

MODUL 3

PRAKTEK PEMBUATAN PROGRAM UNTUK MESIN FRAIS CNC TU-3A

Lembar Petunjuk:

1. Petunjuk Umum:

- a. Modul ini terdiri dari lembar petunjuk, lembar kegiatan, lembar kerja, dan lembar evaluasi.
- b. Pembelajaran bersifat individual (belajar mandiri) dengan panduan modul. Apabila mendapat kesulitan hendaknya meminta penjelasan kepada guru kelas atau pembimbing.
- c. Guru berperan sebagai fasilitator, administrator, pembimbing, partisipan, dan supervisor.
- d. Pemelajaran diarahkan pada penguasaan kompetensi secara tuntas (mastery learning).
- e. Bagi peserta diklat yang tertinggal harap menyelesaikan modul pada waktu lain di luar jam pelajaran.

2. Petunjuk Pelaksanaan Pemelajaran:

- a. Alokasi waktu efektif untuk pemelajaran modul adalah 60 menit.
- b. Sebelum melakukan kegiatan lebih lanjut, hendaknya dibaca dulu petunjuk yang ada.
- c. Bahan pelajaran dibaca pada lembar kegiatan.
- d. Apabila telah difahami, lanjutkan dengan latihan.
- e. Jika merasa sudah menguasai, lanjutkan dengan kegiatan evaluasi.
- f. Peserta dikatakan lulus dan menguasai jika dapat menjawab soal pada lembar evaluasi minimal 75%.

3. Kompetensi:

Menyusun program untuk mesin Frais CNC TU-3A

4. Kriteria Unjuk Kerja (KUK):

- a. Struktur luar program, Format blok dan alamatnya difahami
- b. Kode-kode perintah digunakan sesuai fungsinya
- c. Jenis-jenis alarm dan cara mengatasinya difahami
- d. Rencana Kerja (work Planning) dibuat berdasarkan gambar benda kerja yang akan dibuat.
- e. Program dibuat sesuai dengan gambar kerja dan rencana kerja yang telah dibuat

URAIAN MATERI

Baca uraian Materi berikut dalam waktu 30 menit

A. Struktur Luar Program

Struktur program adalah suatu bentuk program di mana ke dalamnya kita masukan data yang berupa angka dan hurup. 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. Hal ini dalam upaya untuk memenuhi kriteria dari suatu struktur program yaitu harus mudah, ketidak tergantungan terhadap bahasa tertentu, orientasi praktis, dan dapat dipakai untuk semua mesin perkakas.

Prosedur dalam menentukan suatu struktur program, harus dimulai dari analisis proses kerja mesin-mesin perkakas.

Dilihat dari struktur luarnya, program untuk mesin Frais CNC TU-3A terdiri dari nomor blok, kata, dan karakter.

Contoh:

```
N10 G00 X0000 Y0000 Z0000
```

Keterangan

N10 : Nomor blok 10

G00, X0000, Y0000 dan Z000 : Kata,

G00 : G, dan 0 adalah karakter

Secara umum, format blok untuk mesin Frais CNC-TU-3A adalah sebagaiberikut:

N	G (M)	X (I)	Y (J)	Z (K)	F (L)(T)
---	----------	----------	----------	----------	-------------

Dalam format blok tersebut, alamat yang ada perlu diketahui, yaitu:

- 1) Alamat N pada kolom pertama menunjukkan nomor blok
- 2) Alamat G pada kolom kedua menunjukkan jenis perintah jalan pergerakan pahat
- 3) Alamat M pada kolom kedua menunjukkan jenis perintah pengatur/informasi tambahan seperti pergerakan motor, dan lain-lain.
- 4) Alamat X pada kolom ke tiga menunjukkan koordinat X yang dituju.
- 5) Alamat I pada kolom ke tiga menunjukkan koordinat titik pusat lingkaran pada arah X.

- 6) Alamat Y pada kolom ke empat menunjukkan koordinat Y yang dituju.
- 7) Alamat J pada kolom ke empat menunjukkan koordinat titik pusat lingkaran pada arah Y.
- 8) Alamat Z pada kolom ke Lima menunjukkan koordinat Z yang dituju.
- 9) Alamat K pada kolom ke lima menunjukkan koordinat titik pusat lingkaran pada arah Z.
- 10) Alamat F pada kolom ke enam menunjukkan besarnya kecepatan pergerakan pahat (Feeding).
- 11) Alamat L pada kolom ke enam menunjukkan pada blok mana fungsi G 25 (sub rutin) dan G 27 (perintah melompat) berlaku.
- 12) Alamat T pada kolom ke enam menunjukkan nama dan urutan pahat yang digunakan pada fungsi M06.

B. Kode-kode Perintah Pada pemrograman Mesin Frais CNC TU-3A

Kode-kode perintah yang digunakan dalam memprogram mesin Frais CNC dan mesin Frais CNC TU-3A khususnya terdiri dari dua jenis perintah, yaitu perintah yang dibuat dalam bentuk kode G dan perintah yang dibuat dalam bentuk kode M.

1. Kode G

Kode G adalah bentuk perintah yang terkait dengan bentuk pergerakan alat potong. Jenis-jenis kode G yang digunakan untuk memprogram mesin Frais CNC TU-3A adalah:

G00	: Gerakan cepat
G01	: Gerakan rus terprogram
G02/03	: gerakan melingkar searah dan berlawanan arah jarum jam
G04	: Waktu tinggal daiam
G21	: Blok kosong
G25	: Pemanggilan sub program
G27	: Perintah melompat
G40	: Perintah pembatalan kompensasi radius pisau
G45	: Panambahan radius pisau
G46	: Pengurangan radius pisau
G47	: Panambahan radius pisau dua kali
G48	: Pengurangan radius pisau dua kali
G64	: Perintah motor tak berarus
G65	: Pelayanan kaset/disket
G66	: Pelayanan interface (RS 232)
G72	: Siklus pengefraisan kantong

- G73 : siklus pemboran dengan pemutusan total
- G81 : Siklus pemboran
- G82 : Siklus pemboran dengan tinggal diam
- G83 : Siklus pemboran dengan penarikan
- G85 : Siklus perimeran
- G89 : Siklus perimeran dengan tinggal diam
- G90 : Perintah pemrograman Absolut
- G91 : Perintah pemrograman inkremental
- G92 : Perintah pencatatan penetapan
- G94 : Penetapan asutan dalam mm/min
- G95 : Penetapan asutan dalam μm /putaran

2. Kode M

Kode M yang dapat digunakan dalam pemrograman mesin Frais CNC TU-3A adalah:

No.	Kode M	Nama
1	M00	Berhenti terprogram
2	M03	Spindel ON searah jarum jam
3	M05	Spindel berhenti
4	M06	Perhitungan panjang pahat
5	M17	Akhir sub program
6	M30	Akhir program
7	M98	Kompensasi kelonggaran secara otomatis
8	M99	Parameter lingkaran

C. Jenis-jenis Alarm dan cara Mengatasinya

Jenis-jenis alarm yang mungkin muncul pada saat mengoperasikan CNC adalah:

- A 00 : Salah perintah G atau M
- A 01 : salah interpolasi melingkar
- A 02 : Harga X terlalu besar
- A 03 : salah harga F
- A 04 : Harga Z terlalu besar
- A 06 : Pada pemotongan ulir jumlah putaran sumbu utama terlalu besar
- A 08 : Mencapai ujung pita pada rekaman
- A 09 : Program tidak ditemukan
- A 10 : Pengama kaset aktif
- A 11 : Salah jalan
- A 12 : Salah pengecekan
- A 13 : Pengaliha dari mm ke inchi dengan pelayanan pemuatan

- A 15 : salah harga F
- A 17 : Salah sub program

Cara untuk mengatasi alarm tersebut adalah dengan mematikan alarm terlebih dahulu dan memperbaiki pesan yang diinginkan. Untuk mematikan alarm digunakan tombol INP dan REV secara bersama-sama.

D. Rencana Kerja (work Planning)

Sebelum membuat program, agar hasilnya optimal perlu dibuat dulu rencana kerja dari proses pembuatan benda kerja dimaksud. Isi dalam rencana kerja tersebut diantaranya memuat nama pekerjaan, alat potong, dan parameter yang dibutuhkan. Sebagai contoh dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1 : Rencana pada proses Pengefraisan benda kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Alat Potong		S	F
		No.	Nama		
1	Frais Rata muka/Facing	1	Pahat rata kanan (kasar)	2000 rpm	30 mm/menit
2	Frais rata Ø22 mm ke Ø18 mm sepanjang 40 mm	1	Pahat rata kanan (kasar)	2200 rpm	46 mm/menit
3	Frais rata Ø18 mm ke Ø10 mm sepanjang 20 mm	1	Pahat rata kanan (kasar)	3200 rpm	65 mm/menit
4	Penyelesaian akhir	2	Pahat Halus (copy) kanan	3500 rpm	45 mm/menit

E. Pembuatan Program

Dalam membuat program, hal-hal yang perlu dilakukan adalah:

1. Memahami rencana kerja yang telah dibuat.
2. Menterjemahkan setiap titik dalam gambar benda kerja ke dalam bentuk koordinat yang sesuai (X dan Z).
3. Menetapkan posisi pahat.
4. menetapkan metode pemrograman yang akan digunakan
5. Membuat program dengan sesuai dengan jenis perintah dan format blok yang berlaku.

a) Pengefraisan datar

Untuk pengefraisan datar dapat digunakan perintah G01, dengan format blok sebagai berikut:
G01/X±/Y±/Z±/F

b) Pengefraisan radius

Pengfraisan radius dapat dilakukan dengan menggunakan perintah G02/G03 dengan bentuk perintah
G01/X±/Y±/Z±/F
M99/I/J/K

c) Pengefraisan Kantong

Pengefraisan kantong dapat dilakukan dengan menggunakan perintah G72 dengan bentuk perintah
G72/X±/Y±/Z±/F

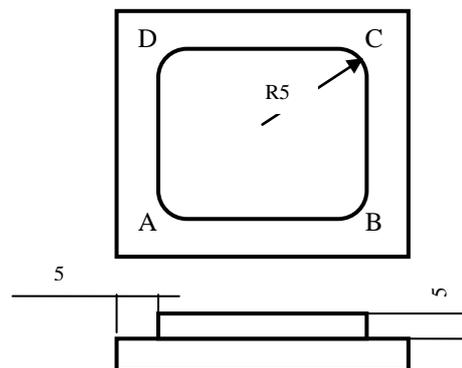
d) Pemboran

Perintah pemboran dapat dilakukan dengan menggunakan kode G73, G81, G82, dan G83 dengan bentuk/format bloknnya sebagai berikut:

G73/Z±/F G82/Z±/F
G81/Z±/F G83/Z±/F

Contoh Pemrograman benda kerja

Berikut ini adalah sebuah benda kerja yang harus dibuat dengan menggunakan mesin Frais CNC TU 3A. Apabila raw material adalah Alluminium dengan ukuran duralium berukuran 50 x50 x 15 mm. Sebagai data tambahan, posisi pahat adalah -10, 0, 10 di luar benda kerja dan jenis pahat yang digunakan adalah end mil dengan diameter 10 mm



Agar dalam pembuatan program lebih efektif maka harus ditempuh langkah-langkah sebagaiberikut:

- Memahami rencana kerja yang telah dibuat.
- menetapkan metode pemrograman yang akan digunakan.
- Menentukan titik nol benda kerja.
- Menterjemahkan setiap titik dalam gambar benda kerja ke dalam bentuk koordinat yang sesuai (X, Y dan Z).
- Menetapkan posisi pahat.
- Membuat program dengan sesuai dengan jenis perintah dan format blok yang berlaku.

1. Pembuatan Rencana kerja (Work Planning)

Untuk membuat program dalam pengerjaan benda kerja tersebut, perlu dibuat terlebih dulu rencana pengerjaan (*work planning*), dan dibuat dalam bentuk kolom sebagai berikut:

No.	Kegiatan	Alat Potong		S	F
		No.	Nama		
1	Frais Alur Sisi	1	Endmill diameter 10	2000 rpm	30 mm/menit
2	Frais Radius	1	Endmill diameter 10	2200 rpm	30 mm/menit

2. Penetapan Metode Pemrograman

Metode pemrograman yang akan digunakan adalah metode pemrograman absolute dengan penetapan

3. Penentuan Titik Nol Benda Kerja

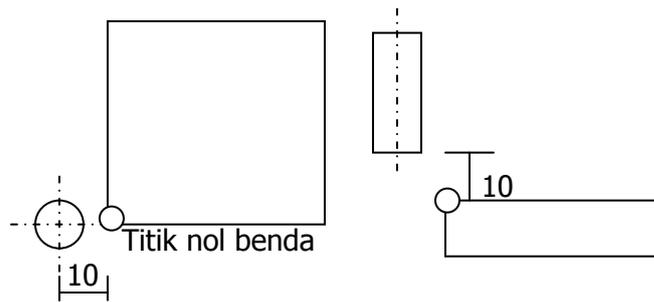
Titik nol Benda kerja ditetapkan di sebelah kiri bawah benda kerja.

4. Penterjemahan setiap titik dalam gambar ke dalam bentuk koordinat

No	Titik	X	Y	Z
1	A	0	0	-5
2	B	50	0	-5
3	C	50	50	-5
4	D	0	50	-5
5	E	10	5	-5
6	F	40	5	-5
7	G	45	10	-5
8	H	45	40	-5
9	I	40	45	-5
10	J	10	45	-5
11	K	5	40	-5
12	L	5	10	-5

5. Penentuan posisi pahat

Sesuai perintah pada soal, maka posisi pahat ditetapkan dengan posisi -10,0, 10 di luar permukaan benda kerja. Apabila digambarkan posisi pahat terhadap benda kerja tersebut adalah:



Dengan posisi seperti itu, maka perintah penetapannya adalah sebagaiberikut: **G92 X-1000 Y000 Z1000;**

6. Pembuatan program

Bentuk program CNC untuk membuat benda kerja tersebut adalah:

No.	G/M	X/I	Y/J	Z/K	F/T
10	G92	-1000	0000	10000	
20	M03				
30	G00	-1000	0000	-500	
40	G01	5000	0000	-500	80
50	G01	5000	5000	-500	80
60	G01	0000	5000	-500	80
70	G01	0000	0000	-500	80
80	G00	4000	0000	-500	
90	G03	5000	1000	-500	80
100	M99	0000	1000	0000	
110	G00	5000	4000	-500	
120	G03	4000	5000	-500	80
130	M99	1000	0000	0000	
140	G00	1000	5000	-500	
150	G03	0000	4000	-500	80
160	M99	0000	1000	0000	
170	G00	0000	1000	-500	
180	G03	1000	0000	-500	80
190	M99	1000	0000	0000	
200	G00	1000	0000	1000	
210	M05				
220	G00	-1000	0000	1000	
230	M30				

Latihan atau Lembar kerja

Jawab pertanyaan di bawah ini dengan Benar!

1. Jelaskan struktur luar program untuk mesin Frais CNC TU-3A!
2. Tuliskan format blok yang digunakan dalam pemrograman mesin Frais CNC TU-3A dan jelaskan nama-nama alamat yang ada di dalamnya!
3. Kode-kode apa yang digunakan dalam pemrograman mesin Frais CNC TU-3A!
4. Kode apa yang digunakan apabila anda akan memberi perintah memFrais radius?
5. Sebutkan lima macam alarm yang dapat muncul jika program yang dibuat salah, dan bagaimana cara memperbaikinya!
6. Jelaskan komponen-komponen yang minimal ada dalam sebuah rencana kerja (work planning)!

Lembar Evaluasi

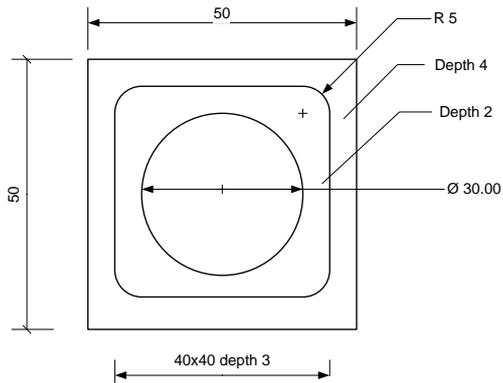
Setelah anda membaca uraian materi dan mengerjakan lembaran kerja, berarti anda telah menguasai sebagian materi dari pemrograman CNC khususnya yang berkaitan Struktur luar program, Format blok dan alamatnya, Kode-kode perintah digunakan, Jenis-jenis alarm dan cara mengatasinya, dan Rencana Kerja (work Planning). Untuk mengetahui tingkat pemahaman anda tentang materi ini, anda diminta untuk mengerjakan soal latihan berikut.

Petunjuk

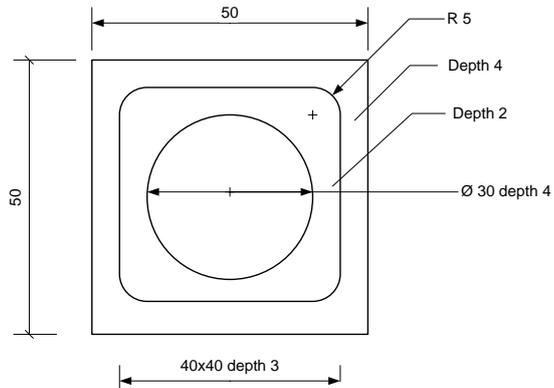
1. Kerjakan soal sesuai dengan perintah yang ada dalam soal
2. Waktu pengerjaan untuk setiap soal selama antara 45 - 60 menit.

Soal

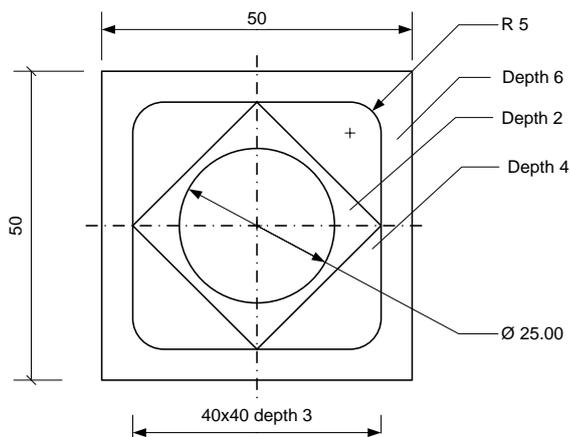
1. Buat Rencana kerja dan program NC untuk memFrais benda kerja seperti pada gambar di bawah ini, apabila raw material adalah Alluminium dengan ukuran 50X50X15 mm!



2. Buat Rencana kerja dan program NC untuk memFrais benda kerja seperti pada gambar di bawah ini, apabila raw material adalah Alluminium dengan ukuran 50X50X15 mm



3. Buat Rencana kerja dan program NC untuk memFrais benda kerja seperti pada gambar di bawah ini, apabila raw material adalah Alluminium dengan ukuran 50X50X15 mm.



Sumber Bacaan:

Emco (1988), Petunjuk pemrograman dan pelayanan EMCO TU-3A, Austria : EMCO MAIER & Co.

Frommer, Hans G. *Practical CNC-Training for Planning and Shop (part2 : Examples and exercise)*. Germany: Hanser Publishers. 1985.

Hayes, John H. *Practical CNC-Training for Planning and Shop (part1; Fundamental)*. Germany: Hanser Publishers. 1985.

Love, George, (1983), *The Theory and Practice of METALWORK (third edition), Terjemahan (Harun A.R.)*, Longmand Group Limited.

Pusztai, Joseph and Sava Michael. *Computer Numerical Control*. Virginia: Reston Publishing Company, Inc. 1983.