaan Siemens (2003). Ringkasan Instruksi yang digunakan secara ringkas dijelaskan di bawah.

a. G54, G55, G56, dan G57, pencekaman benda kerja dan pergeseran titik nol mesin ke titik nol benda kerja.

Pergeseran titik nol memberitahukan secara pasti titik nol benda kerja dari titik nol mesin. Pergeseran ini dihitung setelah benda kerja dicekam pada ragum di mesin dan harus diisikan pada parameter titik nol (*zero point offset*). Pergeseran titik nol diaktifkan melalui program CNC dengan menuliskan G54 (lihat gambar di bawah), atau pergeseran titik nol yang lain, misalnya G55, G56, atau G57.



Format :

N... G54; berarti titik nol benda kerja diaktifkan

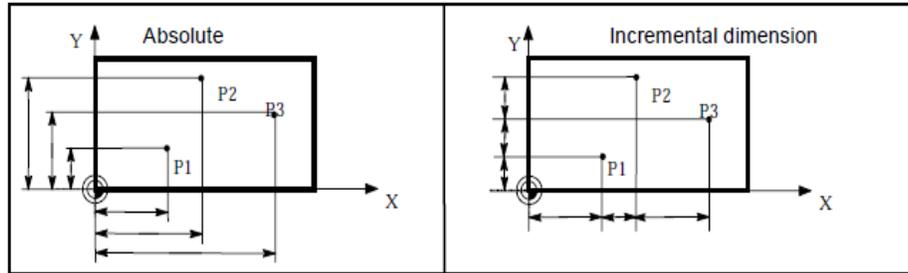
N...

b. G90/ G91, pemrograman menggunakan koordinat absolut/*incremental*

Apabila di awal program CNC ditulis G90, maka pemosisian alat potong yang diperintahkan menggunakan koordinat absolut dari titik nol benda kerja. Titik nol benda kerja adalah sebagai titik nol absolut atau (0,0,0). Lihat gambar di bawah untuk memahami hal tersebut. Apabila menggunakan sistem koordinat absolut,

berarti semua perintah gerakan alat potong menuju koordinat tertentu dihitung dari koordinat (0,0,0), sehingga perintah bergerak menuju X10 Y20 Z30 berarti menuju koordinat (10,20,30).

G90 ;Absolute dimensioning
 G91 ;Incremental dimensioning



Format :

N.. G90 ; berarti sistem pengukuran absolut diaktifkan

N...

N... G91 ; berarti sistem kordinat yang digunakan adalah *incremental*.

Kode G91 berarti sistem pengukuran yang digunakan menggunakan koordinat relatif atau *incremental*. Pergeseran alat potong diprogram dari tempat alat potong berada ke posisi berikutnya. Titik nol (0,0,0) berada di ujung sumbu alat potong. Perintah bergerak lurus ke X10, berarti alat potong bergerak 10 mm dari posisi alat potong sebelumnya.

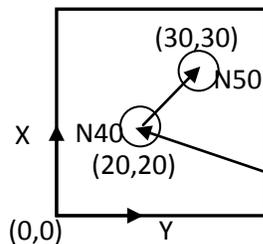
Contoh program 1, menggunakan sistem koordinat absolut:

N30 G90

N40 G0 X20 Y20 ; berarti perintah bergerak menuju koordinat (20,20)

N50 X30 Y30 ; berarti perintah bergerak menuju koordinat (30,30)

.....



Gambaran gerakan alat potong program di atas adalah seperti gambar di samping.

Posisi awal alat potong

Contoh program 2, menggunakan sistem koordinat *incremental*:

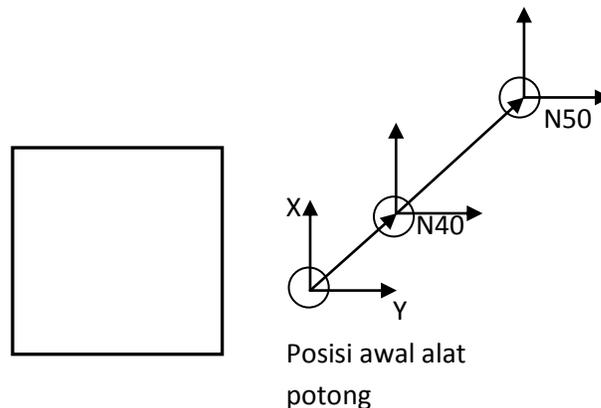
N30 G91

N40 G0 X20 Y20 ; berarti perintah bergerak menuju koordinat (20,20) dari posisi
; awal alat potong

N50 X30 Y30 ; berarti perintah bergerak menuju koordinat (30,30) dari N40.

.....

Gambaran gerakan alat potong adalah seperti gambar di bawah.



c. T, pemanggilan alat potong

Alat potong yang digunakan dipilih dengan menuliskan kata T diikuti nomer alat potong, misalnya T1, T2, T3. Nomer alat potong bisa dari angka bulat 1 sampai 32000. Di sistem kontrol maksimum 15 alat potong yang bisa disimpan pada waktu yang sama. Apabila akan mengganti alat potong, maka pada program CNC ditulis T diikuti angka nomer alat potong yang dimaksud.

Format :

N....

N... T1; berarti alat potong 1 diaktifkan

N...

N... T4 ; berarti alat potong diganti dengan alat potong 4.

d. D, mengaktifkan kompensasi alat potong

Beberapa alat potong memiliki panjang dan diameter yang berbeda. Untuk mengaktifkan perbedaan tersebut, maka sesudah menulis nomer alat potong

(misalnya T1), kemudian diikuti D dengan nomer kompensasi yang dimaksud. Harga kompensasi alat potong disimpan pada parameter *tool correction/ tool compensation data* (lihat gambar di bawah).

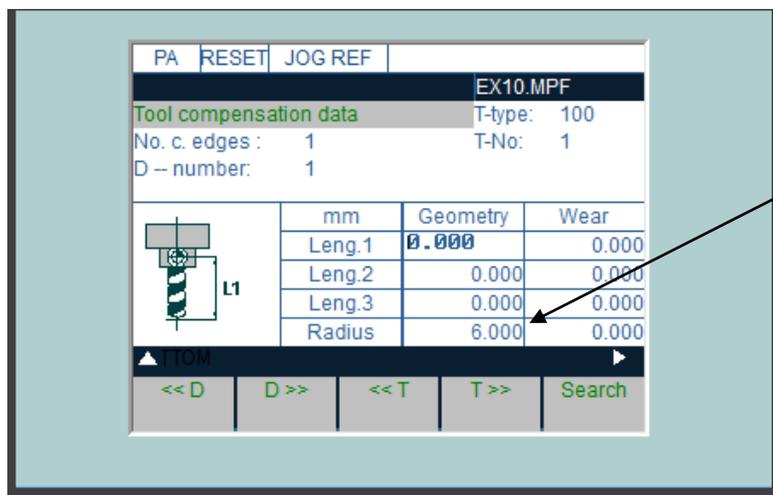
Format :

N....

N... T1 D1; berarti alat potong 1 dengan kompensasi 1

N...

N... T5 D8; berarti alat potong 5 dengan kompensasi 8



Diisi radius alat potong

e. S, putaran spindel

Untuk mengaktifkan jumlah putaran spindel mesin frais CNC digunakan S diikuti dengan jumlah putaran per menit. Arah putaran spindel mengikuti perintah kode M, yaitu M3 putaran searah jarum jam, dan M4 putaran berlawanan arah jarum jam. Sedangkan perintah M5 putaran spindel berhenti.

Format :

N... M3

N... S1500; berarti putaran spindel searah jarum jam 1500 rpm.

N...

Penentuan harga putaran spindel adalah berdasarkan kecepatan potong benda kerja. Kecepatan potong benda kerja dipengaruhi oleh material alat potong dan material benda kerja. Berikut diberikan contoh putaran spindel untuk alat potong dari HSS dengan berbagai bahan benda kerja yang sering digunakan.

(sumber: <http://www.southbaymachine.com/setups/cuttingspeeds.htm>).

Tabel 4.1. Jumlah putaran spindel dalam Rpm untuk alat potong dari HSS

Material Benda kerja	Alat potong HSS dengan diameter				
	6 mm	12 mm	25 mm	40 mm	50 mm
Low-Carbon Steel	1600	800	400	267	200
High-Carbon Steel	960	480	240	160	120
Aluminum	4000	2000	1000	667	500
Brass & Bronze	3200	1600	800	533	400

f. F, gerak makan

Gerak makan F adalah kecepatan pergerakan alat potong yang berupa harga absolut . Harga gerak makan ini berhubungan dengan gerakan interpolasi G1, G2, atau G3 dan tetap aktif sampai harga F baru diaktifkan di program CNC. Satuan untuk F ada dua yaitu mm/menit apabila sebelum harga F ditulis G94, dan mm/putaran apabila ditulis G95 sebelum harga F. Satuan mm/putaran hanya dapat berlaku apabila spindel berputar. Harga satuan F secara *default* yang aktif adalah mm/menit.

Format :

N....

N... G94 F300; berarti harga gerak makan 300 mm/menit

N... M3 S1000

N... G95 F2; berarti gerak makan 2 mm/putaran.

Harga gerak makan (F) dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain: material benda kerja, material alat potong, kedalaman potong, kehalusan permukaan akhir, bentuk alat potong, dan kondisi pemotongan yang digunakan. Berikut disampaikan tabel gerak makan (F) sebagai harga pendekatan gerak makan.

Tabel 4.2. Gerak makan (F) untuk berbagai kedalaman potong dan material benda kerja untuk beberapa diameter alat potong (*End Mill*)

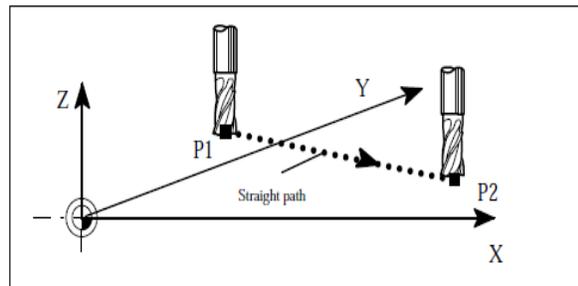
Material Benda kerja	Kedalaman potong 0,05'' (1,25 mm)			Kedalaman potong 0,25'' (6 mm)	
	Diameter alat potong				
	3 mm	10 mm	12,5 mm	10 mm	18 mm
Plain Carbon Steels	0,0012-0,025	0,050-0,075	0,075-0,1	0,025-0,050	0,050-0,1
High Carbon Steel	.0003-0,025	0,025-0,075	0,050-0,1	.0003-0,025	0,025-0,1
Tool Steel	0,0012-0,025	0,025-0,075	0,050-0,1	0,025-0,050	0,075-0,1
Cast Aluminum Alloy	0,050	0,075	0,125	0,075	0,2
Cast Aluminum - Hard	0,025	0,075	0,125	0,075	0,150
Brasses & Bronzes	0,0012-0,025	0,075-0,1	0,1-0,150	0,050-0,075	0,1-0,150
Plastics	0,050	0,1	0,125	0,075	0,2

Catatan: harga gerak makan adalah mm/gigi, sehingga harga gerak makan untuk alat potong harus dikalikan jumlah sisi potong (gigi).

Harga F = harga F tabel x jumlah sisi potong x S

g. G0, gerak cepat lurus

G0 berfungsi untuk menempatkan (memosisikan) alat potong secara cepat dan tidak menyayat benda kerja. Semua sumbu bisa bergerak secara bersama (simultan), sehingga menghasilkan jalur lurus (lihat gambar di samping). Perintah G0 akan selalu aktif sebelum dibatalkan oleh perintah dari kelompok yang sama, misalnya G1, G2, atau G3.



Format :

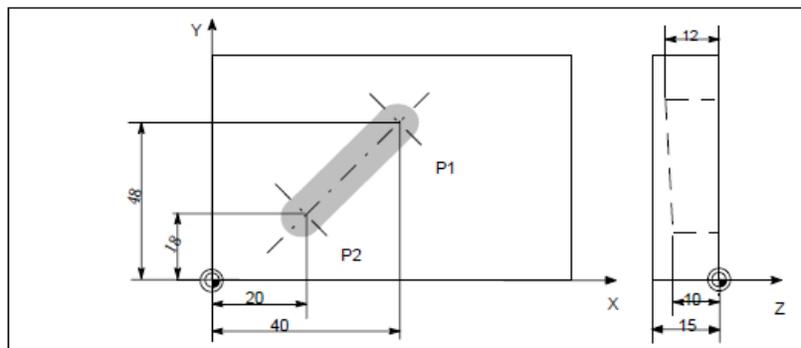
N...

N... G0 X-15 Y-15 Z15; gerak cepat aktif menuju koordinat yg ditulis

N...

h. G1, gerak interpolasi lurus dengan gerak makan tertentu

Fungsi dari perintah G1 adalah menggerakkan alat potong dari titik awal menuju titik akhir dengan gerakan lurus. Kecepatan gerak makan ditentukan dengan F. Semua sumbu dapat bergerak bersama untuk menuju titik yang diprogramkan (lihat gambar di bawah). Perintah G1 tetap aktif sebelum dibatalkan oleh perintah dari kelompok yang sama (G0, G2, atau G3).



Format :

N... G0 X20 Y40 Z2

N... G1 Z-10 F20 ; berarti alat potong bergerak lurus menuju Z-10

N... G1 X40 Y48 Z-12 ; berarti alat potong bergerak lurus menuju (40,48,-12)

N...

i. G2 dan G3, gerak interpolasi melingkar

Perintah G2 atau G3 berfungsi untuk menggerakkan alat potong dari titik awal ke titik akhir mengikuti gerakan melingkar. Arah gerakan ada dua macam yaitu G2 untuk gerakan searah jarum jam, dan G3 untuk berlawanan arah jarum jam (lihat

gambar di bawah). Gerak makan alat potong menurut F yang diprogram pada baris sebelumnya.

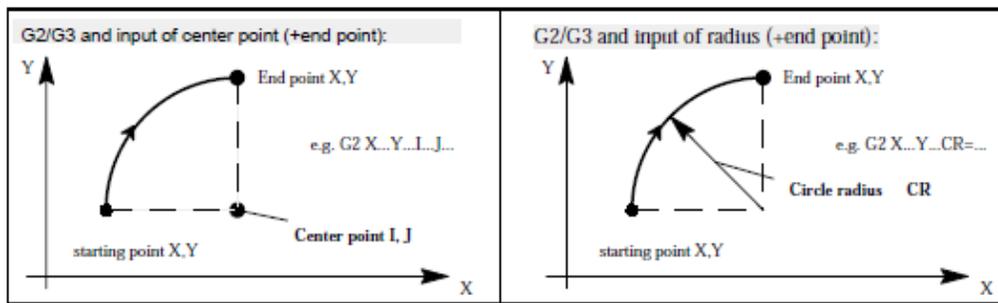
Format :

N...

N... G2 X... Y... I5 J-1; bergerak melingkar ke (X,Y) dengan titik pusat di (5,-1) dari titik awal gerak alat potong

N... G2 X... Y...CR=10; bergerak melingkar ke (X,Y) dengan radius 10

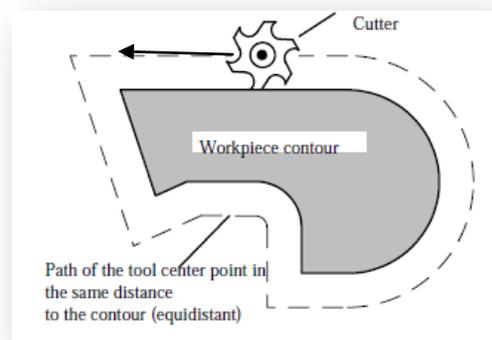
N...



j. G41, G42, G40, kompensasi alat potong kiri dan kanan

Kompensasi radius alat potong akan aktif apabila ditulis G41/G42. G41 adalah kompensasi radius kiri, sedangkan G42 adalah kompensasi radius kanan. G40 adalah membatalkan kompensasi radius atau tanpa kompensasi.

Kompensasi radius kanan adalah apabila alat potong bergeser ke bagian kanan garis kontur yang dipotong sejauh radius alat potong (lihat gambar di samping). Untuk mengidentifikasi arah kompensasi, maka pandangan kita searah dengan arah pemotongan.



Kompensasi radius kiri adalah apabila alat potong bergeser ke bagian kiri garis kontur yang dipotong sejauh radius alat potong.

Format :

N... G0 X... Y... Z...

N... G42 ; berarti kompensasi radius alat potong kanan diaktifkan

N... G1 X... Y...

N...

N... G40 ; berarti kompensasi dibatalkan

k. M2, M3, M4, M5, M6, M8, M9, fungsi tambahan

Kode M ini adalah kode untuk fungsi tambahan. Arti beberapa kode M tersebut adalah :

M2 = program berakhir

M3 = spindel ON dengan putaran searah jarum jam

M4 = spindel ON dengan putaran berlawanan arah jarum jam

M5 = spindel OFF

M6 = ganti alat potong

M8 = coolant ON

M9 = coolant OFF.

Format :

N... G54 T1 S2000 F100

N... M3 ; berarti spindel putar arah kanan

N...

N... T2

N... M6 ; berarti ganti alat potong menjadi T2

N... M5 ; berarti spindel OFF

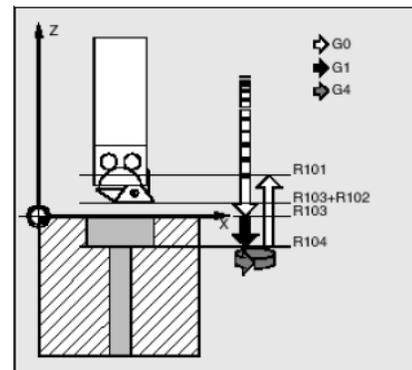
N... M2 ; program berakhir

I. LCYC82, pembuatan lubang dengan mata bor (*drilling*) untuk lubang dangkal (*spot facing*)

Siklus adalah bagian program yang berisi proses yang saling bersambung yang mendukung beberapa proses pemesinan, misalnya pembuatan lubang dengan mata bor, membuang bagian benda kerja yang tidak diperlukan atau pemotongan ulir. Suatu siklus dapat berjalan setelah diberi beberapa data parameter. Siklus standar untuk pembuatan lubang dan aplikasi pemotongan tertentu telah ada dalam sistem. Pemberian harga parameter dari R100 sampai dengan R149 digunakan sebagai isian parameter dari suatu siklus.

Pada siklus LCYC82 ini mata bor dengan jumlah putaran dan gerak makan yang terprogram masuk ke benda kerja sampai dengan kedalaman akhir tertentu. Apabila kedalaman akhir telah dicapai maka gerakan turun mata bor akan berhenti sebentar (*dwell*) sesuai dengan harga yang telah diprogramkan di parameter. Setelah itu mata bor akan kembali dengan cepat ke bidang pengembalian (lihat gambar di samping).

Syarat penggunaan siklus LCYC82 ini adalah putaran spindle dan arah putarannya demikian juga harga gerak makan sudah diprogram di baris program sebelumnya. Posisi koordinat pemboran sudah dilakukan sebelum memanggil siklus ini. Alat potong yang dibutuhkan dengan harga kompensasi alat potong sudah diisikan datanya sebelum siklus ini dipanggil.



Parameter yang digunakan pada siklus ini :

- R101 : posisi bidang pengembalian (absolut) yaitu posisi dari mata bor pada akhir siklus.
- R102 : jarak aman posisi mata bor yang berfungsi sebagai bidang referensi

- R103 : bidang referensi (absolut)
- R104 : kedalaman akhir (absolut)
- R105 : waktu berhenti yang digunakan untuk memutus beram (detik)

Format :

N... G0 X40 Y40 Z5

N... R101=5.000 R102 =3.000 R103=0.000

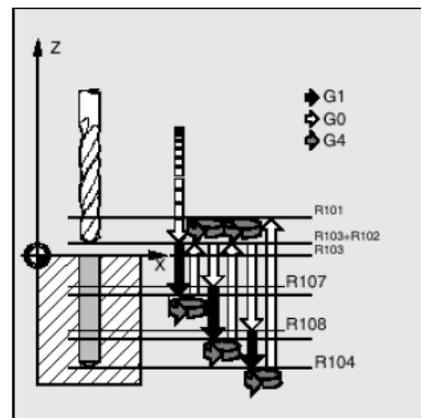
R104=-6.000 R105=10.000 ; harga parameter

N... LCYC82 ; pemanggilan siklus

N... G0 X... Y...

m. LCYC83, siklus pembuatan lubang dalam

Fungsi dari siklus ini adalah membuat lubang dalam dengan suatu siklus yang berulang, tahap demi tahap mata bor masuk ke benda kerja yang jumlah gerakan masuknya bisa diprogram pada parameternya. Mata bor bisa kembali ke bidang referensi untuk membuang beram sesudah masuk ke benda kerja atau kembali 1 mm pada setiap masuk untuk mematahkan beram (lihat gambar di samping).



Parameter yang digunakan pada siklus ini :

- R101 : bidang pengembalian (absolut)
- R102 : jarak aman posisi mata bor (tanpa tanda)
- R103 : bidang referensi (absolut)
- R104 : kedalaman akhir (absolut)
- R105 : waktu tinggal diam (*dwell*)
- R107 : gerak makan untuk proses pemboran
- R108 : gerak makan untuk pemboran pertama
- R109 : waktu berhenti untuk titik awal atau untuk membuang beram

- R110 : kedalaman pemboran pertama (absolut)
- R111 : pengurangan pemakanan untuk kedalaman berikutnya (%)
- R127 : jenis pemesinan (0 = beram dipatahkan, 1 = beram dikeluarkan)

Format/ contoh :

N... G0 X... Y... Z5

N... R101 =5.000 R102=3.000 R103=0.000

R104=-15.000 R105= 5.000 R107=30.000

R108=40.000 R109=10 R110=-5.000

R111=20.000 R127=1.000

;harga parameter

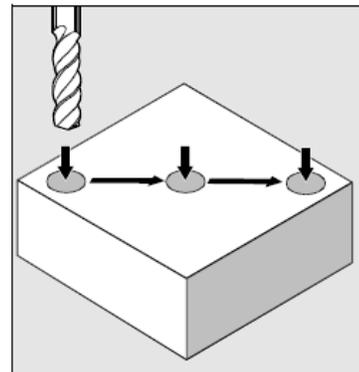
N... LCYC83

;pemanggilan siklus

N... G0 X... Y... Z...

n. LCYC60, jajaran lubang bor

Siklus ini dapat digunakan untuk membuat beberapa lubang atau ulir dengan geometri tertentu secara berjajar (lihat gambar di samping), siklus pemboran yang telah ada sebelumnya tetap digunakan. Sebelum siklus ini dipanggil, parameter siklus pemboran harus diberikan terlebih dahulu.



Parameter yang digunakan :

- R115 : nomer dari siklus pemboran yang digunakan, misalnya 82 atau 83
- R116 : Absis dari titik referensi
- R117 : ordinat dari titik referensi
- R118 : jarak lubang pertama dengan titik referensi
- R119 : banyaknya lubang bor
- R120 : sudut dari barisan lubang bor
- R121 : jarak antar lubang

Format/ contoh :

N...

N... R101 =5.000 R102=3.000 R103=0.000

R104=-15.000 R105= 5.000 R107=30.000

R108=40.000 R109=10 R110=-5.000

R111=20.000 R127=1.000 ;parameter pemboran

N... R115=83.000 R116=10.000 R117=10.000

R118=5.000 R119=4.000 R120=0.000

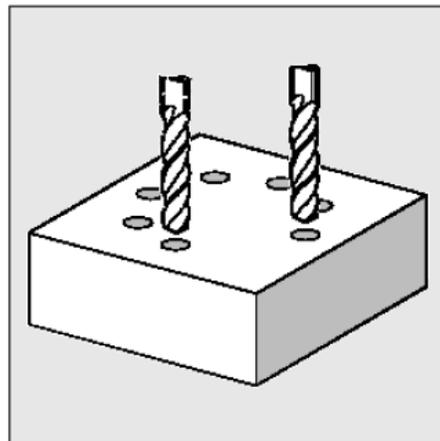
R121=10.000 ;parameter jajaran lubang

N... LCYC60 ;pemanggilan siklus

N... G0 X... Y...

o. LCYC61, jajaran lubang bor dalam bentuk melingkar

Siklus ini dapat digunakan untuk menghasilkan jajaran lubang bor dalam bentuk melingkar (lihat gambar di samping). Parameter siklus pemboran harus diberikan terlebih dahulu.



Parameter yang digunakan :

- R115 : nomer siklus pemboran
- R116 : absis titik pusat lingkaran (absolut)
- R117 : ordinat titik pusat lingkaran (absolut)
- R118 : radius lingkaran
- R119 : banyaknya lubang
- R120 : sudut awal, jangkauan harga $180 < R120 < 180$
- R121 : sudut antar pusat lubang bor.

Format/ contoh :

N...

N... R101 =5.000 R102=3.000 R103=0.000

R104=-15.000 R105= 5.000 R107=30.000

R108=40.000 R109=10 R110=-5.000

R111=20.000 R127=1.000 ;parameter pemboran

N... R115=83.000 R116=25.000 R117=25.000

R118=17.000 R119=8.000 R120=0.000

R121=45.000 ;parameter jajaran lubang

N... LCYC61 ;pemanggilan siklus

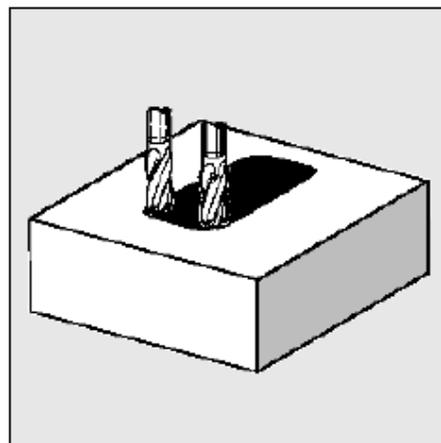
N... G0 X... Y...

p. LCYC75 , membuat kantong persegi, lingkaran, dan alur

Siklus LCYC75 apabila diberikan data parameter yang sesuai, dapat digunakan untuk membuat bentuk kantong persegi panjang, lingkaran atau alur (lihat gambar di bawah). Siklus dapat dilaksanakan untuk proses pengasaran dan finishing. Apabila parameter panjang kantong, lebar kantong dan radius pojok= panjang kantong/2, maka akan dibuat kantong melingkar.

Apabila radius pojok kantong= lebar kantong/2, maka akan dibuat alur (slot).

Proses pemotongan selalu dikerjakan oleh sumbu ke tiga, dan proses turunnya alat potong ke benda kerja (*infeed*) di tengah kantong. Apabila *end mill* yang digunakan tidak bisa menyayat ke bawah, maka di pusat kantong harus diberi lubang dulu dengan siklus pembuatan lubang (*drilling*).

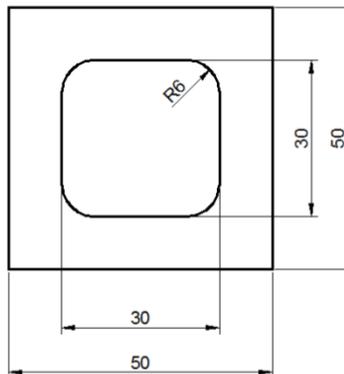


Parameter yang digunakan :

- R101 : bidang pengembalian (absolut)
- R102 : jarak aman posisi alat potong
- R103 : bidang referensi (absolut)
- R104 : kedalaman akhir kantong (absolut)
- R116 : absis (X) dari pusat kantong
- R117 : ordinat (Y) dari pusat kantong
- R118 : panjang kantong
- R119 : lebar kantong
- R120 : radius pojok kantong
- R121 : kedalaman gerak makan masuk (*infeed*) maksimal
- R122 : gerak makan untuk *infeed*
- R123 : gerak makan untuk gerakan menyamping dalam bidang
- R124 : sisa untuk pemotongan akhir arah bidang
- R125 : sisa untuk pemotongan akhir arah kedalaman
- R126 : arah pemotongan (G2 atau G3), harga= 2 (G2) dan 3 (G3)
- R127 : jenis pemesinan, 1 untuk *roughing* dan 2 untuk *finishing*.

Contoh :

Dibuat kantong persegi seperti gambar di bawah. Diameter endmill yang digunakan 10 mm, kedalaman kantong 5 mm. Pusat kantong di (25,25).



Format program :

N10 G54 G90

N20 M3 S2000 F100 T1 D1

N30 G0 X25 Y25 Z5 ;posisi awal alat potong

N40 R101=5.000 R102=3.000 R103=0.000

R104=-5.000 R116=25.000 R117=25.000

R118=30.000 R119=30.000 R120=6.000

R121=20.000 R122=20.000 R123=50.000

R124=2.000 R125=0.500 R126=2.000

R127=2.000 ;penentuan parameter

N50 LCYC75 ;pemanggilan siklus

N60 G0 X0 Y0 Z15

N70 M5 M2

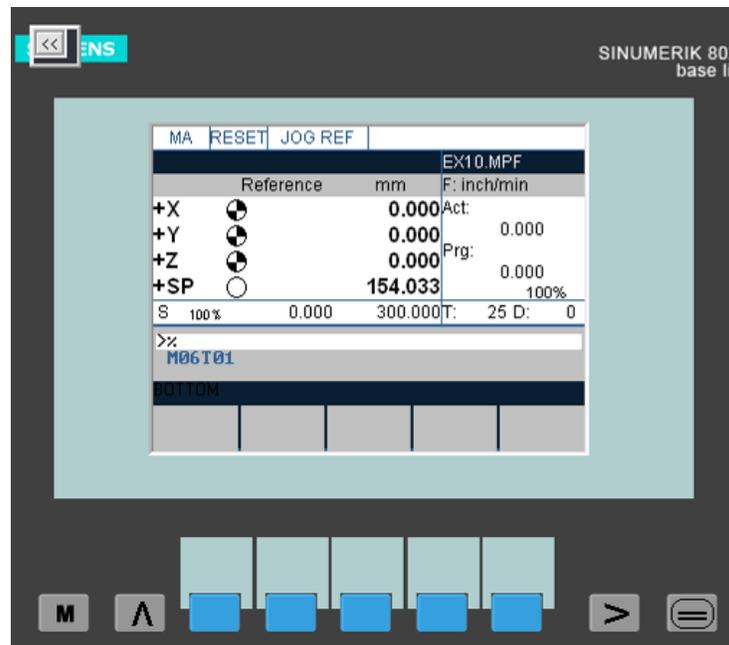
Catatan : sebelum menjalankan program untuk membuat kantong, pada parameter *tool correction*, radius alat potong harus diisi sesuai dengan radius alat potong yang digunakan.

Penjelasan kode-kode program secara lengkap dapat dilihat pada Buku Referensi “*Operation and Programming Milling* untuk mesin dengan kontrol CNC Sinumerik 802 S/C “.

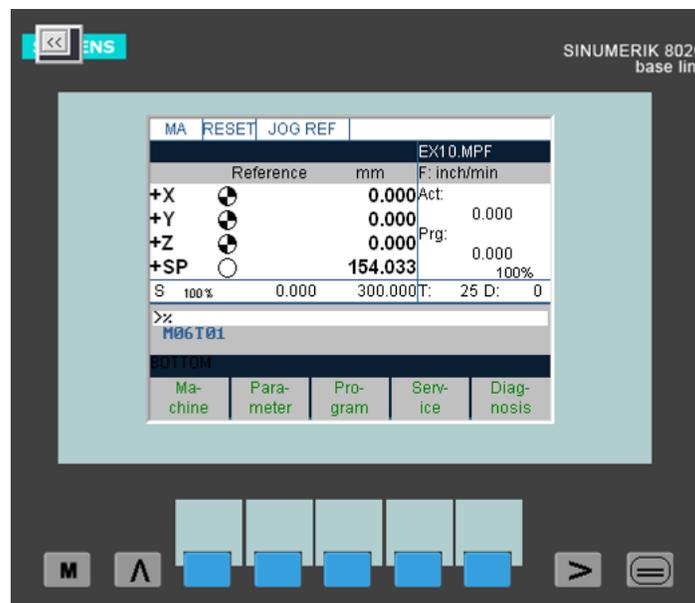
10. Membuka Program CNC yang sudah ada di dalam memori mesin

Beberapa program CNC yang pernah ditulis di mesin, tersimpan dalam memori mesin. Program tersebut dapat dibuka/dipanggil pada waktu berikutnya. Cara membuka program yang ada di dalam memori mesin adalah :

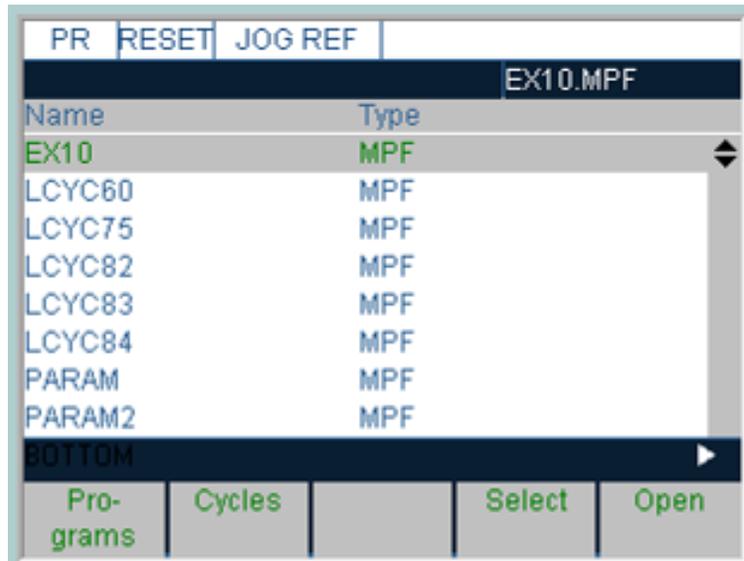
- a. Dari menu awal, tekan tombol *area switch over*



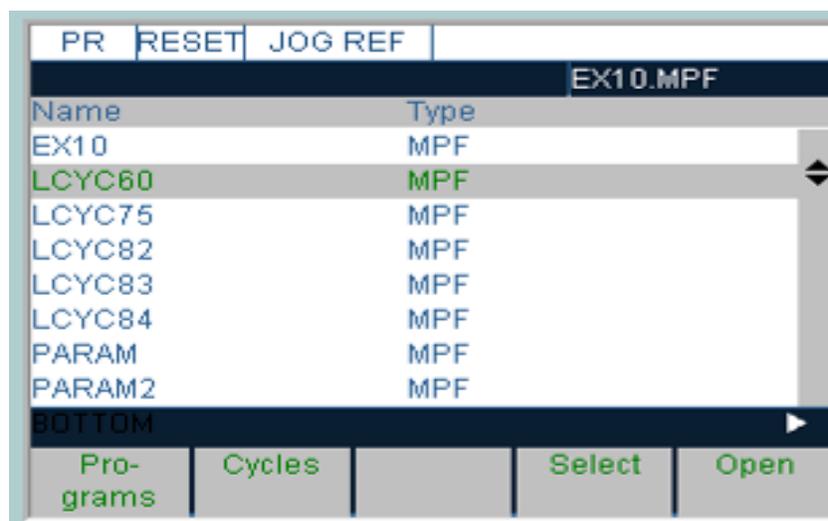
- b. Tekan *softkey* Program



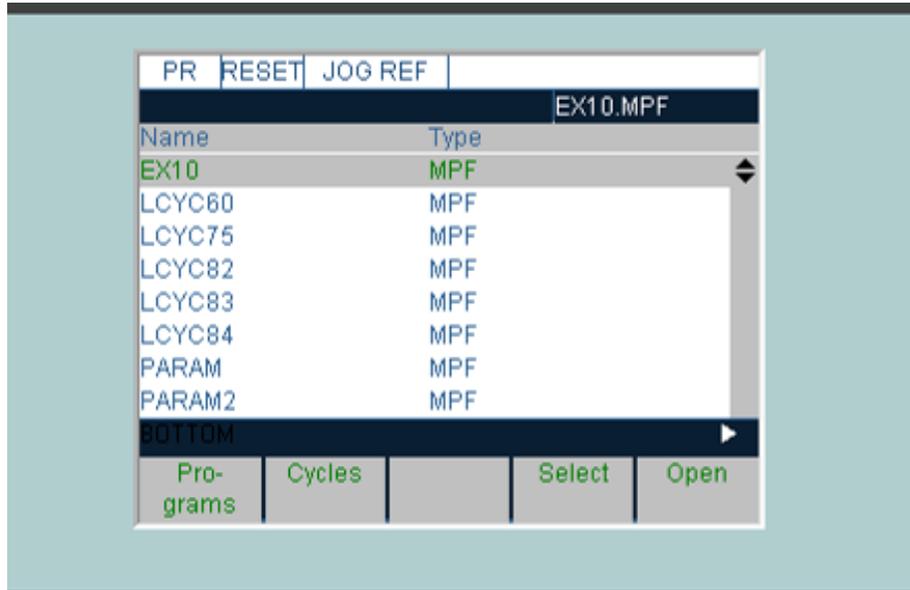
- c. Setelah itu di monitor, akan muncul nama-nama program CNC yang sudah pernah diisikan di dalam mesin frais CNC



- d. Untuk memilih program CNC dari daftar yang ada untuk dibuka, maka tempatkan tanda kursor turun atau naik dengan menekan tombol panah naik ▲ atau turun ▼, sehingga nama program yang akan dibuka diblok dengan warna kelabu (warna jadi lebih gelap)



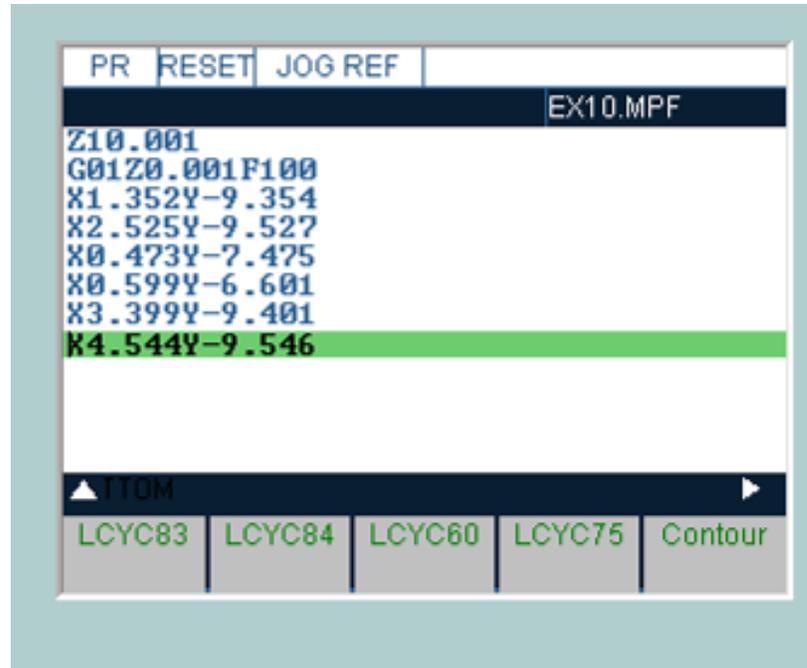
- e. Misalnya akan dibuka program CNC dengan nama EX10.MPF, maka tanda abu-abu kursor kita tempatkan di nama program tersebut, kemudian tekan softkey Open



- f. Di layar akan muncul isi dari program CNC dengan nama EX10.MPF



- g. Untuk melihat blok program selanjutnya ditekan tombol panah ke bawah ▼.



- h. Untuk menutup program yang telah dibuka/dibaca, tekan tombol > dan tekan softkey **Close**.

Dengan mengikuti langkah tersebut di atas, maka kita sudah bisa membuka program CNC yang tersimpan dalam memori mesin frais CNC.

Latihan :

Cobalah membuka program CNC yang lain beberapa kali dengan langkah yang sama.

11. Berlatih menulis program CNC di Mesin Frais CNC

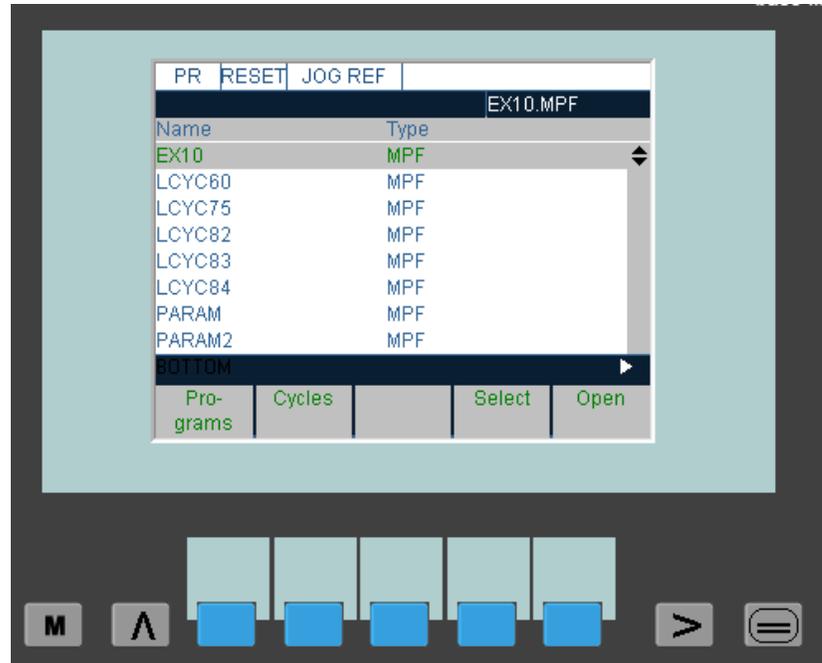
Untuk mengisi/menulis/mengetik program CNC pada Mesin Frais CNC, maka mesin frais CNC terlebih dahulu dihidupkan, dan referensi mesin telah diaktifkan. Pada waktu menulis program anda harus berada pada menu utama. Langkah tersebut akan dijelaskan dengan rinci sebagai berikut.

Misalnya Menulis Program dengan nama : PRG1.MPF

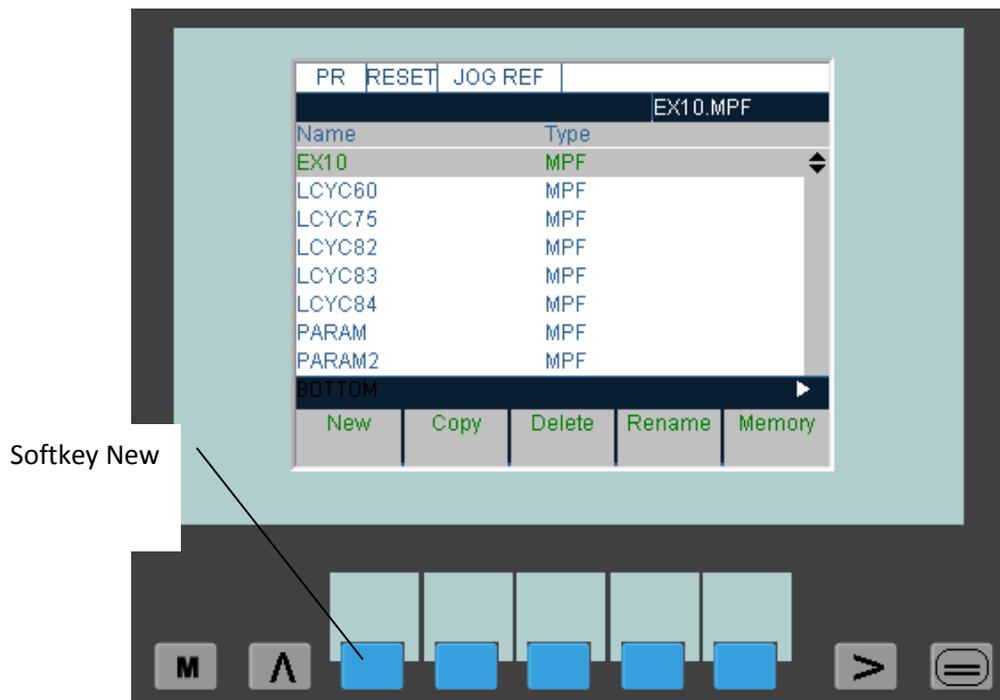
- a. Tekan area operasi mesin (M)
- b. Tekan *area switch over* (=)



c. Tekan *softkey* Program, maka di layar akan tampil

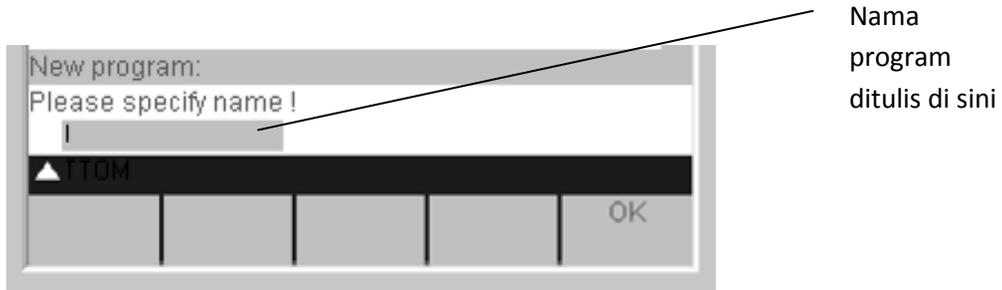


d. Tekan >, sehingga muncul

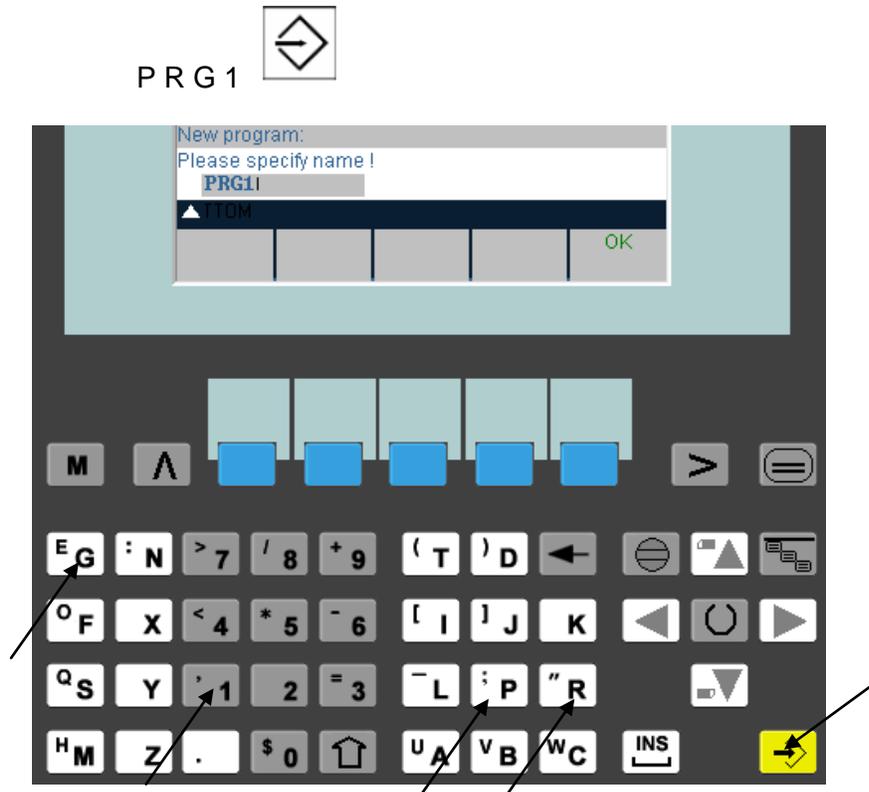


- e. Tekan *softkey* New

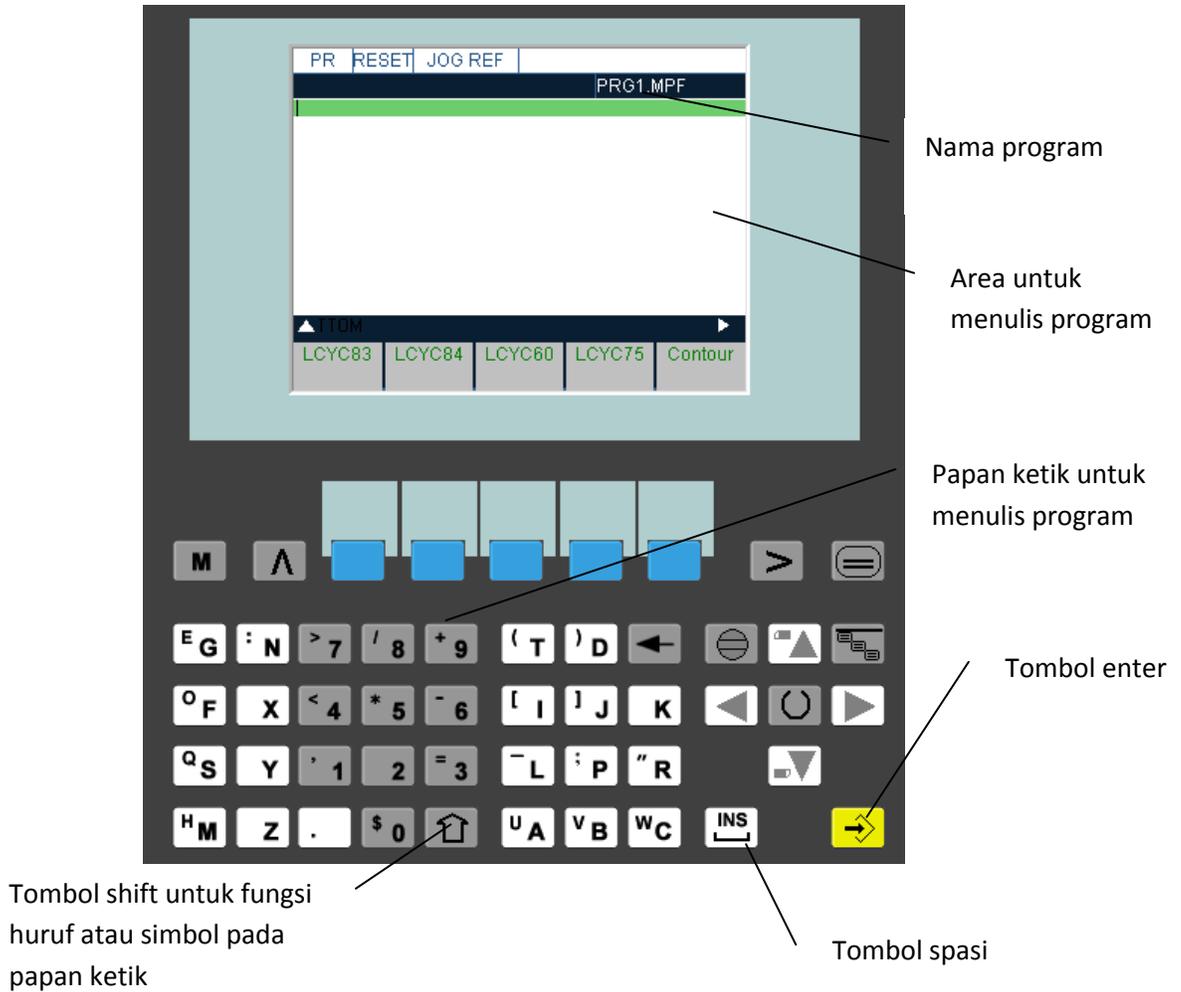
Setelah itu jendela dialog akan muncul, sehingga anda dapat menulis nama program CNC yang akan anda tulis.



- f. Tulis nama program pada kotak di bawah tulisan "*Please specify name !*" di layar . Misal anda tulis PRG1, maka melalui panel kontrol yang terdiri dari huruf dan angka anda dapat menuliskan nama itu.



- g. Tekan *softkey* OK, sehingga muncul di area editor untuk menulis program di layar untuk menulis program

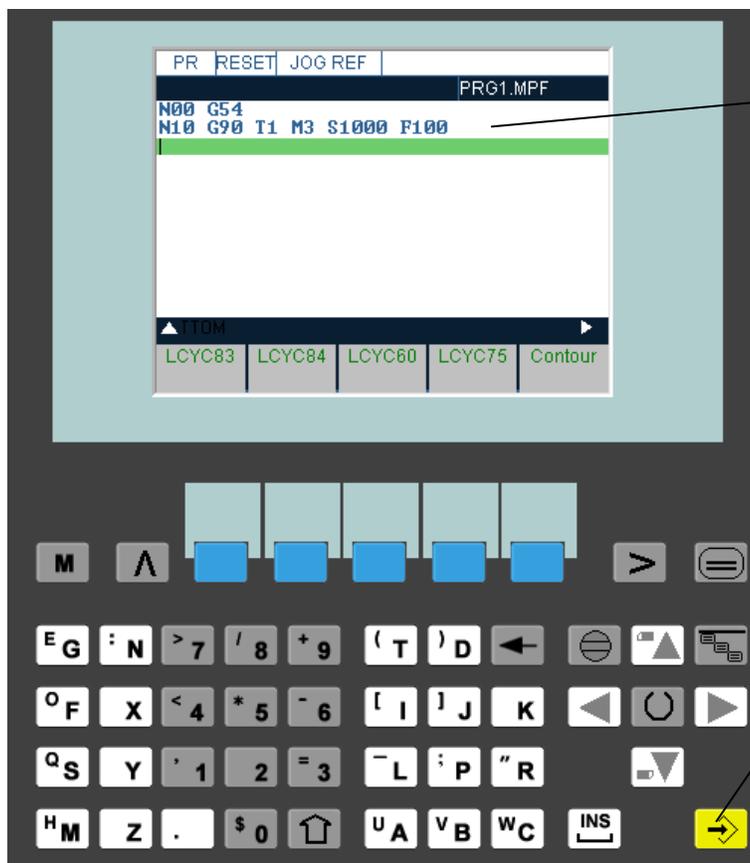


Kemudian tulislah program berikut dengan menggunakan papan ketik di bawah monitor . Setelah selesai menulis satu blok tekan tombol



untuk menulis blok program berikutnya .

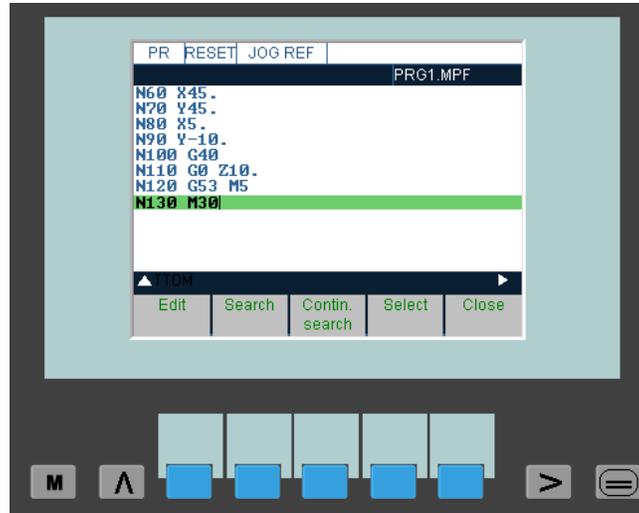
```
N00 G54
N10 G90 T01 M03 S2000 F300
N20 G0 X-10. Y0. Z10
N30 G0 Z-2.
N40 G42
N50 G1 X5. Y5.
N60 X45.
N70 Y45.
N80 X5.
N90 Y-10.
N100 X-10
N110 G40
N120 G0 Z10.
N130 M5
N140 M2
```



Blok program yang sudah ditulis

Untuk berpindah ke blok program berikutnya tekan tombol input

h. Setelah selesai menulis semua baris program program, tekan >



i. Tekan *softkey* Close, untuk menyimpan program yang sudah ditulis.



Nama program yang sudah ditulis ada di sini

Untuk melihat nama-nama program yang ada tekan tombol panah turun atau tombol panah ke atas

- j. Untuk melihat daftar program yang sudah ada di mesin, maka ditekan tombol anak panah ke bawah ▲ atau ke atas▲ , maka program yang ditulis tadi sudah ada dalam daftar program tersimpan dengan nama PRG1.MPF.

Dengan demikian anda sudah berlatih menulis program PRG1.MPF di dalam mesin CNC.

Cobalah menulis lagi program tersebut di atas dengan nama yang berbeda misalnya PRG2, dengan isi program yang sama, sehingga anda lancar menulis program.

B. Ringkasan Materi 4

Agar dapat menulis program CNC dan memahami apa yang ditulis, maka harus dipelajari lebih dahulu tentang dasar- dasar pemrograman CNC. Program CNC terdiri dari beberapa blok (*blocks*) yang berurutan. Setiap blok merupakan langkah pemesinan. Perintah/Instruksi ditulis dalam satu blok dalam bentuk kata-kata (*words*). Blok terakhir dari urutan tersebut berisi kata khusus untuk mengakhiri program yaitu M2.

Ketika membuat suatu program CNC, nama program bisa ditentukan sendiri oleh pembuat dengan ketentuan sebagai berikut: dua karakter pertama harus merupakan huruf, selanjutnya huruf, angka-angka, atau *underscore* boleh dipakai, jangan menggunakan lebih dari 8 karakter, dan jangan menggunakan tanda pisah (-).

Pada panel kontrol mesin CNC bisa dilakukan penulisan program CNC dengan menggunakan tombol- tombol yang ada di sebelah kiri. Program CNC yang telah ditulis bisa disimpan dan dipanggil lagi di waktu yang akan datang.

C. Soal Latihan

- 1) Apa yang dimaksud dengan program CNC?
- 2) Berilah contoh nama program CNC yang anda buat sendiri!
- 3) Sebutkan beberapa kode G dan kode M yang anda ketahui!
- 4) Jelaskan secara singkat cara menulis program CNC di mesin frais CNC yang ada di laboratorium CNC!

D. Tugas

Cobalah menulis program CNC untuk contoh program di halaman berikut yaitu KTK1, KTK2, dan KTK3 (tulislah program tersebut berulang-ulang dengan mengganti namanya, sehingga anda menguasai cara menulis dan mengedit program). Untuk berlatih menulis program anda bisa menggunakan mesin frais CNC atau mesin frais CNC virtual SSCNC.

Catatan : Tugas ini dimaksudkan sebagai tugas latihan menulis program CNC di mesin frais CNC. Sedangkan tugas latihan untuk membuat benda kerja ada di Job sheet.

SMK INDUSTRIES

Job Sheet

Nama Pekerjaan : Kotak dengan alur tepi
 Nomer Benda kerja : KTK1
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : 08F Low Carbon Steel
 Ukuran bahan dasa : 50 mm x 50 mm x 40 mm
 Titik datum : Pojok kiri atas benda kerja

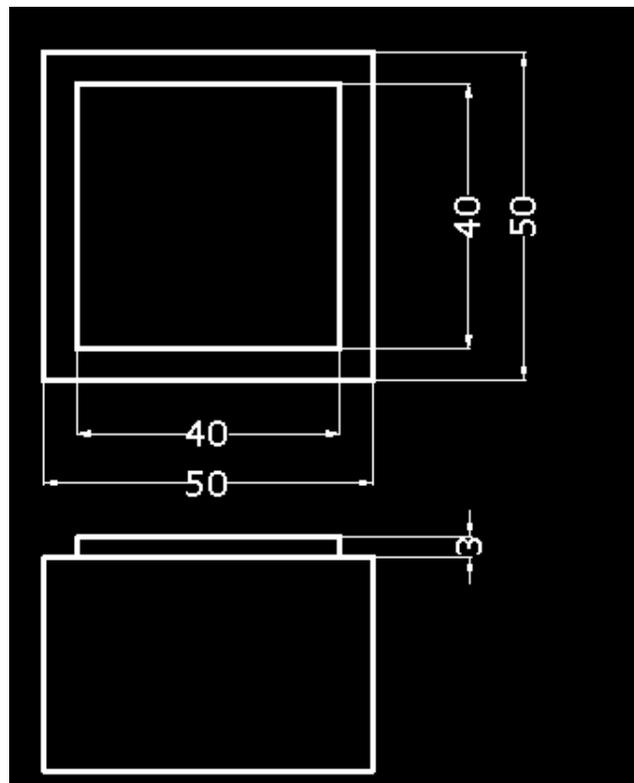
Daftar Alat potong

Tool Number	Tool Description	Height Offset Number (D)	Radial Offset Number (D)
1	End Mill 12 mm	1	6

Nama Program : KTK1.MPF

```

N10 G54
N20 G90 M3 S1700 F125 T1
N30 G0 X-10. Y0. Z2.
N40 Z-3.
N50 G1 X-1. Y-1.
N60 X51.
N70 Y51.
N80 X-1.
N90 Y-10.
N100 G0 Z10.
N120 M5 M2
    
```



Catatan Langkah penulisan program CNC adalah :

1. Buka program simulator (hidupkan mesin frais CNC).
2. Aktifkan referensi mesin frais CNC .
3. Tulis program CNC.

SMK INDUSTRIES

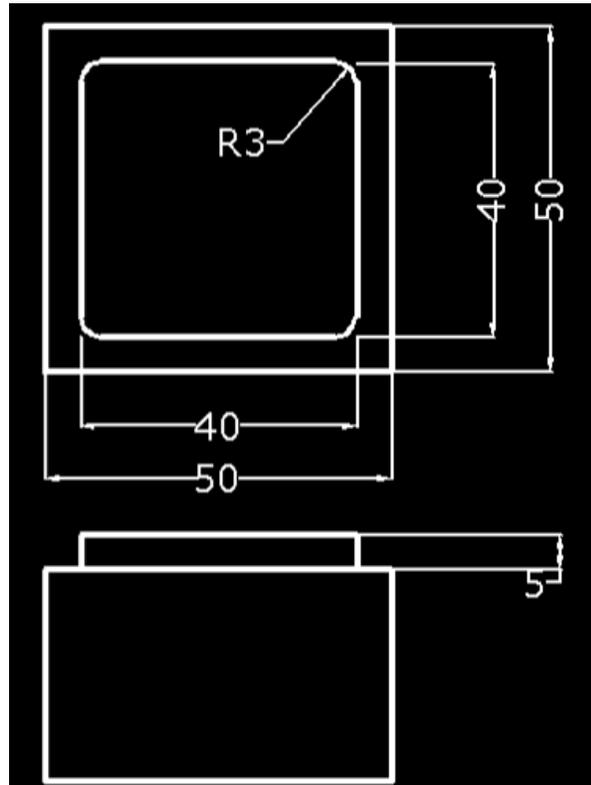
Job Sheet

Nama Pekerjaan : Kotak dengan alur tepi 2
 Nomer Benda kerja : KTK2
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : 08 Low Carbon Steel
 Ukuran bahan dasar : 50 mm x 50 mm x 40 mm
 Titik datum : Pojok kiri atas benda kerja

Daftar Alat potong

Tool Number	Tool Description	Height Offset Number (D)	Radial Offset Number (D)
1	End Mill 12 mm	1	6

Nama Program : KTK2.MPF
 N10 G54
 N20 G90 M3 S1700 F125 T1
 N30 G0 X-10. Y0. Z2.
 N40 Z-5.
 N50 G1 X-1. Y-1.
 N60 X42.
 N70 G3 X51. Y8. I0. J9.
 N80 G1 Y42.
 N90 G3 X42. Y51. I-9. J0.
 N100 G1 X8.
 N120 G3 X-1. Y42. I0. J-9.
 N130 G1 Y8.
 N140 G3 X8. Y-1. I9. J0.
 N150 G0 Z10.
 N160 M5 M2



SMK INDUSTRIES

Job Sheet

Nama Pekerjaan : Kotak dengan alur tengah
 Nomer Benda kerja : KTK3
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : 08 F Low Carbon Steel
 Ukuran bahan dasar : 50 mm x 50 mm x 40 mm
 Titik datum : Pojok kiri atas benda kerja

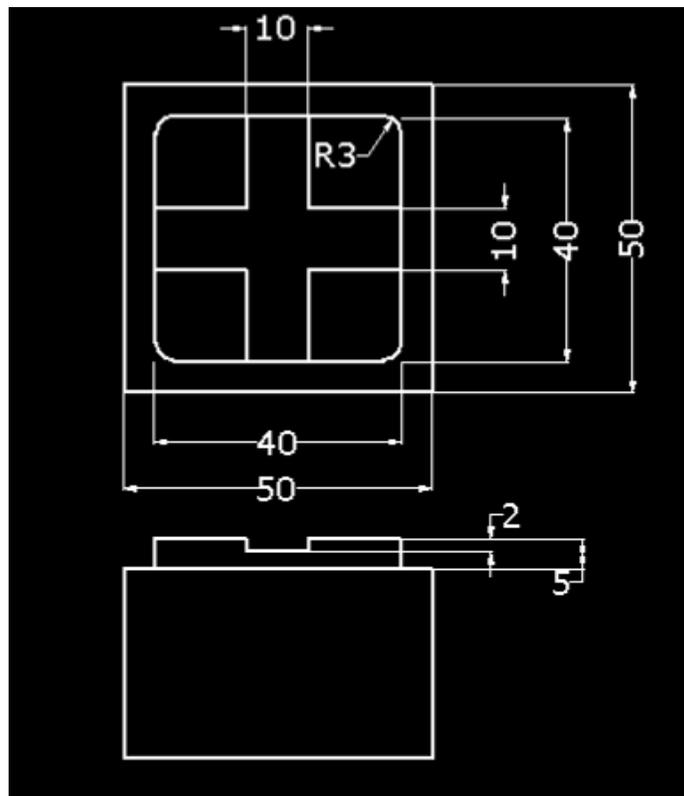
Daftar Alat potong

Tool Number	Tool Description	Height Offset Number (D)	Radial Offset Number (D)
1	End Mill 10 mm	1	5

Nama Program : KTK3.MPF

```

N10 G54
N20 G90 M3 S1700 F125 T1
N30 G0 X-10. Y0. Z2.
N40 Z-5.
N50 G1 X0. Y0.
N60 X42.
N70 G3 X50. Y8. I0. J8.
N80 G1 Y42.
N90 G3 X42. Y50. I-8. J0.
N100 G1 X8.
N120 G3 X0. Y42. I0. J-8.
N130 G1 Y8.
N140 G3 X8. Y0. I8. J0.
N150 G0 Z-2.
N160 X25. Y-2.
N170 G1 Y52.
N180 G0 X-2.
N190 Y25.
N200 G1 X52.
N210 G0 Z10.
N220 M5 M2
    
```



Catatan :

Contoh program yang lain akan diberikan oleh Guru, sesudah anda lancar menulis program di panel kontrol mesin CNC.

Catatan untuk Penilaian diri :

- Lingkarilah angka pada IUK pada halaman 19-23 yang anda anggap sudah anda kuasai setelah menyelesaikan Materi 4.
- Apabila ada bagian yang belum jelas atau ada keraguan, diskusikan dengan teman anda atau bertanyalah pada guru.

Selanjutnya pada materi 5 berikut, anda belajar cara menjalankan program CNC yang sudah ditulis, sehingga dihasilkan benda kerja jadi baik di mesin CNC virtual atau di mesin frais CNC yang sebenarnya.