



MODUL CNC- 4

Oleh:
Dwi Rahdiyanta
FT-UNY

KEGIATAN BELAJAR : *Membuat Program di Mesin Bubut CNC*

A. Tujuan umum pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik diharapkan akan mampu melakukan pemrograman mesin bubut CNC

B. Tujuan khusus pembelajaran

Setelah Anda mempelajari modul ini Anda memiliki kemampuan dalam:

- 1 Menjelaskan dasar bagian-bagian program
- 2 Menulis dasar program mesin bubut CNC

C. Uraian Materi

1 Pendahuluan

Memprogram mesin bubut CNC merupakan suatu proses memasukan data kekomputer mesin dengan bahasa yang dapat dipahami dan dimengerti olehnya. Bahasa program yang dapat dipahami dan dimengerti oleh komputer mesin bubut CNC berupa bahasa *numerik*, yaitu bahasa gabungan huruf dan angka. Untuk itu kita harus memasukan suatu program ke komputer mesin bubut CNC agar dapat memproses informasi data dan mengubahnya dalam bentuk data dan perintah – perintah gerakan pada alat potong.

Untuk melaksanakan perintah – perintah jalanya gerakan alat potong guna mencapai tujuan yang diinginkan diperlukan bahasa pemrograman, berupa kode – kode dalam bentuk huruf dan angka serta metode pemrograman.

Untuk dapat membuat, menyusun, dan menulis program CNC sesuai dengan tujuan yang diinginkan, langkah – langkah sebagai berikut :

- ✓ Pemrograman mesin bubut CNC dengan sistem kontrol Sinumerik 802 S
- ✓ Menulis dasar program mesin bubut CNC dengan sistem kontrol Sinumerik 802 S



2 Pemrograman mesin bubut CNC

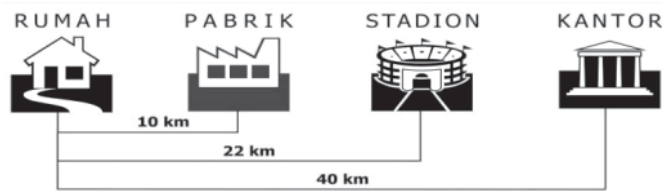
Dasar bagian – bagian program mesin bubut CNC terdiri dari beberapa bagian, yaitu sebagai berikut:

a. Metode pemrograman

Untuk menyatakan jalanya gerakan pahat setiap blok dalam mencapai tujuan yang diinginkan, digunakan dua macam metode pemrograman, yaitu sebagai berikut : Pemrograman harga absolut dan metode pemrograman harga inkremental.

1) Pemrograman harga *absolut*

Metode pemrograman *absolut* adalah metode pemrograman yang menggunakan satu titik acuan atau satu titik referensi. Nilai X adalah diameter sedangkan nilai Z adalah jarak dari titik referensi ke arah memanjang. Untuk lebih memahami tentang pemrograman *absolute* berikut di sajikan gambar. Contoh Pemahaman dengan Gambar

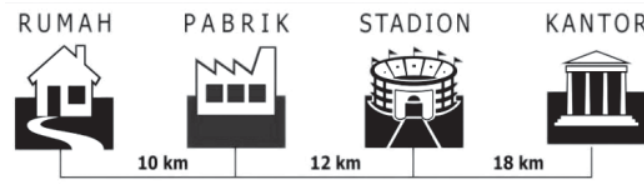


Gambar 4.1. Pemrograman *absolut*

Penentuan titik koordinat berdasarkan sistim pengukuran *absolut*. Dalam menentukan titik koordinat, dari sebuah benda harus sesuai dengan sistim koordinat yang dipakai. Sistim koordinat yang dipakai dalam pemrograman mesin CNC, adalah sistim koordinat *cartesius*. Sistim koordinat tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

2) Metode Inkremental

Metode inkremental adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu berubah, yaitu titik terakhir yang dituju menjadi titik referensi baru untuk ukuran berikutnya. Untuk lebih jelasnya lihat gambar berikut ini.



Gambar 4.2. Pemrograman Inkremental

Dari gambar di atas dapat di jelaskan bahwa jika kita mau melakukan pengukuran jarak maka titik refrensi yang digunakan adalah titik yang terakhir di lewati.

b. Kode kode dalam pemrograman

Pemrograman ini menggunakan bahasa numerik yang dikenal dengan nama bahasa kode yang telah di standardinasikan oleh ISO dan DIN. Kode bahasa yang dimasukan kemesin dapat berupa kode G, kode M, atau Kode A.

Bahasa kode ini berfungsi sebagai sarana komunikasi antara mesin dengan pemakainya, yakni memberikan informasi data kepada mesin yang harus dipahaminya.

Macam – macam bahasa kode G dan M serta kegunaanya dapat dilihat ditabel berikut ini.

Tabel 2.2. Macam-macam kode G

Kode Fungsi G	Fungsi Dan kegunaan
G0	Perintah pergerakan cepat
G1	Perintah pergerakan pemakanan lurus
G2	Perintah pergerakan melingkar searah jarum jam
G3	Perintah pergerakan melingkar berlawanan arah jarum jam
G33	Menyayat beberapa jenis ulir dengan kisar konstan
G40	Membatalkan kompensasi radius atau tanpa kompensasi
G41	Kompensasi radius kanan
G42	Perintah kompetensi radius kiri (bubut dalam)
G54	Berarti titik nol benda kerja diaktifkan
G90	Pemrograman <i>absolute</i>
G91	Pemrograman inkremental
G96	Mengatur kecepatan potong.
G97	Pengaturan kecepatan potong konstan OFF
G158	Menentukan awal pemrograman

Sedangkan kode M yang digunakan dalam pemrograman mesin CNC dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :



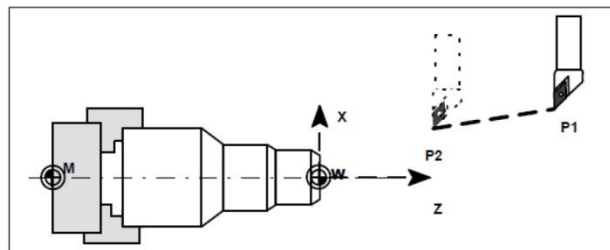
Table 2.3 Fungsi dan kegunaan tombol masukan data dari fungsi M

Kode Fungsi M	Fungsi Dan kegunaan
M2	Program berakhir
M3	<i>Spindle ON</i> dengan putaran searah jarum jam
M4	<i>Spindle ON</i> dengan putaran berlawanan jarum jam
M5	<i>Spindle Off</i>
M8	<i>Coolant ON</i>
M9	<i>Coolant Off</i>

Untuk Lebih jelas akan fungsi G dapat dilihat di bawah ini

1) G0, gerak cepat lurus tanpa penyayatan

G0 berfungsi untuk menempatkan (memposisikan) pahat secara cepat dan tidak menyayat benda kerja. Semua sumbu bisa bergerak secara 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.



Gambar 4.3. Gerak cepat dengan G0

Format :

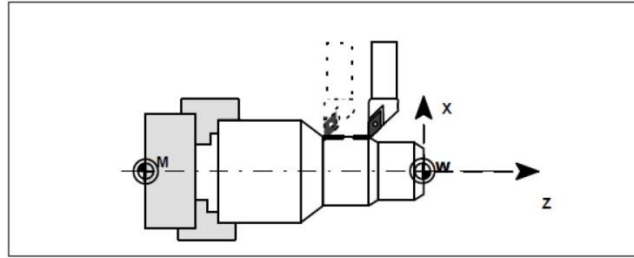
N...

N... G0 X40 Z25; gerak cepat aktif menuju koordinat yg ditulis

N...

2) G1, interpolasi lurus dengan gerak makan tertentu

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



Gambar 4.4. Gerak interpolasi lurus G1

Format :

N... G0 X20 Z-40

N... G1 X30 Z-60 F20 ; berarti pahat bergerak lurus menuju

N... G1 Z-72 ; berarti pahat bergerak lurus menuju

N...

3) G2 dan G3, gerakan interpolasi melingkar

Perintah G2 atau G3 berfungsi untuk menggerakkan pahat 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 pahat menurut F yang diprogram pada baris sebelumnya.

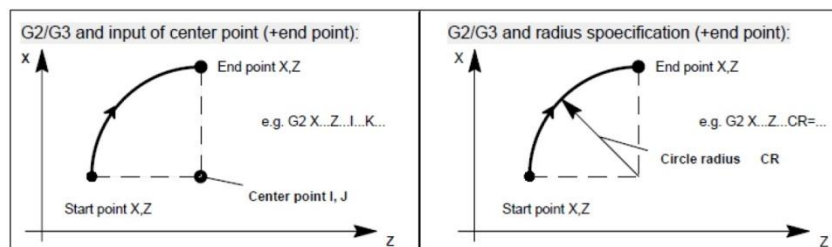
Format :

N...

N... G2 X... Z... I5 K-1; bergerak melingkar ke (X,Z) dengan titik pusat di (5,-1) dari titik awal gerak pahat

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

N...

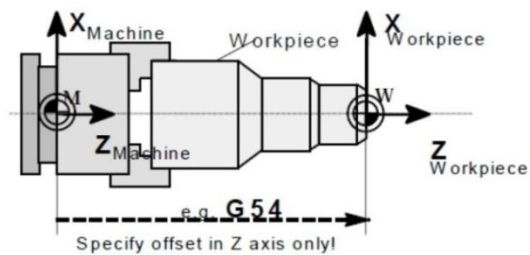


Gambar 4.5. Gerak interpolasi melingkar G2 dan G3



- 4) Fungsi G54, pencekaman benda kerja dan pergeseran titik nol mesin ke titik nol benda kerja.

Maksud dari G54 yaitu suatu kode yang digunakan untuk memindahkan titik nol mesin ke titik nol benda kerja. Pergeseran ini dihitung setelah benda kerja dicekam pada pencekam di mesin dan harus diisikan pada parameter titik nol (*zero 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.



Gambar 4.6. Penerapan Fungsi G54

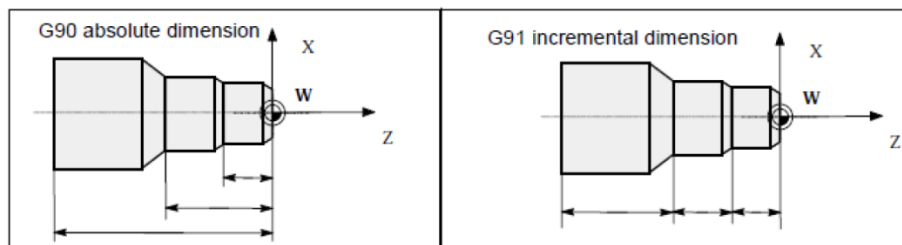
Format :

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

N...

- 5) G90 , pemrograman menggunakan koordinat *absolut*

Apabila di awal program CNC ditulis G90, maka pemosisian pahat 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.



Gambar 4.7 Pengukuran *absolut* dan *incremental*

Format :

N.. G90 ; berarti sistem pengukuran *absolut* diaktifkan



N...

N... G91 ; berarti sistem kordinat yang digunakan adalah inkriminal.

Kode G91 berarti sistem pengukuran yang digunakan menggunakan koordinat relatif atau inkriminal. Pergeseran pahat diprogram dari tempat pahat berada ke posisi berikutnya. Titik nol (0,0,0) berada di ujung sumbu pahat. G91 biasanya digunakan di awal sub rutin (sub program).

6) G96 , G97 dan S, kecepatan potong konstan

Fungsi G96 adalah untuk mengatur kecepatan potong. Apabila G96 ditulis kemudian diikuti S, berarti satuan untuk S adalah m/menit, sehingga selama proses pembubutan menggunakan kecepatan potong konstan. G97 berarti pengaturan kecepatan potong konstan OFF, sehingga satuan S menjadi putaran spindel konstan dengan satuan putaran per menit (rpm).

Format :

N... G96 S120 LIMS=... F... ; kecepatan potong konstan 120 m/menit

N...

N... G97 ; kecepatan potong konstan OFF

Catatan :

LIMS berarti batas atas putaran spindel. Apabila menggunakan G96 harus diprogram harga putaran maksimal, karena untuk G96 putaran spindel akan bertambah cepat ketika diameter mengecil dan menjadi tidak terhingga ketika diameter 0 (misalnya pada proses *facing*). Harga F yang digunakan akan ikut terpengaruh apabila menggunakan G95 dengan satuan mm/putaran.

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

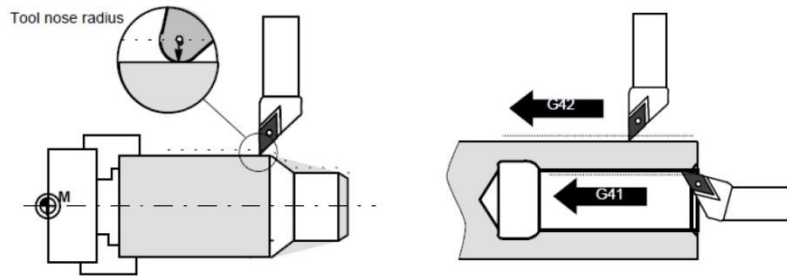
N... G97 S1500; berarti putaran spindel searah jarum jam 1500 rpm.

N...



7) G41, G42, G40, kompensasi pahat

Kompensasi radius pahat 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.



Gambar 4.8. Kompensasi pahat G40 G41

Format :

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

N... G42 ; berarti kompensasi radius pahat kanan diaktifkan

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

N...

N... G40 ; berarti kompensasi dibatalkan

8) G33, penyayatan ulir dengan kisar konstan

Fungsi dari G33 adalah menyayat beberapa jenis ulir dengan kisar konstan berikut :

- Ulir pada benda silindris
- Ulir pada benda berbentuk tirus
- Ulir luar dan ulir dalam
- Ulir dengan titik awal tunggal maupun ganda
- Ulir Multi-blok (ulir yang bersambung)

Fungsi pembuatan ulir ini memerlukan spindle dengan sistem pengukuran posisi. G33 tetap aktif sampai dibatalkan oleh instruksi dari kelompok yang sama yaitu G0, G1, G2, dan G3. Jenis ulir kanan atau kiri bisa dibuat dengan G33, proses tersebut diatur dengan arah putaran spindle yaitu M3 untuk ulir kanan dan M4 untuk ulir kiri.

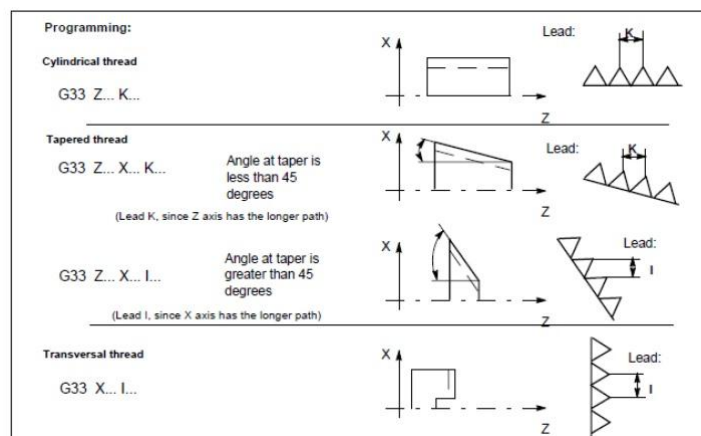


Jumlah putaran spindel diatur dengan kode S. Pada waktu membuat ulir harus diperhatikan titik awal penyayatan dan titik akhir penyayatan.

Format :

- Untuk ulir silindris
 N... G0 X... Z...
 N... G33 Z.... K...
 N....
- Untuk ulir tirus (sudut tirus kurang dari 45°)
 N... G0 X... Z...
 N... G33 Z.... X.... K... ;
 N....
- Untuk ulir tirus (sudut tirus lebih dari 45°)
 N... G0 X... Z...
 N... G33 Z.... X.... I... ;
 N....
- Untuk ulir melintang
 N... G0 X... Z... N... G33 ... X.... I... ; N....

Penjelasan lihat gambar di bawah.



Gambar 4.9. Pemrograman ulir dengan G33



Harap diperhatikan bahwa G33 bukan siklus pembuatan ulir, tetapi gerakan pemotongan ulir sekali jalan dengan kisar konstan.

Sedangkan bahasa numerik lainnya yang digunakan dalam proses pemrograman mesin CNC Siemens sinumerik 802s adalah sebagai berikut :

1) T, pemanggilan pahat

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

Format :

N....

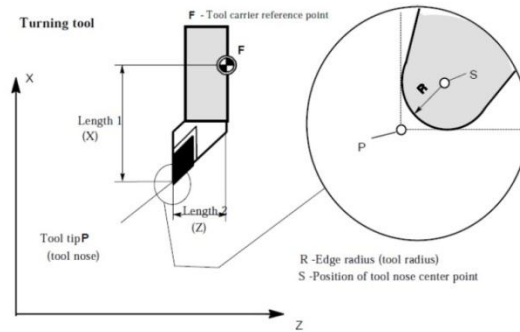
N... T1; berarti pahat 1 diaktifkan

N...

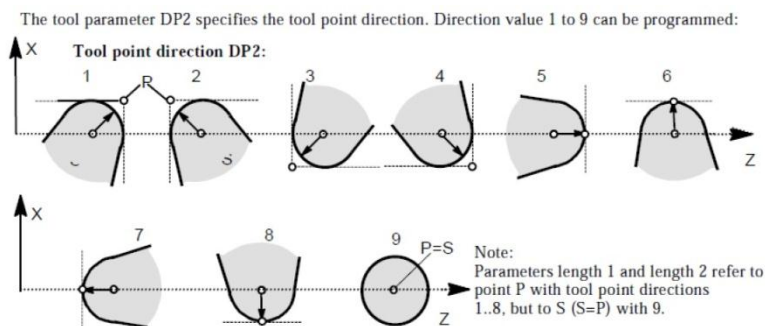
N... T4 ; berarti pahat diganti dengan pahat 4.

2) D, mengaktifkan kompensasi pahat

Beberapa pahat memiliki panjang dan diameter yang berbeda. Untuk mengaktifkan perbedaan tersebut, maka sesudah menulis nomer pahat (misalnya T1), kemudian diikuti D dengan nomer kompensasi yang dimaksud. Harga kompensasi pahat disimpan pada parameter *tool correction* (lihat gambar di bawah). Harga D adalah antara 1 sampai 9 tergantung bentuk pahat yang digunakan. Pada program CNC, apabila D tidak diprogram, maka harga D yang digunakan adalah D1, apabila D0 berarti pergeseran harga pahat tidak aktif.



Gambar 4.10. Pergeseran posisi pahat (*tool offset*) yang diperlukan



Gambar 4.11. Arah penyayatan ujung pahat

Format :

N....

N... T1 D2; berarti pahat 1 dengan kompensasi 2

N...

N... T5 D8; berarti pahat 5 dengan kompensasi 8.

3) F, gerak makan

Gerak makan F adalah kecepatan pergerakan pahat yang berupa harga *absolute* . 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.

Format :

N....

N... G94 F100; berarti harga gerak makan 100 mm/menit

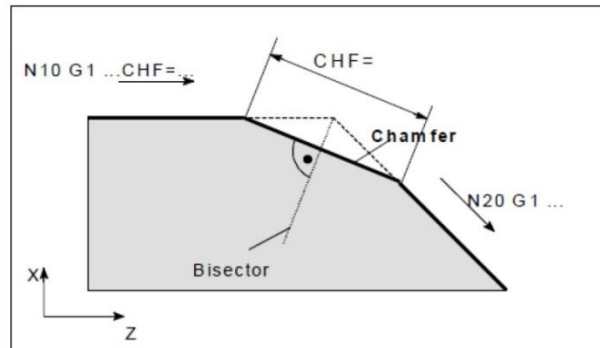


N... M3 S1000

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

4) CHF/ RND, *Champer/ radius fillet*

Kita dapat menambahkan elemen *champer* dan radius pada pojok kontur. Instruksinya adalah CHF=.... atau RND=.... diprogram pada blok sebelumnya.



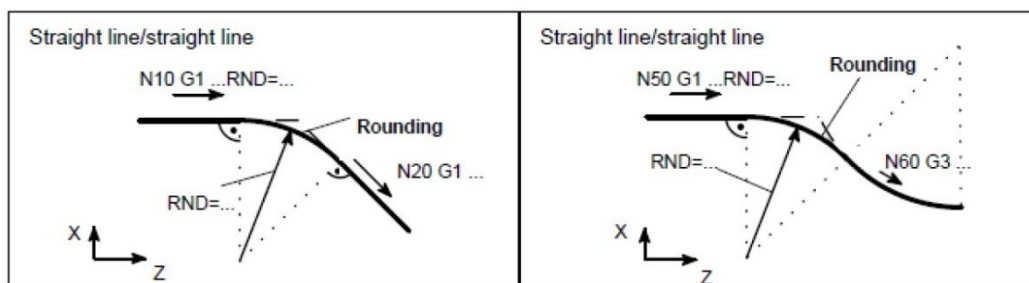
Gambar 4.12. Pembuatan champer

Format :

N.....

N.... G1 Z50 CHF=1

N.... X Z...



Gambar 4.12. Pembuatan fillet (radius pojok)

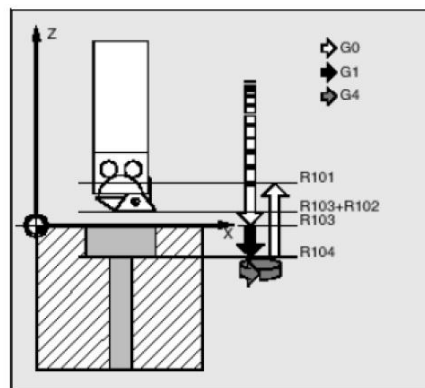
5) LCYC82, pembuatan lubang dengan mata bor (*drilling*) untuk lubang dangkal (*spot facing*)

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. Pahat yang dibutuhkan dengan harga kompensasi pahat sudah diisikan datanya sebelum siklus ini dipanggil.



Gambar 4.13. Gambaran pembuatan lubang dengan LCYV82

Parameter yang digunakan pada siklus ini :

- R101 : posisi bidang pengembalian (*absolute*) yaitu posisi dari mata bor pada akhir siklus.
- R102 : jarak aman posisi mata bor yang berfungsi sebagai bidang referensi
- R103 : bidang referensi (*absolute*)
- R104 : kedalaman akhir (*absolute*)
- R105 : waktu berhenti yang digunakan untuk memutus beram (detik)

Format :

N... G0 X40 Y40 Z5



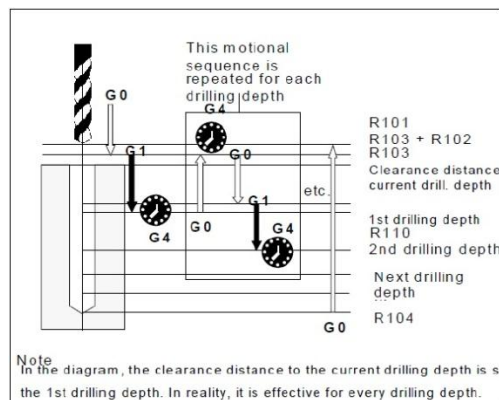
N... R101=5.000 R102 =3.000 R103=0.000
 R104=-6.000 R105=10.000 ; harga parameter
 N... LCYC82 ; pemanggilan siklus
 N... G0 X... Y...

6) 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 bawah).

Parameter yang digunakan pada siklus ini :

- R101 : Bidang pengembalian (*absolute*)
- R102 : Jarak aman posisi mata bor (tanpa tanda)
- R103 : Bidang referensi (*absolute*)
- R104 : Kedalaman akhir (*absolute*)
- R105 : Waktu tinggal diam (*dwel*)
- 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)



Gambar 4.14. Gambaran pembuatan lubang dengan LCYC83

**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

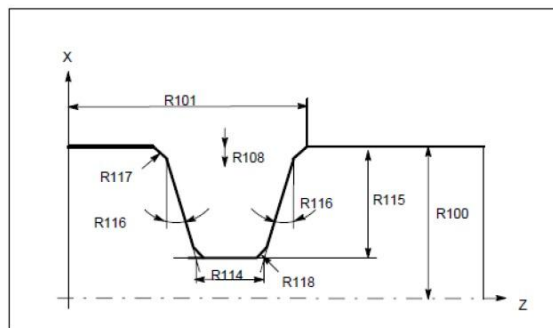
R111= 20.000 R127=1.000 ;harga parameter

N... LCYC83 ;pemanggilan siklus

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

7) LCYC93, siklus pembuatan alur

Siklus pembuatan alur dirancang untuk membuat alur simetris pada bidang silindris dan permukaan melintang. Siklus ini bisa digunakan untuk pembuatan alur pada pembubutan luar maupun pembubutan dalam.



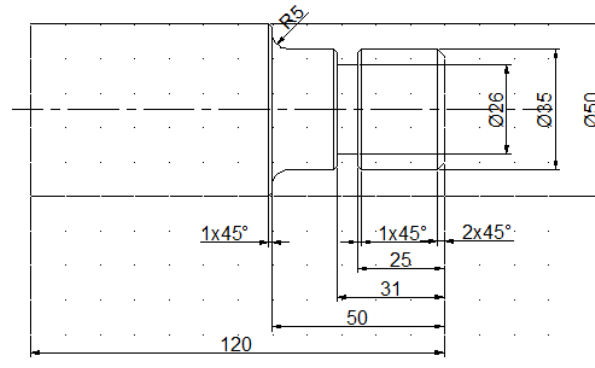
Gambar 4.15. Parameter yang digunakan pada pembuatan alur

Parameter yang digunakan :

- R100 : diameter alur di titik awal
- R101 : titik awal alur pada arah sumbu Z (pada posisi sebelah kiri)
- R105 : metode pemesinan (jangkauan harga 1 sampai 8)
- R106 : sisa untuk proses *finishing* (tanpa tanda)
- R107 : lebar pahat (tanpa tanda)
- R108 : kedalaman pemakanan (tanpa tanda)
- R114 : lebar alur (tanpa tanda)
- R115 : dalam alur (tanpa tanda)
- R116 : sudut alur, harga antara $0 \leq R116 \leq 89.999$ derajat
- R117 : *champher* di awal alur (lihat gambar)
- R118 : *champher* di dasar alur (lihat gambar)
- R119 : waktu tinggal diam di dasar alur.

**Contoh :**

Dibuat alur dengan ukuran seperti gambar :

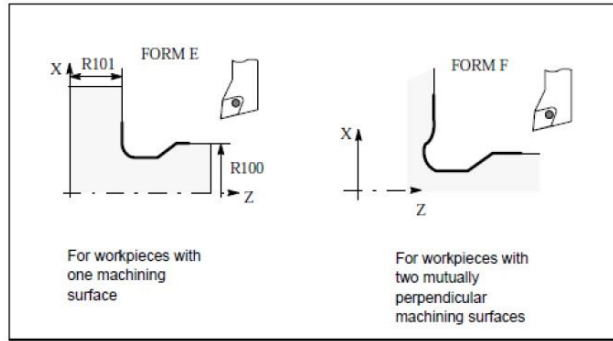


Program bagian alur adalah :

```
G54 G90 G97 S1200 M3
G0 X60 Z30
T3 G95 F0.2
G0 X39 Z-25
R100=35.000 R101=-25.000
R105=5.000 R106=0.300
R107=3.000 R108=1.000
R114=6.000 R115=4.500
R116=0.000 R117=1.000
R118=0.000 R119=5.000
LCYC93
G0 X80 Z20
M5 M2
```

8) LCYC94, siklus *undercut*

LCYC94 adalah siklus pemesinan *undercut* bentuk E dan F (sesuai dengan DIN 509). *Tool offset* harus diaktifkan sebelum siklus digunakan. Pada siklus ini harga X adalah harga diameter.



Gambar 4.16. Bentuk *undercut* E dan F menurut DIN 509

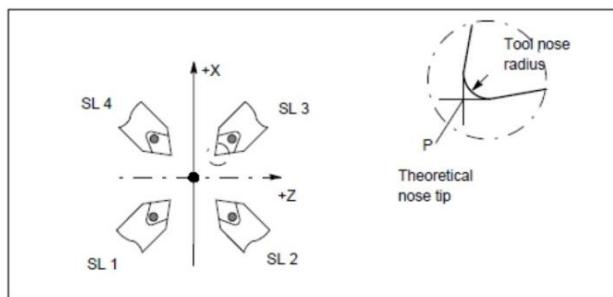
Parameter :

R100 : diameter ulir di titik awal, tanpa tanda

R101 : titik awal ulir pada arah sumbu Z

R105 : definisi dari bentuk, untuk bentuk E=55 dan F=56

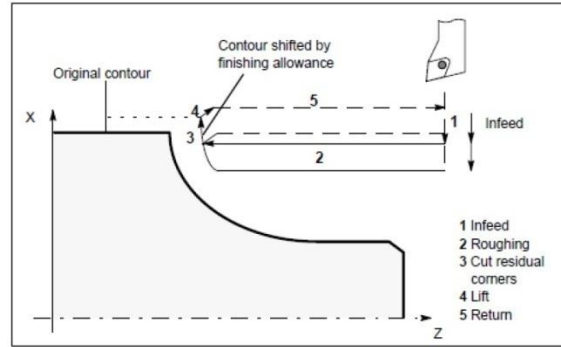
R107 : definisi dari arah pemotongan, harga R107 dapat dilihat di tabel



Gambar 4.17. Harga R107

9) LCYC95, siklus pembubutan memanjang

Siklus ini dapat menyayat bentuk kontur yang telah diprogramkan di sub program, pada arah memanjang maupun melintang (*facing*), untuk bubut luar maupun bubut dalam. Proses pengasaran, *finishing* atau pemesinan penuh dapat dipilih melalui parameter. Harga *tool offset* (D) harus aktif pada siklus ini.



Gambar 4.18. Urutan gerakan pada siklus LCYC95

Parameter :

R105 : Tipe pemesinan (memiliki harga 1 sampai 12), tipe pemesinan dibagi dalam 3 kelompok yaitu :

- Memanjang/*facing*
- Bubut dalam/bubut luar
- Pengasaran/*finishing*/pemesinan lengkap

lihat pada tabel di bawah

R106 : sisa untuk proses *finishing*

R108 : jarak pembagian penyayatan, tanpa tanda

R109 : sudut masuk pahat untuk pengasaran, berharga 0 untuk proses *facing*

R110 : sisa penyayatan untuk kontur pada proses pengasaran

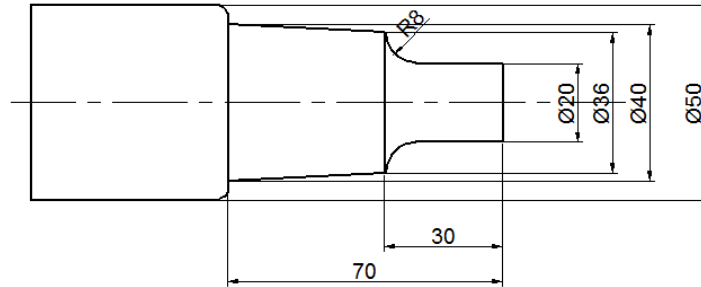
R111 : gerak makan untuk proses pengasaran.

R112 : gerak makan untuk proses *finishing*.

Tabel 4.3. Variasi untuk siklus pembubutan memanjang untuk R105

Mesin CNC dapat mengerjakan siklus ini kalau bentuk kontur sudah didefinisikan. Definisi bentuk kontur dengan nama program tersendiri. Nama program bentuk kontur diakhiri dengan ekstensi SPF, misalnya L15.SPF.

Contoh program :



Nama Program L15.SPF

G1 X20 Z0

Z-22

G2 X38 Z-30 CR=8

G1 X40 Z-70

X46

G3 X50 Z-72 CR=2

M17

Nama program untuk siklus : BBT4

G54

G90 T1 D1 S1500 F100 M3

G0 X50 Z2

_CNAME="L15"

R105=1.000 R106=0.500

R108=1.000 R109=0.000

R110=0.500 R111=100.000

R112=80.000

LCYC95

G0 X60 Z20

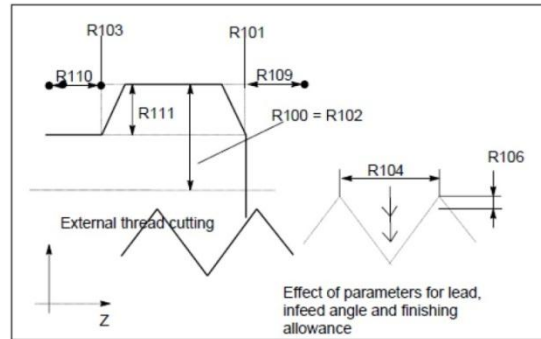
M5 M2

10) LCYC97, siklus pembubutan Ulir

Siklus pembubutan ulir bisa digunakan untuk membuat ulir luar atau ulir dalam, ulir tunggal atau ulir ganda. Pembuatan ulir bisa pada benda yang silindris atau benda



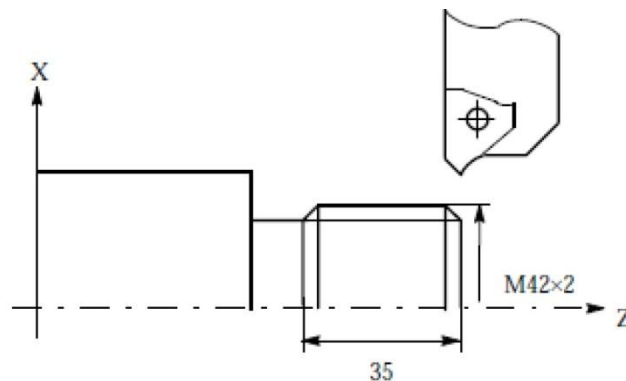
tirus, serta bisa digunakan untuk membuat ulir di permukaan melintang. Parameter dan penjelasannya yang digunakan untuk siklus penguliran dijelaskan pada gambar di bawah.



Gambar 4.19. Diagram skematik parameter penyayatan ulir

Parameter yang digunakan :

- R100 : diameter ulir di titik awal
- R101 : titik awal ulir pada arah sumbu Z
- R102 : diameter pada di titik akhir
- R103 : titik akhir ulir pada arah Z
- R104 : kisar ulir (tanpa tanda)
- R105 : definisi metode penyayatan ulir (ulir luar=1, ulir dalam=2)
- R106 : sisa untuk proses *finishing* (tanpa tanda)
- R109 : jarak untuk awalan penyayatan (tanpa tanda)
- R110 : jarak untuk jalan keluar (tanpa tanda)
- R111 : kedalaman ulir (tanpa tanda)
- R112 : pergeseran sudut untuk titik awal pembuatan ulir (tanpa tanda)
- R113 : jumlah pemotongan pengasaran (tanpa tanda)
- R114 : ulir tunggal =1 atau jenis ulir ganda=2.





Contoh : Akan dibuat ulir M42x2, ulir luar kanan kisar 2

N10 G54 G90

N20 T2 D2 G95 F0.3 S1000 M3

N30 G0 X60 Z15

R100=42.000 R101=50.000 R102=42.000

R103=-35 R104=2.000 R105=1.000 R106=0.6000

R109=10.000 R110=3.000 R111=1.400

R112=0.000 R113=5.000 R114=1.000

N40 LCYC97

N50 G0 X60 Z20

N60 M5 M2

(Bernadus Sentot Wijanarko, 2011:94)

3 Menulis dasar program mesin CNC

a. Struktur Program

Struktur program adalah suatu bentuk program di mana ke dalamnya kita masukan data yang berupa angka dan huruf. Dalam menentukan struktur program, tidak semudah apa yang dibayangkan, oleh karena dalam pengerjaannya perlu didukung oleh berbagai ahli dari latar belakang bidang keilmuan yang berbeda. Dilihat dari struktur luarnya, program untuk mesin bubut Siemens sinumerik 802S terdiri dari nomor blok, kata, dan karakter. Contoh:

N10 G00 X0000 Z0000

Keterangan

N10 : Nomor blok, artinya blok tersebut bernomor

G00, X0000 dan Z000 : Kata, x : menunjukkan nilai harga X, sedang Z menunjukkan harga nilai Z.

G00 : G, dan 0 adalah karakter secara umum,

b. Memberi nama pada program

Setiap kita membuat program sebaiknya selalu diberikan nama program. Nama program tersebut tidak boleh sembarangan sebaiknya mengikuti aturan-aturan yang ada. Aturan yang ada dalam member nama pada program adalah sebagai berikut :



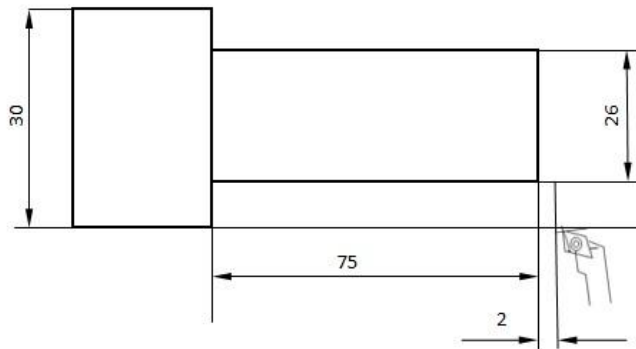
- Dua karakter pertama harus merupakan huruf, selanjutnya huruf, angka-angka, atau *underscore* boleh dipakai
- Dalam memberikan nama maksimal terdiri dari 8 karakter
- Jangan menggunakan tanda pisah (-)

Contoh nama program : SALAM521

c. Membuat program

Penulisan program mesin CNC kedalam format program harus sesuai dengan struktur program yang telah ditetapkan. Contoh pembuatan program adalah sesuai berikut :

- Misalkan kita mau membubut rata, diketahui diameter benda kerjanya 30 mm, dan panjangnya 75 mm, di buat menjadi diameter 26 mm dan *facings*.



Sebelumnya program kita kasih nama misalnya : LRS1.MPF

```

N000 G158 X0 Z90  → Blok utama
N010 G90 G94
N020 T1D1 M08
N030 M03
N040 G00 X28 Z2
N050 G01 Z-75 F70
N060 X30
N070 G00 Z2
N080 X26
N090 G01 Z-27 F70 → Inti blok
N100 X30
N110 G00 Z0
N120 G01 X-2 F70
N130 G00 X40 Z120
N140 G500 M05 M09
N150 M30  → Program berakhir
    
```



Proses membuat Program sesuai dengan ukuran yang ada disebut dengan pemrograman. Untuk dapat mengisi data-data program kedalam lembaran program, programmer harus memahami benar bagian -bagian dari program.

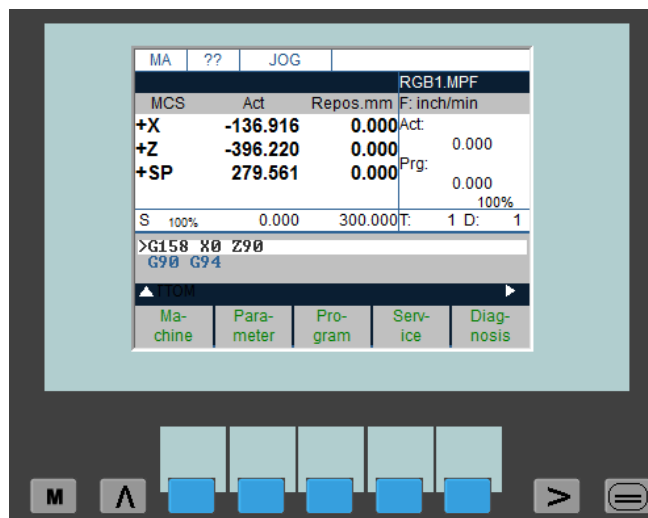
4 Menulis Program di Mesin bubut CNC



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

Misalnya Menulis Program dengan nama : PRG1.MPF

- a. Tekan area operasi mesin





- b. Tekan *softkey* Program, maka di layar akan tampil

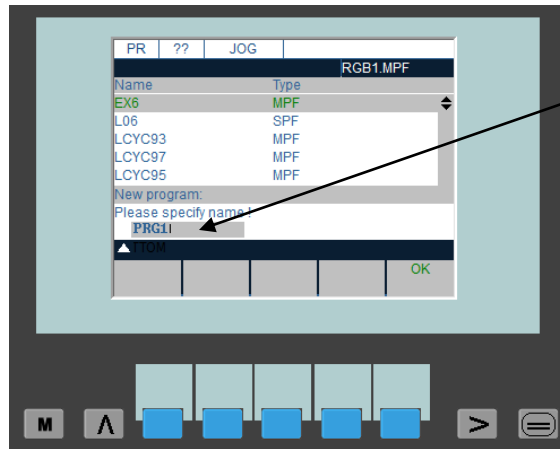


- c. Tekan , sehingga muncul



- d. Tekan *softkey* New

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





Nama program

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



Tulis program disini dengan menggunakan papan ketik yang ada,

- Memindahkan ke baris berikutnya gunakan tombol 
- Untuk mengubah tanda - (*negative*) kita tekan dulu lambang , kemudian lambang *negative*, untuk mengembalikan tekan lambang itu kembali

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


N00 G158

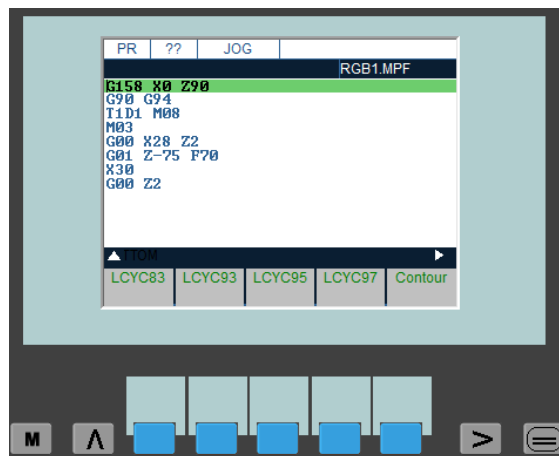
N10 G90 G94



```

N20 T1D1 M08
N30 M03
N40 G00 X28 Z2
N50 G01 Z-75 F70
N60 X30
N70 G00 Z2
N80 X26
N90 G01 Z-27 F70
N100 X30
N110 G00 Z0
N120 G01 X-2 F70
N130 G00 X40 Z120
N140 G500 M05 M09
N150 M30
    
```

- f. Setelah selesai menulis semua baris program program, tekan 



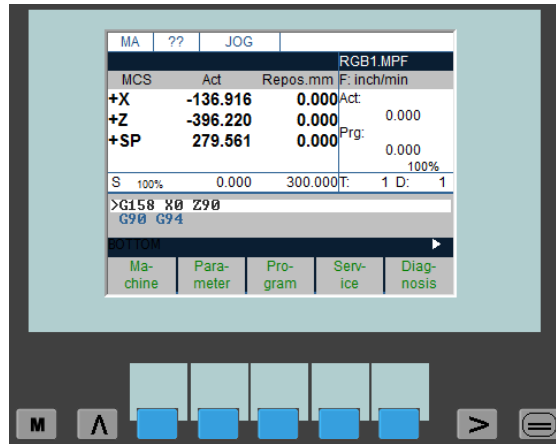
- g. Tekan *softkey Close*, untuk menyimpan program yang sudah ditulis.

Catatan “ Program yang dimasukan disesuaikan proses penyetingan zero offset, misalkan penyetingan G54 maka program yang ditulis di mesin adalah program G54 atau apabila penyetingan pahat menggunakan G158 maka program yang dituliskan menggunakan G158 “

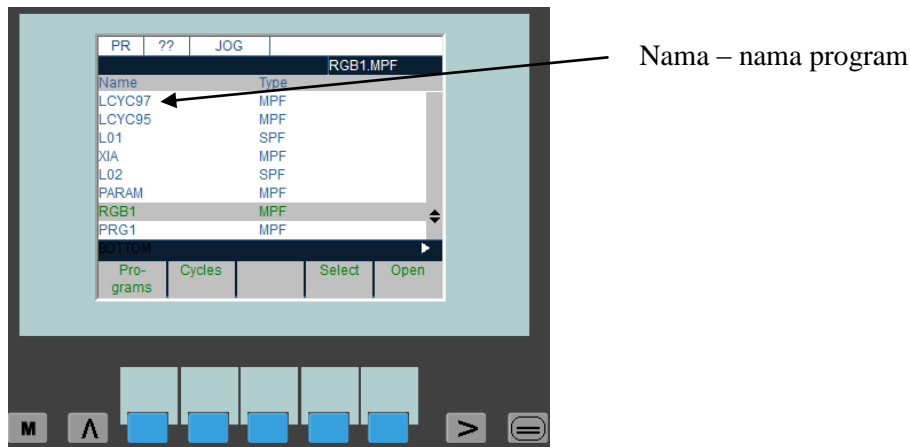


5 Langkah membuka program yang sudah disimpan

- a. Tekan area mesin



- b. Tekan program
- c. Setelah ditekan program maka akan muncul nama – nama program seperti pada gambar



- 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 RGB1, 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 RGB1



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



Rangkuman

1. Memprogram mesin CNC merupakan suatu proses memasukan data ke komputer mesin dengan bahasa yang dapat dipahami dan dimengerti olehnya. Bahasa program yang dapat dipahami dan dimengerti oleh computer mesin CNC berupa bahasa *numeric*, yaitu bahasa gabungan huruf dan angka. Untuk itu kita harus memasukan suatu program kekomputer mesin CNC agar dapat memproses informasi data dan mengubahnya dalam bentuk data dan perintah – perintah gerakan pada alat potong
2. Bahasa numerik yang dikenal dengan nama bahasa kode yang telah di standardinasikan oleh ISO dan DIN. Kode bahasa yang dimasukan kemesin dapat berupa kode G, kode M, atau Kode A.
3. Untuk menyatakan jalanya gerakan pahat setiap blok dalam mencapai tujuan yang diinginkan, digunakan dua macam metode pemrograman, yaitu sebagai berikut : Pemrograman harga *absolute* dan metode pemrograman harga inkremental



Uji Kompetensi 4

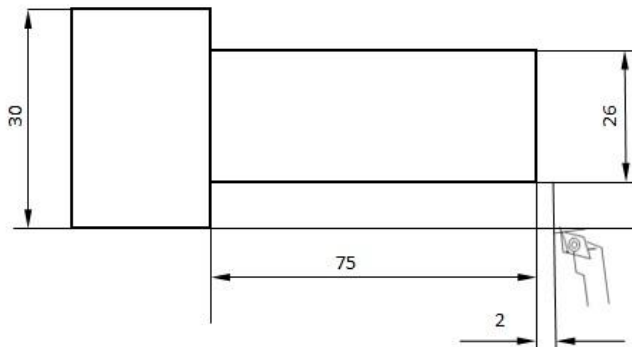


A. Soal Uraian

1. Jelaskan definisi pemrograman dengan singkat dan jelas !
2. Jelaskan pengertian pemrograman dengan metode *absolute* dan inkremental !
3. Jelaskan maksud dari kode pemrograman berikut !
 - a. G1
 - b. G3
 - c. G90
4. Apakah maksud masing masing dari bagian program berikut, N00, G54, G90, T1, M3, S1500, F100?
5. Jelaskan maksud dari kode pemrograman berikut ?
 - a. LCYC93
 - b. LCYC94
 - c. LCYC95

B. Tugas praktik

Tuliskan program yang telah dibuat berikut ke mesin bubut CNC !



```

N000 G158 X0 Z90
N010 G90 G94
N020 T1D1 M08
N030 M03
N040 G00 X28 Z2
N050 G01 Z-75 F70
N060 X30
N070 G00 Z2
    
```

```

N080 X26
N090 G01 Z-27 F70
N100 X30
N110 G00 Z0
N120 G01 X-2 F70
N130 G00 X40 Z120
N140 G500 M05 M09
N150 M30
    
```