

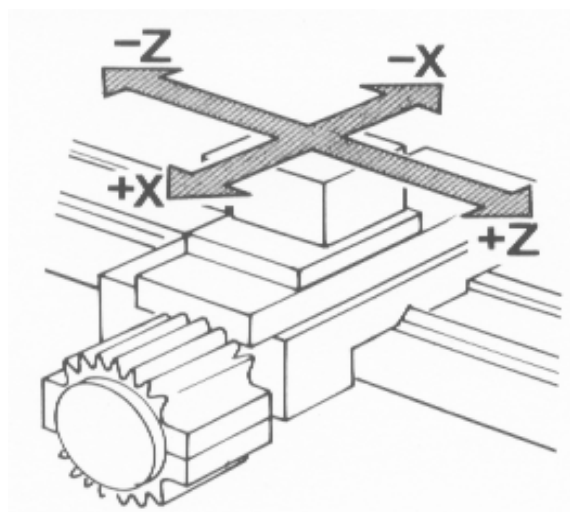
KODE MODUL

M7.18A



**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK PEMESINAN**

Memprogram Mesin CNC (Dasar)



**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2004**

KODE MODUL

M7.18A



**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK PEMESINAN**

Memprogram Mesin CNC (Dasar)

**PENYUSUN
TIM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2004**

KATA PENGANTAR

Modul Memprogram Mesin CNC (Dasar) ini dimaksudkan sebagai bahan belajar mandiri peserta diklat SMK bidang keahlian Mesin Produksi. Modul ini dibuat ringkas dan sederhana. Setiap kegiatan belajar diawali dengan penjelasan singkat yang mudah difahami dan berhubungan langsung dengan aplikasi dalam mesin CNC. Setelah itu dengan beberapa contoh diharapkan peserta diklat dapat memahami lebih mendalam uraian materi yang dibahas.

Peserta diklat diharapkan aktif belajar sendiri dengan tuntunan modul ini. Peran guru adalah membantu peserta diklat yang kurang dapat memahami uraian materi maupun tugas, sehingga proses belajar berjalan lancar. Peserta diklat diharapkan mempelajari modul ini dari awal hingga akhir, dan mengerjakan semua tugas (tugas sebaiknya jangan dikerjakan sebagian saja).

Guru sebagai nara sumber untuk pemelajaran modul ini diharapkan menambah wawasan dengan membaca buku-buku dalam daftar pustaka, dan buku penunjang lainnya. Dengan demikian peserta diklat yang bisa dengan cepat menyelesaikan belajarnya dapat diberikan soal pengayaan.

Tugas yang diberikan pada modul ini telah diusahakan sebagian besar berhubungan langsung dengan bidang keahlian para peserta diklat. Sebagian besar materi latihan diambil dari buku *Petunjuk Pemrograman-Pelayanan EMCO TU-2A dan TU-3A* terbitan pabrik pembuat mesin EMCO MAIER & Co. Austria.

Yogyakarta, Desember 2004
Penyusun,

Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI

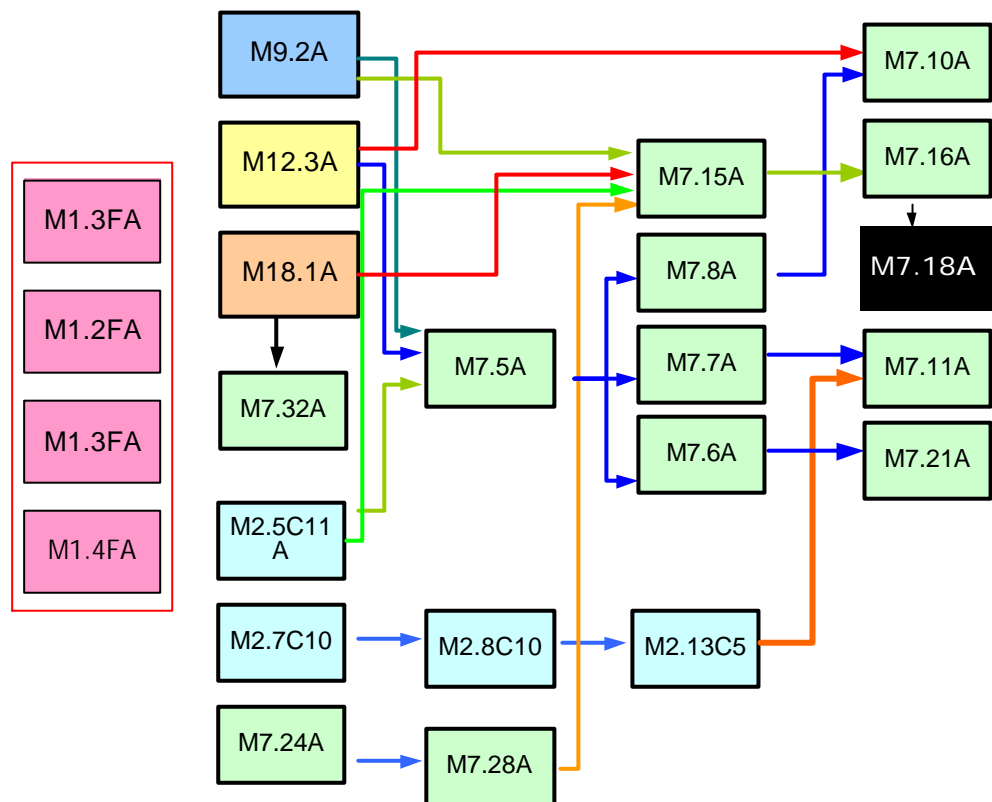
	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL.....	vi
GLOSSARIUM.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI.....	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Bagi Guru	1
2. Bagi Siswa	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENSI	3
F. CEK KEMAMPUAN	5
BAB II PEMELAJARAN.....	6
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT	6
B. KEGIATAN BELAJAR.....	7
1. Kegiatan Belajar 1 Memahami dasar-Dasar Pemrograman	7
a. Tujuan Kegiatan	7
b. Uraian Materi	7
c. Rangkuman.....	11
d. Tugas.....	11
e. Tes Formatif.....	11
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	12
g. Lembar kerja.....	12
2. Kegiatan Belajar 2 Kode Pemrograman Mesin Bubut CNC	16
a. Tujuan Kegiatan	16
b. Uraian Materi	16
c. Rangkuman.....	23
d. Tugas.....	25
e. Tes Formatif.....	26
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	27
g. Lembar kerja.....	27

3. Kegiatan Belajar 3 Kode Pemrograman Mesin Bubut CNC	30
a. Tujuan Kegiatan	30
b. Uraian Materi	30
c. Rangkuman.....	35
d. Tugas.....	37
e. Tes Formatif.....	37
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	39
g. Lembar kerja.....	39
4. Kegiatan Belajar 4 Membuat program CNC Mesin Bubut	42
a. Tujuan Kegiatan	42
b. Uraian Materi	42
c. Rangkuman.....	44
d. Tugas.....	45
e. Tes Formatif.....	45
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	46
g. Lembar kerja.....	46
5. Kegiatan Belajar 5 Membuat Program CNC Mesin freis.....	50
a. Tujuan Kegiatan	50
b. Uraian Materi	50
c. Rangkuman.....	52
d. Tugas.....	53
e. Tes Formatif.....	53
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	54
g. Lembar kerja.....	54
6. Kegiatan Belajar 6 Mencoba Program CNC	58
a. Tujuan Kegiatan	58
b. Uraian Materi	58
c. Rangkuman.....	59
d. Tugas.....	60
e. Tes Formatif.....	61
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	62
g. Lembar kerja.....	62
BAB III EVALUASI.....	65
A. PERTANYAAN.....	65
B. KUNCI JAWABAN.....	65
C. KRITERIA KELULUSAN	66
BAB IV PENUTUP.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. DIAGRAM PENCAPAIAN KOMPETENSI

Diagram ini menunjukkan tahapan pencapaian kompetensi yang harus diikuti peserta diklat dalam waktu tiga tahun. Modul MEMPROGRAM MESIN CNC (DASAR) adalah salah satu dari modul untuk membentuk kompetensi di bidang TEKNIK PEMESINAN.

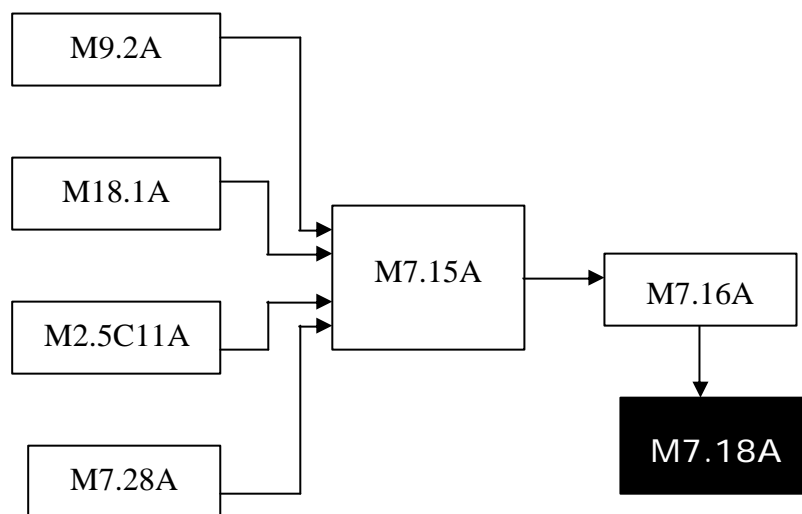


Keterangan:

M12.3A	Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi	M7.5A	Bekerja dengan mesin umum
M18.1A	Menggunakan perkakas tangan	M7.6A	Melakukan Pekerjaan dengan mesin bubut
M2.5C11A	Menggunakan alat ukur	M7.7A	Melakukan pekerjaan dengan mesin frais
M2.7C10	Melakukan perhitungan - dasar	M7.8A	Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda
M7.24A	Mengoperasikan dan mengamati mesin/proses	M7.15A	Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar)
M2.8C10	Melakukan perhitungan - lanjut	M7.10A	Mengerinda pahat dan alat potong
M2.13C5	Melakukan perhitungan matematis	M7.11A	Mengefrais (kompleks)
M9.2A	Membaca gambar teknik	M7.21A	Membubut (kompleks)
M7.28A	Mengoperasikan mesin NC/CNC (dasar)	M7.16A	Mengeset dan mengedit program mesin NC/CNC
M7.32A	Menggunakan mesin untuk operasi dasar	M7.18A	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)

B. KEDUDUKAN MODUL

Modul M7.16A ini merupakan modul yang menjadi persyaratan untuk menempuh modul modul M7.18A. untuk mempelajari modul ini peserta diklat harus lulus terlebih dulu modul M9.2A, modul M18.1A, modul M2.5C11A, dan modul M7.28A.



Keterangan:

M9.2A	Membaca gambar teknik
M18.1A	Menggunakan perkakas tangan
M2.5C11A	Menggunakan alat ukur
M7.28A	Mengoperasikan mesin NC/CNC (dasar)
M7.15A	Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar)
M7.16A	Mengeset dan mengedit program mesin NC/CNC
M7.18A	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)

GLOSSARIUM

<i>NC (Numerically Control)</i>	Suatu sistem pengendali otomatis yang bekerjanya menggunakan kode-kode huruf dan angka
<i>CNC (Computer Numerically Control)</i>	Suatu sistem pengendali otomatis yang bekerja menggunakan kode huruf dan angka, yang didalamnya terdapat sistem komputer
<i>Mesin CNC</i>	Mesin perkakas yang pelayanan pengoperasiannya menggunakan CNC

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini merupakan panduan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai kompetensi dalam bidang Pemrograman Mesin CNC (Dasar). Kompetensi ini terdiri dari beberapa sub kompetensi, yaitu; mengenal dasar program dan bagian-bagiannya, membuat program CNC sederhana, mengeset program dalam mesin CNC, dan mencoba program. Kompetensi ini merupakan salah satu dari 20 jenis kompetensi bidang teknik pemesinan.

B. PRASYARAT

Untuk mempelajari modul ini siswa terlebih dahulu harus mempunyai dasar pengetahuan dan keterampilan dalam bidang:

1. Teori mesin perkakas
2. Praktik mesin perkakas
3. Membaca Gambar Teknik
4. Geometri

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk bagi Guru

- a. Ciptakanlah suasana kelas yang cocok untuk memulai pelajaran
- b. Siapkanlah peralatan yang diperlukan sesuai petunjuk modul
- c. Jelaskanlah tugas-tugas yang harus dilaksanakan oleh siswa
- d. Awasi kegiatan, dan bantulah siswa yang mengalami kesulitan
- e. Berilah tes kepada siswa pada setiap akhir kegiatan belajar

- f. Berikanlah umpan balik kepada siswa berdasarkan hasil tesnya
- g. Buatlah catatan yang diperlukan untuk penyempurnaan modul.

2. Petunjuk bagi siswa

- a. Teliti kelengkapan halaman modul, jika tidak lengkap konfirmasi kepada guru
- b. Pelajari modul ini, dimulai dengan membaca kegiatan belajar 1 terlebih dulu. Apabila menemui kesulitan dalam memahaminya bertanyalah kepada guru.
- c. Cocokkan informasi yang ada dalam modul dengan mesin CNC
- d. Kerjakanlah tugas-tugas yang ada dalam modul, sampai anda yakin bahwa tugas tersebut telah dapat diselesaikan dan dipahami dengan baik dan benar.
- e. Jangan berpindah ke kegiatan belajar berikutnya jika satu kegiatan belajar belum dikuasai dengan baik
- f. Bertanyalah kepada guru apabila anda mengalami kesulitan dalam memahami modul ini.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari modul ini peserta diklat diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam membuat program CNC dasar yang meliputi mengetahui dasar-dasar membuat program, membuat program CNC sederhana, dan mencoba program CNC pada mesin.

E. KOMPETENSI

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Mengenal dasar bagian-bagian program mesin NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Elemen program yang sesuai yang dipilih untuk pengontrol mesin. 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Pengenalan program mesin CNC ✍ Pemilihan program yang sesuai 		<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami program mesin CNC ✍ Memahami pemilihan program yang sesuai 	
2. Menulis dasar program mesin NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Gambar teknik dan memahami arti fungsi dasar mesin dan bentuk-bentuk gerakan perkakas dapat dimengerti. ✍ Koordinat dihitung untuk lintasan perkakas sederhana atau fungsi dasar permesinan ✍ Program dalam standar kode format yang sesuai dengan prosedur operasi standar ditulis. 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Identifikasi gambar kerja ✍ Identifikasi bentuk gerakan alat potong ✍ Menulis program operasi mesin. ✍ Menentukan koordinat untuk membuat program. ✍ Penulisan Program NC/CNC dengan standar kode format pada prosedur operasi standar. 		<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami gambar kerja ✍ Memahami bentuk gerakan alat potong ✍ Menulis program operasi mesin. ✍ Memahami cara menentukan koordinat untuk membuat program. ✍ Memahami penulisan program NC/CNC dengan standar kode format pada prosedur operasi standar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Membuat program dengan format dan prosedur operasi standar

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
3. Lembar penulisan operasi NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Lembar operasi dihasilkan sesuai dengan spesifikasi berdasarkan dengan prosedur operasi standar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Menulis informasi dalam lembar operasi NC/CNC. 		<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami cara menyusun informasi dalam lembar operasi NC/CNC. 	
4. Mencoba program	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Mesin dioperasikan dengan cara manual untuk menge-test dan membuktikan program sesuai persyaratan ✍ Program diedit untuk pe-nyetelan operasi sesuai persyaratan. ✍ Komponen - komponen diperiksa untuk kesesuaian terhadap spesifikas sesuai persyaratan. 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual ✍ Mengedit program NC/CNC sesuai standar prosedur. ✍ Pemeriksaan komponen mesin 		<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami cara mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual ✍ Memahami editing program NC/CNC sesuai standar prosedur. ✍ Memahami pemeriksaan komponen mesin 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual ✍ Melaksanakan pemeriksaan komponen mesin

F. CEK KEMAMPUAN

Berilah tanda (√) pernyataan pada kolom 3 dan 4 dalam Tabel Cek Kemampuan dengan sejujurnya untuk mengetahui kemampuan awal anda sebelum mempelajari modul ini.

Sub Kompetensi	Pernyataan	Saya dapat melakukan pekerjaan ini dengan kompeten		Bila "YA" kerjakan
		Ya	Tidak	
Mengenal dasar dan bagian program	Saya mengetahui dasar dan bagian program			Tes Formatif 1
Membuat program CNC sederhana	Saya bisa membuat program CNC sederhana			Tes Formatif 2
Mencoba program CNC	Saya bisa mencoba program CNC pada mesin			Tes Formatif 3

Apabila jawaban anda "TIDAK" pada salah satu pernyataan kemampuan di atas, maka pelajarilah modul ini

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIDIK

Kompetensi : Memprogram Mesin CNC (Dasar)

Rencanakanlah setiap kegiatan belajar anda dengan mengisi tabel di bawah ini dan mintalah bukti belajar guru jika telah selesai mempelajari setiap kegiatan belajar.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
Memahami dasar-dasar program		15 jam			
Memahami kode-kode pemrograman		15 Jam			
Membuat program CNC sederhana		15 jam			
Mencoba program CNC		15 Jam			

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1

Memahami dasar-dasar pemrograman

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 1

Kegiatan belajar 1 bertujuan agar siswa dapat:

- 1) Mengetahui format dan bagian-bagian program CNC
- 2) Mengetahui sistem persumbuan mesin CNC
- 3) Mengetahui metoda pemrograman mesin CNC

b. Uraian Materi 1

- 1) Program dan Bagian Program CNC

Program CNC adalah sejumlah urutan perintah logis yang disusun dengan kode-kode huruf dan angka yang bisa dimengerti oleh unit kontrol mesin. Program CNC dibuat khusus untuk suatu mesin tertentu dan untuk pembuatan produk tertentu.

Program CNC di dalamnya terdiri dari sejumlah kode-kode perintah yang tersusun dalam bentuk kombinasi huruf-huruf tertentu dan angka. Kode berupa huruf, misalnya N, G, M, F, dan sebagainya disebut adres. Suatu kode huruf yang di belakangnya diikuti angka (kombinasi huruf dan angka) disebut "kata" (word). Gabungan dari beberapa kata disebut "blok".

"Blok"

Blok merupakan gabungan dari beberapa kata yang membentuk satu tahapan perintah, misalnya eretan melintang bergerak lurus sejauh 4 mm mendekati sumbu dengan kecepatan 80 mm/menit. Di dalam sebuah program CNC satu tahapan perintah ditulis dalam satu baris, berarti "blok" adalah gabungan beberapa kata yang

ditulis dalam satu baris program. Komputer (unit kontrol) mesin membaca dan menjalankan program per satu blok, bukan per kata.

Huruf: N, G, X, Y, Z, F disebut: Adres

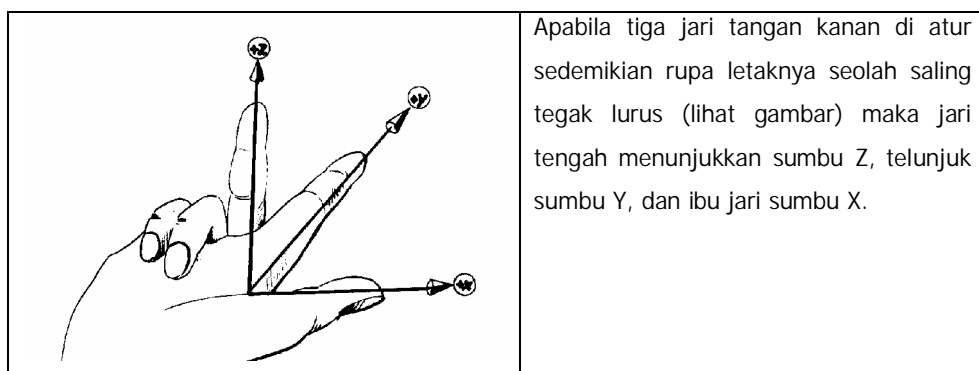
N	G	X	Y	Z	F	
		
08						
09	00	2500	2000	1000		
10	00	3500	2000	2000		
11	01	3500	2500	-400	50	
...	

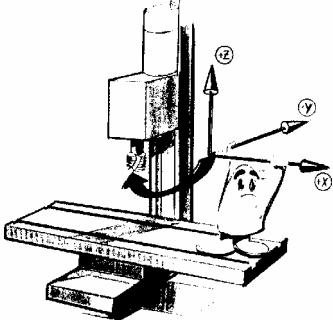
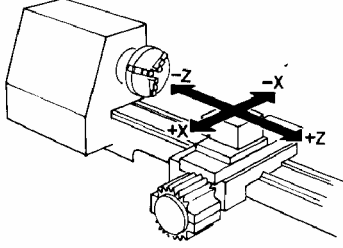
Kombinasi kode huruf G dan angka 00, dibaca: G00 = Kata (Word)

Dibaca: N11 G01 X3500 Y2500 Z-400 F50, disebut: Blok

2) Sistem persumbuan

Sistem persumbuan pada mesin CNC diatur berdasarkan standar ISO 841 dan DIN 66217. Untuk berbagai macam mesin, sistem penentuan sumbunya mengikuti kaidah tangan kanan. Telapak tangan kanan pada posisi menghadap ke atas, Jari tengah diatur arahnya tegak lurus bidang telapak tangan, jari telunjuk searah dengan telapak tangan, sedang ibu jari diatur tegak lurus dengan telunjuk dan sebidang dengan telapak tangan (lihat gambar).

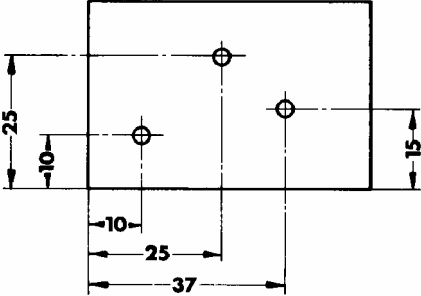


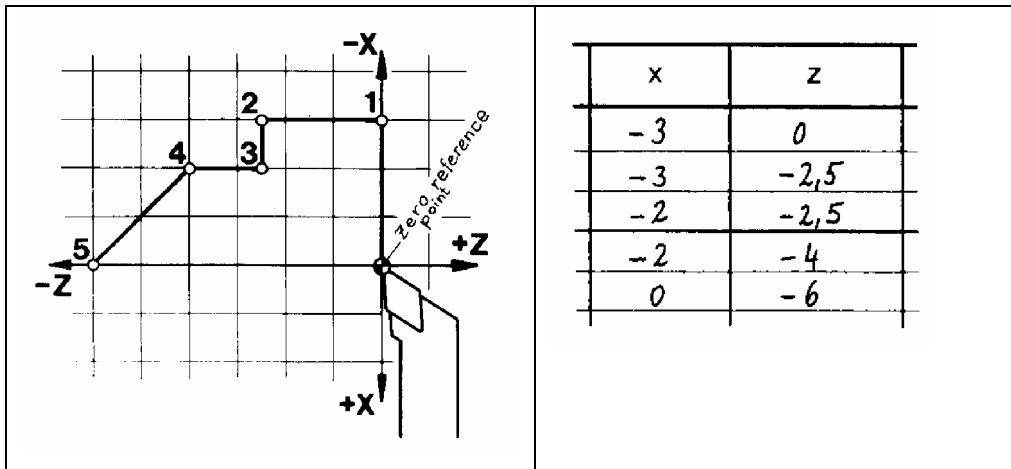
	<p>Sumbu Z adalah sumbu referensi dan selalu diorientasikan sebagai sumbu poros utama.</p> <p>Untuk mesin freis vertikal, posisi sumbu Z adalah tegak, sumbu Y arah melintang dari meja, dan sumbu X adalah arah memanjang meja</p>
	<p>Untuk mesin bubut, karena sumbu poros utamanya mendatar, maka sumbu Z adalah sumbu memanjang dari alas mesin bubut, sedang sumbu X adalah arah yang melintang (lihat gambar)</p>

4) Metoda pemrograman

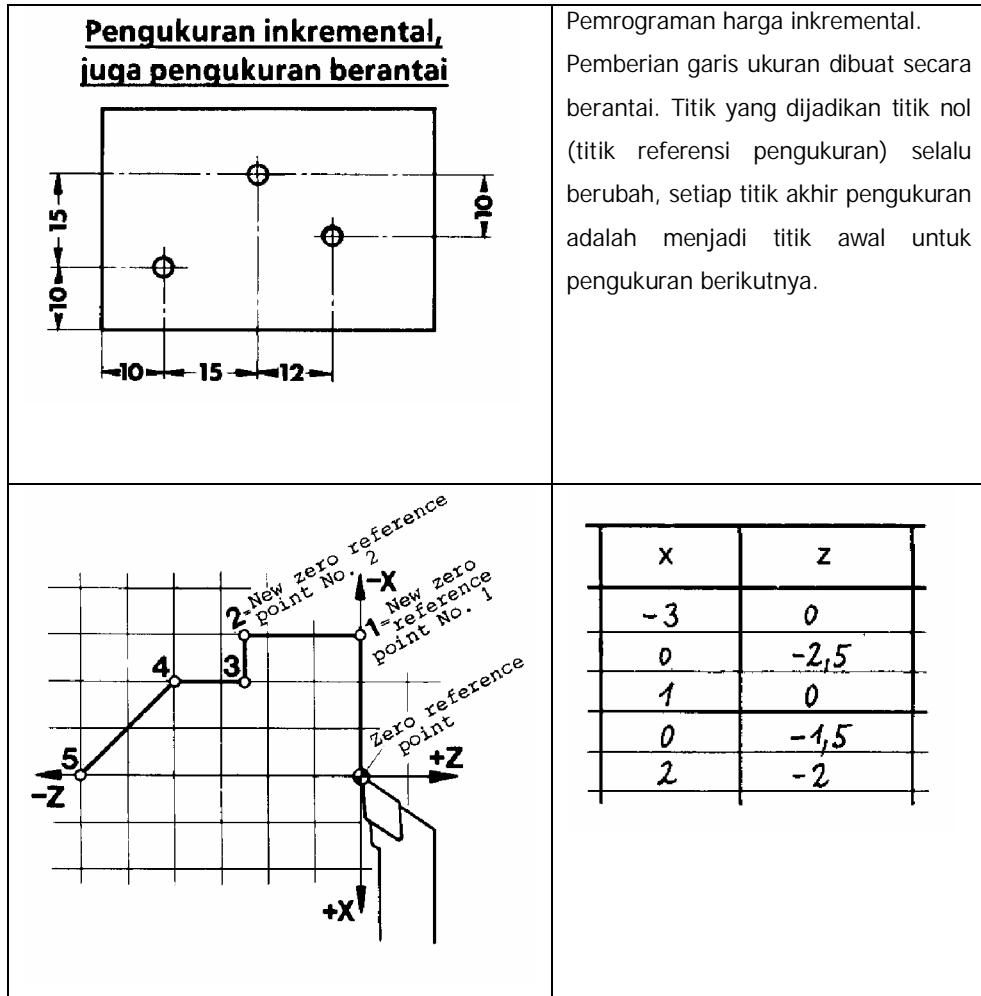
Metoda pemrograman terdiri dari:

a) Pemrograman harga Absolut

<p style="text-align: center;"><u>Pengukuran absolut, juga pengukuran referensi</u></p> 	<p>Pengukuran absolut</p> <p>Semua harga diukur dari titik nol yang sama. Lihat cara memberi garis ukuran pada gambar samping. Jarak lubang pada sumbu tegak dan sumbu mendatar diukur dari satu datum (titik referensi)</p>
--	--



b) Pemrograman harga inkremental



c. Rangkuman 1

- 1) Program CNC adalah urutan perintah yang disusun dalam kode-kode perintah yang bisa dimengerti unit kontrol mesin.
- 2) Program CNC tersusun dari bagian-bagian program yang disebut blok, kata (word), dan adres. Blok terdiri dari beberapa kata, dan ditulis dalam satu baris program.
- 3) Sistem persumbuan pada mesin CNC distadarisasi menurut ISO 841 dan DIN 66217. Untuk menentukan sumbu X, Y, dan Z digunakan kaidah tangan kanan, jari tengah sumbu Z, jari telunjuk sumbu Y, dan ibu jari sumbu X.
- 4) Metoda pemrograman terdiri dari metoda harga absolut dan metoda inkremental.

d. Tugas 1

- 1) Ambil dokumen gambar kerja. Pelajarilah informasi yang ada di dalamnya. Catat persyaratan pengerjaan, toleransi ukuran, posisi, dan ukuran bahan
- 2) Ubahlah penunjukan ukuran gambar kerja tersebut menurut pengukuran absolut. Adakah perubahan harga penunjukan ukuran?
- 3) Ambil gambar kerja sejenis. Susunlah penunjukan harga ukurannya menjadi penunjukan inkremental.

e. Tes Formatif 1

- 1) Yang dimaksud program CNC adalah ;
 - a. kumpulan kode-kode perintah
 - b. urutan perintah dalam bentuk kode-kode
 - c. urutan kode penyayatan
 - d. jawaban a, b, dan c benar semua

- 2) Program CNC terdiri dari :
 - a. Sejumlah blok program
 - b. sejumlah kata
 - c. sejumlah alamat (adres)
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 3) Pemrograman harga absolut adalah;
 - a. posisi pahat aktual adalah sebagai titik nol
 - b. titik nol referensi berubah-ubah
 - c. titik nol referensi tetap
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 4) Pemrograman harga inkremental adalah;
 - a. posisi pahat aktual adalah sebagai titik nol
 - b. titik nol referensi berubah-ubah
 - c. titik nol referensi tetap
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 5) Program CNC dibuat untuk dipakai pada;
 - a. sembarang mesin
 - b. khusus untuk suatu mesin dan suatu produk
 - c. untuk semua produk pemesinan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar

f. Kunci jawaban tes formatif 1

No. 1: b, 2: d, 3: c, 4: d, 5: b

g. Lembar Kerja 1

Memahami dasar-dasar program

1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

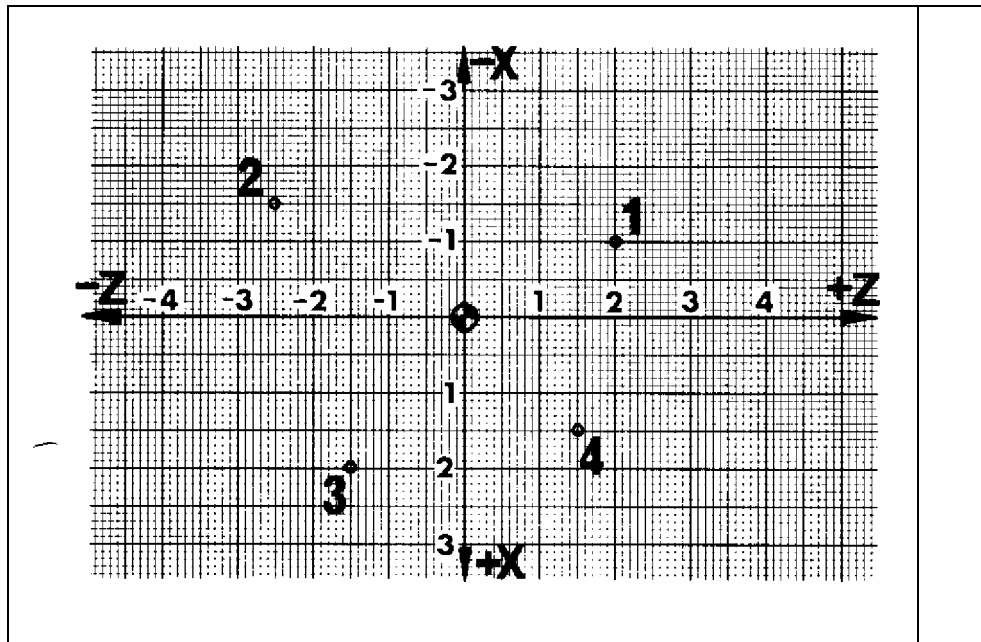
- a) Gambar kerja c) Pensil
- b) Lembar latihan d) Penggaris

2) Keselamatan Kerja

- (a) Hati-hati terhadap bagian yang tajam pada benda kerja
- (b) Gunakan kain/kuas untuk membersihkan benda kerja
- (c) Jangan meletakkan alat ukur saling ditumpangkan atau ditindih dengan benda keras lain

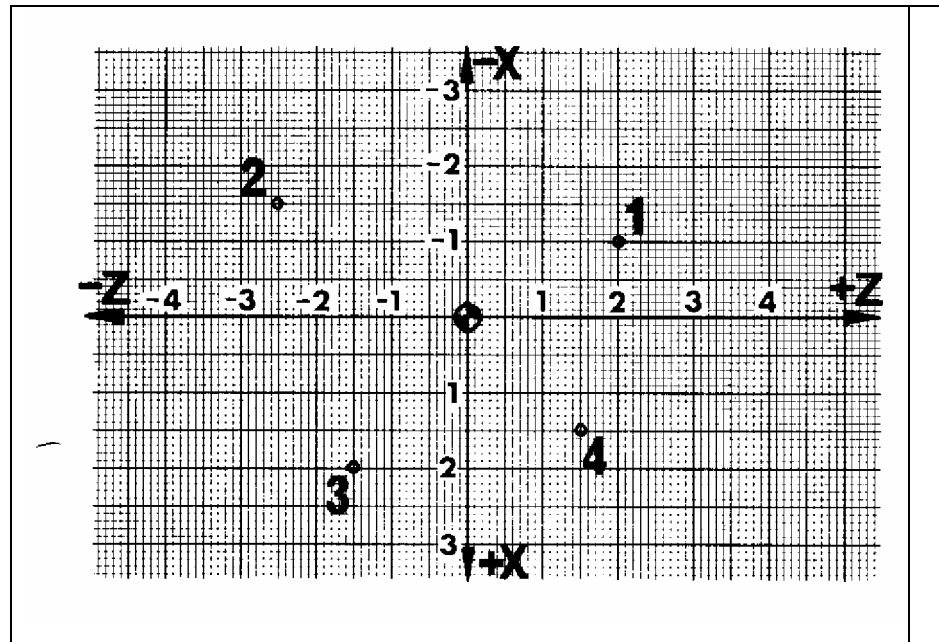
3) Langkah Kerja

- (a) Ambil gambar kerja
Identifikasi persyaratan kualitas produk yang meliputi:
 - (1) Toleransi ukuran
 - (2) Toleransi posisi
 - (3) Standar kehalusan permukaan
- (b) Ambil lembar tugas, tentukan titik koordinat X dan Z dengan sistem absolut!
- (c) Pada titik referensi (0), koordinat X dan Z adalah nol. $O(0, 0)$
- (d) Tentukan koordinat X dan Z pada titik 1, 2, 3, dan 4, dan isikan ke dalam tabel yang telah disiapkan.



Titik	X	Z
1		
2		
3		
4		

e) Ambil lembar tugas, isilah harga X dan Z dengan sistem inkremental!



Titik	X	Z
1		
2		
3		
4		

2. Kegiatan Belajar 2

Kode pemrograman mesin bubut CNC

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 2

Kegiatan belajar 2 bertujuan agar peserta diklat dapat:

- 1) Mengetahui kode pemrograman CNC untuk mesin bubut tertentu
- 2) Memahami format penulisan setiap kode pemrograman mesin bubut CNC
- 3) Menuliskan kode-kode pemrograman pada lembaran program CNC dengan benar dan sesuai standar

b. Uraian Materi 2

Kode-kode pemrograman CNC terdiri dari kode huruf dan angka. Huruf yang banyak digunakan adalah huruf G, M, S, F, H, I, J, T, N, K, D, X, Y, Z, dan angka 0 sampai 9.

Ringkasan kode perintah untuk mesin bubut CNC adalah:

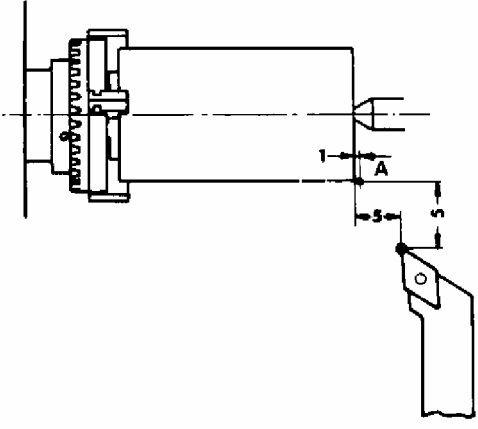
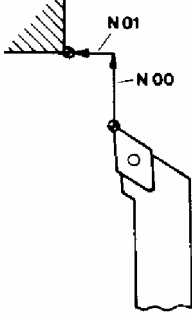
- 1) G00, Gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N / G00 / X / Z

Contoh:

	<p>Untuk memasang dan melepas benda kerja, pahat diberi jarak dari ujung benda kerja 5 mm. (lihat gambar)</p> <p>Pahat digerakkan mencapai titik A dengan gerakan cepat</p>																								
	<p>Kemungkinan pemrogramannya:</p> <p>Blok N00 : Pahat bergerak 5 mm pada sumbu X dengan tanda " - " (negatif). Harga Z=0 dan F tidak perlu diprogram</p> <p>Blok 01 : Pahat bergerak 4 mm pada sumbu Z dengan tanda " - " (negatif). Harga X=0 dan F tidak perlu diprogram</p>																								
<p>Lembaran program EMCO.</p> <table border="1" data-bbox="456 1189 1134 1346"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>G (M)</th> <th>X (I)</th> <th>Z (K)</th> <th>F (L) (K) (T)</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>00</td> <td>-500</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>00</td> <td>0</td> <td>-400</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>M30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L) (K) (T)	H	00	00	-500	0			01	00	0	-400			02	M30				
N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L) (K) (T)	H																				
00	00	-500	0																						
01	00	0	-400																						
02	M30																								

2) G01, gerak interpolasi linier dengan pemakanan.

Digunakan untuk gerak penyayatan lurus sejajar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).

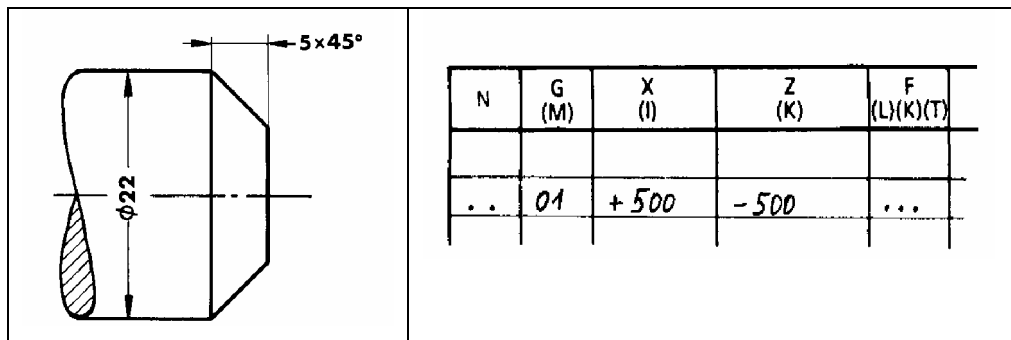
Format Perintahnya: N ... / G01 / X± ... / Z± ... / F ...

Contoh penyayatan lurus:

	<p>Poros bertingkat diameter 16,4 mm dan 12,4 mm harus dihaluskan dengan sekali jalan. (arah penyayatan mengikuti garis tebal). Dalamnya pemotongan 0,2 mm. Posisi pahat berada pada posisi seperti gambar. Posisi pahat pada akhir program harus sama dengan posisi pada waktu awal.</p>																																													
	<p>Setelah dihaluskan (finishing) dengan disayat 0,2 mm diameter poros bertingkat menjadi 16 mm, dan 12 mm</p>																																													
<table border="1" data-bbox="411 1088 912 1462"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>G (M)</th> <th>X (I)</th> <th>Z (K)</th> <th>F (L)(K)(T)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>00</td> <td>-500</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>01</td> <td>0</td> <td>-1320</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>01</td> <td>200</td> <td>0</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>01</td> <td>0</td> <td>-600</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>04</td> <td>01</td> <td>300</td> <td>0</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>00</td> <td>500</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>06</td> <td>00</td> <td>0</td> <td>1920</td> <td></td> </tr> <tr> <td>07</td> <td>M30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L)(K)(T)	00	00	-500	0		01	01	0	-1320	50	02	01	200	0	50	03	01	0	-600	50	04	01	300	0	50	05	00	500	0		06	00	0	1920		07	M30				<p>Program atau susunan kode perintah untuk menyayat poros bertingkat dengan arah gerakan pahat ditunjukkan oleh garis tebal pada gambar poros bertingkat sebelum dihaluskan</p>
N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L)(K)(T)																																										
00	00	-500	0																																											
01	01	0	-1320	50																																										
02	01	200	0	50																																										
03	01	0	-600	50																																										
04	01	300	0	50																																										
05	00	500	0																																											
06	00	0	1920																																											
07	M30																																													

Contoh penyayatan interpolasi linier

	<p>Masukan G01: Pembubutan tirus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor blok 2. G01 3. Harga X (Harga titik akhir ketirusan, S2 dalam perseratusan mm) 4. Harga Z (Harga titik akhir ketirusan, S2 dalam perseratusan mm) 5. Harga F dalam mm/menit
--	---



3) Interpolasi Melingkar G02 dan G03

G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam

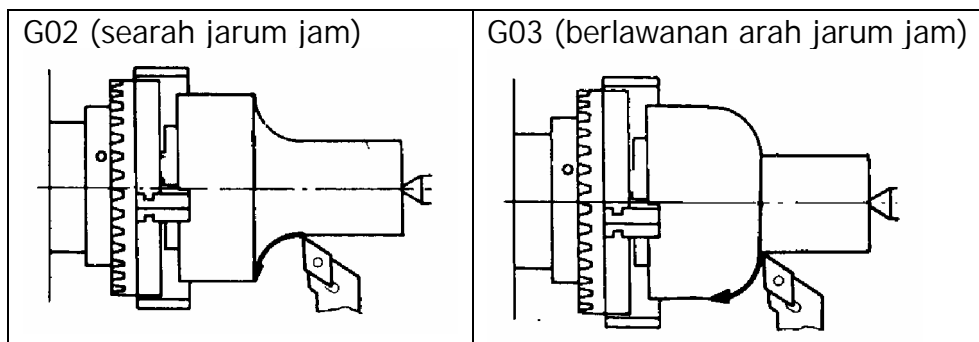
G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

(Gerak searah/berlawanan arah jarum jam ditentukan dari posisi pahat di atas benda kerja)

Format masukan : N ... / G02/ X \pm ... / Z \pm ... / F ...

: N ... / G03/ X \pm ... / Z \pm ... / F ...

Contoh:



4) Siklus Penyayatan Ulir: G78

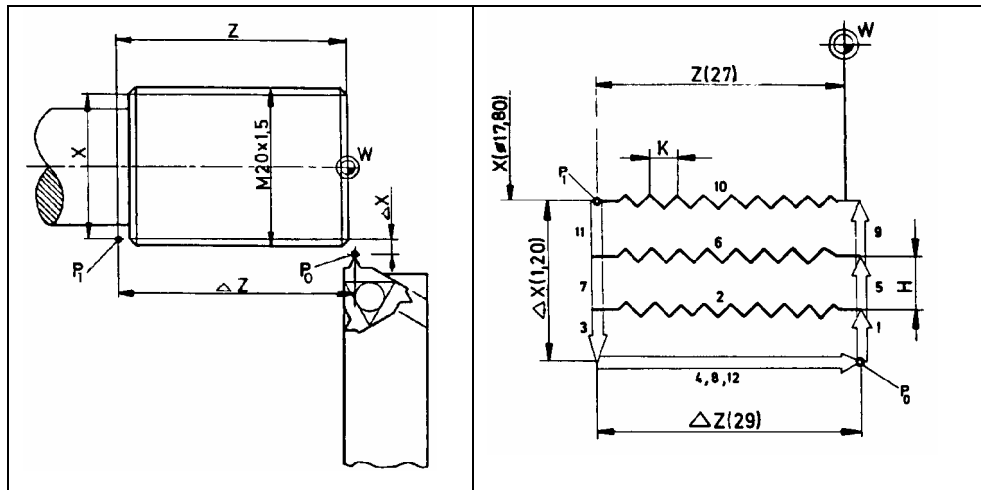
Digunakan untuk pembubutan ulir arah memanjang sejajar dengan sumbu mesin.

Format perintahnya: N ... / G78 / X \pm ... / Z \pm ... / K ... / H ...

Siklus gerakannya adalah:

	<p>Langkah 1 Gerakan cepat menuju titik yang sudah ditentukan program Langkah 2 Gerak sesuai kisar ulir terprogram Langkah 3 Gerak asutan Langkah 4 Gerakan cepat kembali ke titik awal</p>
<p>Kemungkinan siklus</p>	<p>Siklus penguliran dapat dilakukan dalam 4 kemungkinan: - Kemungkinan A dan B untuk ulir luar - Kemungkinan C dan D untuk ulir dalam</p>

Contoh: N ... / G78 / X 1780 / Z -2700 / K150 / H25



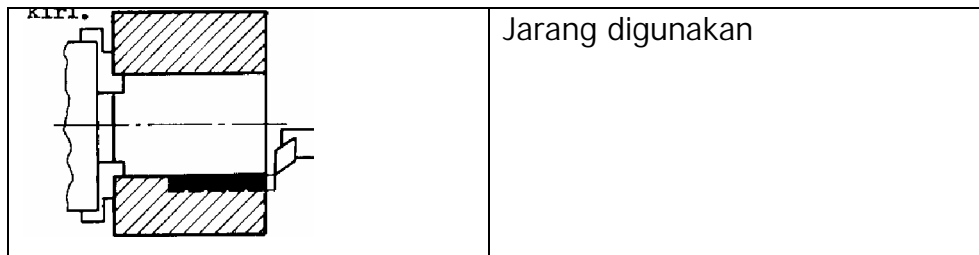
5) Siklus Pembubutan Memanjang: G84

G84 adalah perintah pembubutan dengan gerak pahat berbentuk siklus, yang meliputi: gerakan 1: pahat persiapan penyayatan, gerakan 2: penyayatan memanjang, gerakan 3: penyayatan tepi, dan gerakan 4: kembali ke titik awal dimulai gerakan.

Format perintahnya: N ... / G84 / X ± ... / Z ± ... / F ... / H ...

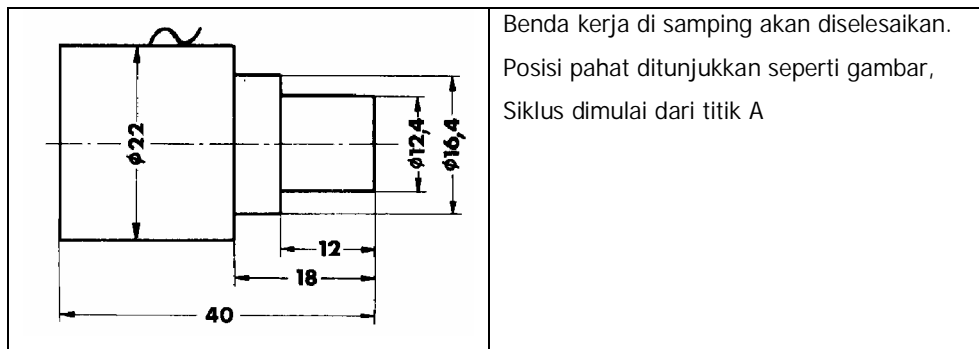
Kemungkinan siklus gerakannya adalah:

	<p>Gerakan:</p> <p>No. 1: Gerakan cepat (700 mm/menit)</p> <p>No. 2: Gerakan dengan kecepatan asutan terprogram</p> <p>No. 3: Gerakan asutan terprogram</p> <p>No. 4: Gerakan cepat, kembali ke titik awal</p>
<p>Kemungkinan A</p> <p>kanan ke kiri.</p>	<p>Kemungkinan B</p>
<p>Kemungkinan C</p>	<p>Kemungkinan D</p>



Jarang digunakan

Contoh:



Benda kerja di samping akan diselesaikan.
Posisi pahat ditunjukkan seperti gambar,
Siklus dimulai dari titik A

N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L)(K)(T)	H
00	00	-500			
01	00	0	-400		
02	84	-100	-1900	100	0
03	84	-200	-1900	100	0
04	84	-280	-1900	100	0
05	84	-380	-1300	100	0
06	84	-480	-1300	100	0
07	M30				

6) Pencatatan dan Penetapan Titik Nol: G92

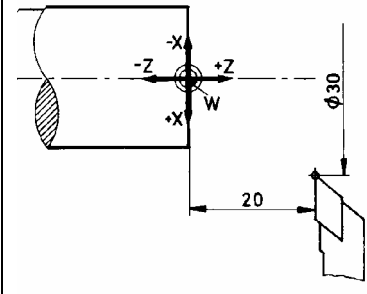
G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.

Format Pemrograman: N ... / G92 / X ± ... / Z ± ...

Pada pemrograman G92, harga X adalah menunjukkan diameter.

Dengan G92 titik nol mesin dapat ditentukan letaknya di tempat yang dikehendaki.

Contoh:



N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (r)(L)(K)	H
...	92	3000	2000		

Ujung mata potong pahat berada pada posisi diameter = 30 mm dan = 20 mm dari ujung benda kerja.
Titik nol mesin berada tepat pada perpotongan garis sumbu dan bidang ujung benda kerja.

7) Fungsi M

Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G. Kode M disebut perintah pembantu, sedang kode G disebut perintah pendahuluan.

Beberapa kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah:

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara, Penggunaan: - Mematikan putaran poros utama - memperbaiki kesalahan program Untuk melanjutkan program tekan tombol "START"
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungan kompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

c. Rangkuman 2

Kode-kode pemrograman untuk mesin bubut CNC adalah:

1) G00, Gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N / G00 / X / Z

- 2) G01, gerak interpolasi linier dengan pemakanan.
 Yaitu gerak penyayatan lurus pada arah sejajar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).
 Format Perintahnya: N ... / G01 / X± ... / Z± ... / F ...
- 3) G02 dan G03 Interpolasi Melingkar
 G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam
 G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam
 (Gerak searah/berlawanan arah jarum jam ditentukan dari posisi pahat di atas benda kerja)
 Format masukan : N ... / G02/ X± ... / Z± ... / F ...
 : N ... / G03/ X± ... / Z± ... / F ...
- 4) G78, Siklus Penyayatan Ulir
 Digunakan untuk pembubutan ulir arah memanjang sejajar dengan sumbu mesin.
 Format perintahnya: N ... / G78 / X ± ... / Z± ... / K ... / H ...
- 5) G84, Siklus Pembubutan Memanjang
 G84 adalah perintah pembubutan dengan gerak pahat berbentuk siklus, yang meliputi: gerakan 1: pahat persiapan penyayatan, gerakan 2: penyayatan memanjang, gerakan 3: penyayatan tepi, dan gerakan 4: kembali ke titik awal dimulai gerakan.
 Format perintahnya: N ... / G84 / X ± ... / Z± ... / F ... / H ...
- 6) G92, Pencatatan dan Penetapan Titik Nol
 G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.
 Format Pemrograman: N ... / G92 / X ± ... / Z± ...

7) Fungsi M

Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G.

Beberapa kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah:

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara,
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungan kompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

d. Tugas 2

- 1) Amati format perintah untuk G00, dan G01. Bandingkan keduanya, adakah perbedaan format perintah antara G00 dan G01?
- 2) Perhatikan siklus gerakan pada pemrograman G84. Adakah siklus gerakan yang sama dengan gerakan pada pemrograman G00 dan G01?
- 3) Dapatkah fungsi G00 dan G01 digabungkan menjadi fungsi G84?
- 4) Ambil lembar program yang masih kosong. Berlatihlah membuat program dengan perintah G02 dan G03. untuk sembarang bentuk melingkar. Jika mengalami kesulitan, bertanyalah dan kepada guru, dan mintalah petunjuknya.

e. Tes Formatif 2

- 1) G00 adalah perintah yang berarti;
 - a. gerakan dengan penyayatan cepat
 - b. gerakan cepat dan menyayat
 - c. gerakan cepat tanpa menyayat
 - d. jawaban a, b, dan c benar semua
- 2) Perintah G00 terutama digunakan;
 - a. untuk gerak pemosisian
 - b. untuk gerak penyayatan
 - c. untuk gerak yang memerlukan program kecepatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 3) Perintah G01 adalah perintah yang berarti;
 - a. gerak lurus ke segala arah
 - b. gerak penyayatan lurus
 - c. gerak lurus dan interpolasi
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua
- 4) Format perintah G01 adalah;
 - a. N ... / G01 / X ... / Z ... / F ... / H ...
 - b. N ... / G01 / X ... / Z ... / F ...
 - c. N ... / G01 / X ... / Z ... / K ...
 - d. N ... / G01 / X ... / Z ...
- 5) Perintah G02 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif;
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar berlawanan arah jarum jam
 - d. melingkar searah jarum jam
- 6) Perintah G03 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif;
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar tidak searah jarum jam
 - d. gerak melingkar searah jarum jam

7) Perintah G78 adalah perintah untuk;

- a. siklus penguliran
- b. siklus pembubutan
- c. penguliran sekali jalan
- d. semua jawaban benar

8) Perintah G84 adalah perintah untuk;

- a. siklus penguliran
- b. siklus pembubutan
- c. pembubutan sekali jalan
- d. semua jawaban benar

f. Kunci jawaban tes formatif 2

No. 1: c, 2: a, 3: b, 4: b, 5: d, 6: c, 7: a, 8: b

g. Lembar Kerja 2

Latihan menulis program mesin bubut CNC

1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

- a) Lembar program
- b) Buku petunjuk pemrograman EMCO TU-2A
- c) gambar kerja
- d) Kertas milimeter

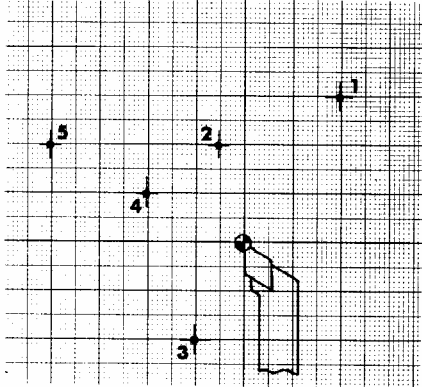
2) Keselamatan kerja

- a) Pelajari ukuran dan informasi lain dalam gambar kerja dengan teliti
- b) Perhatikan kedalaman penyayatan (depth of cut) maksimum yang diijinkan
- c) Perhatikan besarnya asutan (feeding), jangan sampai diprogram melebihi nilai yang diijinkan.

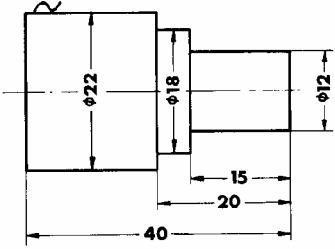
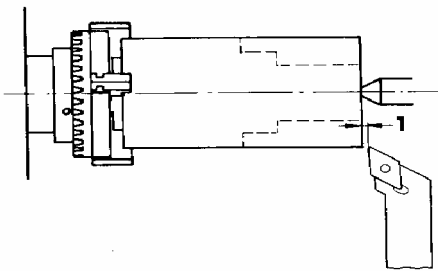
d) Perhatikan dan ikuti format pemrograman seperti yang diminta dalam buku petunjuk pemrograman

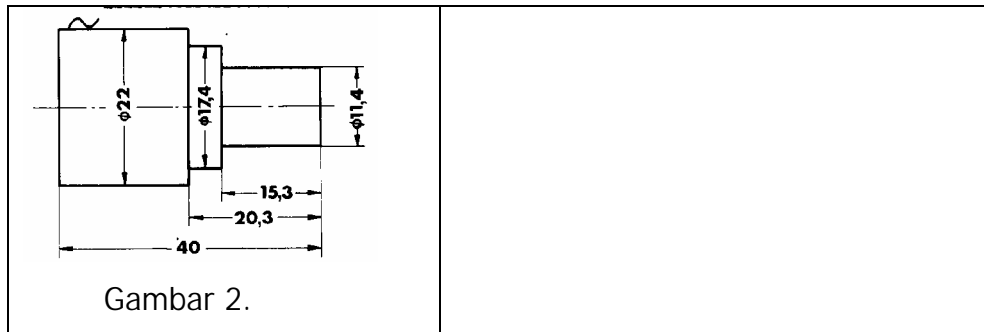
3) Langkah kerja latihan menulis program

- Siapkan lembar program yang belum digunakan
- Buatlah pemrograman G00 pada titik 1, 2, 3, 4, dan 5, pada lembar program yang ada

	<p style="text-align: center;">Lembaran Program EMCO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N</th> <th style="width: 10%;">G (M)</th> <th style="width: 10%;">X (I)</th> <th style="width: 10%;">Z (K)</th> <th style="width: 10%;">F (L) (K) (T)</th> <th style="width: 10%;">H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L) (K) (T)	H																																																												
N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L) (K) (T)	H																																																														

c) Dari contoh latihan dalam Gambar 1 akan dibubut sekali jalan, dengan kedalaman pembubutan 0,3 mm. Setelah dibubut ukuran benda kerja menjadi seperti terlihat pada Gambar 2. Buatlah dengan pemrograman G01 pada lembar program berikut. Posisi pahat pada awal program terlihat pada Gambar 3.

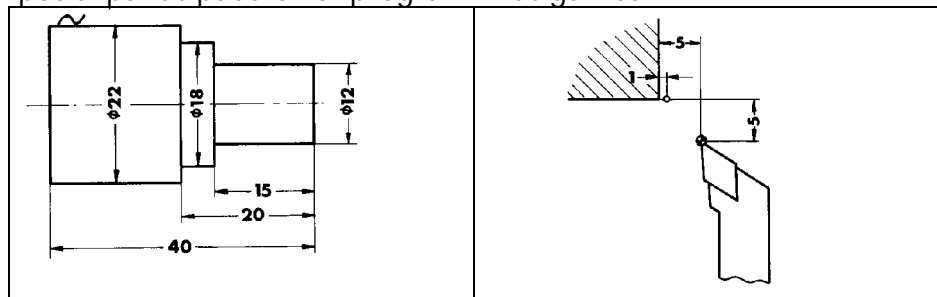
	
Gambar 1.	Gambar 3.



Lembar Program

N	G	X	Z	F	H

- d) Selesaikan bentuk benda kerja seperti pada gambar dengan pemrograman siklus G84. Dalam penyayatan maksimal 1 mm, posisi pahat pada awal program lihat gambar.



Lembar Program

N	G	X	Z	F	H

3. Kegiatan Belajar 3

Kode pemrograman mesin freis CNC

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 3

Kegiatan belajar 3 bertujuan agar peserta diklat dapat:

- 1) Mengetahui kode pemrograman CNC untuk mesin freis tertentu
- 2) Memahami format penulisan setiap kode pemrograman mesin freis CNC
- 3) Menuliskan kode-kode pemrograman pada lembaran program CNC dengan benar dan sesuai standar

b. Uraian Materi 3

Kode-kode pemrograman CNC terdiri dari kode huruf dan angka. Huruf yang banyak digunakan adalah huruf G, M, S, F, H, I, J, T, N, K, D, X, Y, Z, dan angka 0 sampai 9.

Ringkasan kode perintah untuk mesin freis CNC adalah:

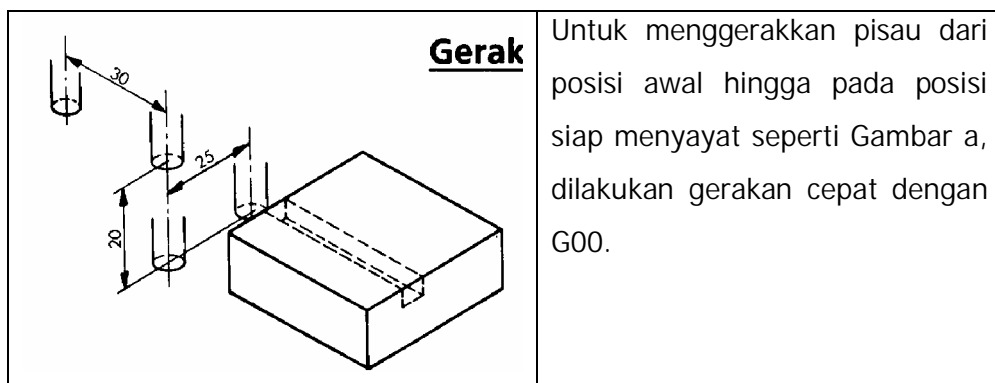
- 1) G00, Gerak pemosisian

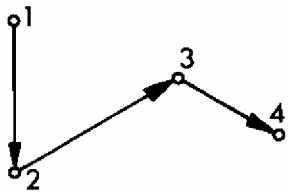
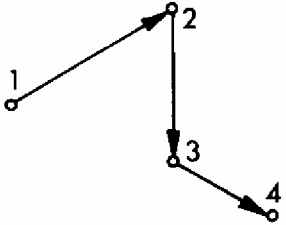
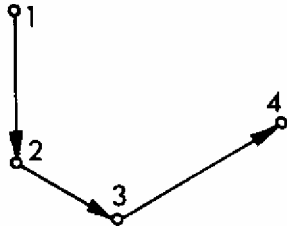
Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N / G00 / X / Y ... / Z

Contoh:



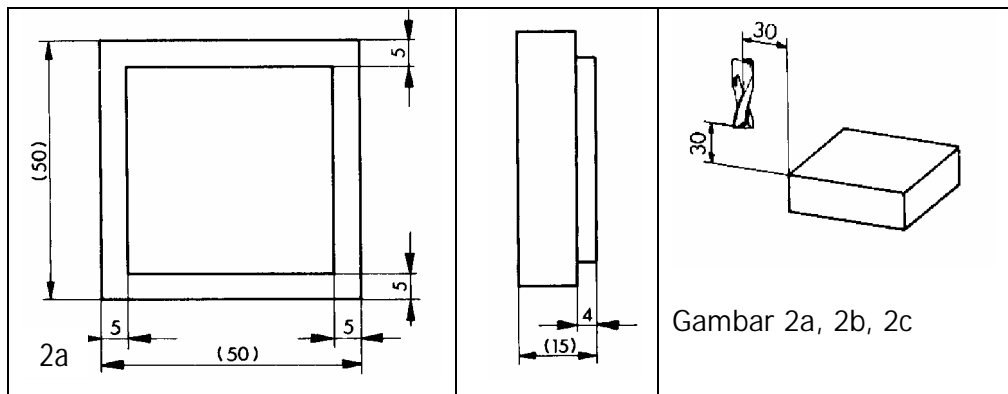
Gambar a.																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>G (M)</th> <th>X (I) (D)</th> <th>Y (J) (S)</th> <th>Z (K)</th> <th>F (L) (T) (H)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>00</td> <td>3 000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>00</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-2 000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>00</td> <td>0</td> <td>2 500</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						N	G (M)	X (I) (D)	Y (J) (S)	Z (K)	F (L) (T) (H)	00	00	3 000	0	0		01	00	0	0	-2 000		02	00	0	2 500	0		03																																										<p>Gambar samping adalah lembar program gerakan cepat (G00) seperti terlihat pada Gambar a.</p> <p>Dengan hanya bergerak dalam satu sumbu, maka kemungkinan gerakannya adalah:</p>
N	G (M)	X (I) (D)	Y (J) (S)	Z (K)	F (L) (T) (H)																																																																			
00	00	3 000	0	0																																																																				
01	00	0	0	-2 000																																																																				
02	00	0	2 500	0																																																																				
03																																																																								
																																																																								
																																																																								

2) G01, gerak interpolasi linier dengan pemakanan.

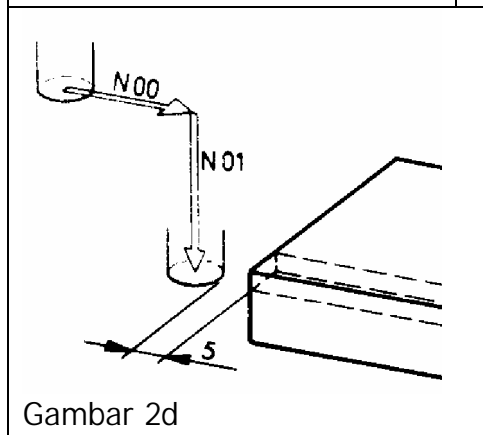
Digunakan untuk gerak penyayatan lurus sejajar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).

Format Perintahnya: N ... / G01 / X± ... / Y ... / Z± ... / F ...

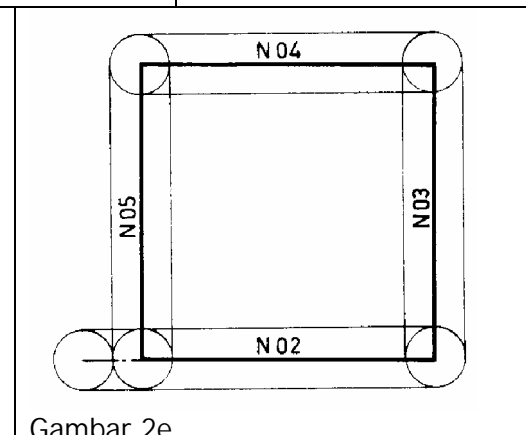
Contoh penyayatan lurus:



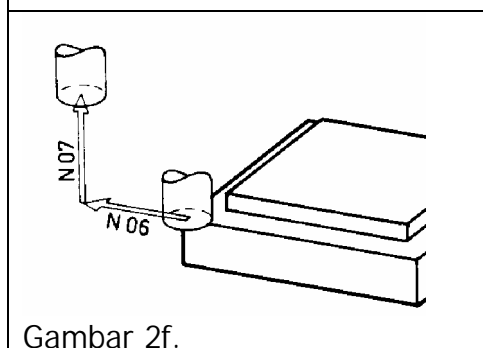
Gambar 2a, 2b, 2c



Gambar 2d



Gambar 2e



Gambar 2f.

Langkah untuk pengefreisan tangga seperti gambar 2a, 2b, dan 2c, langkahnya tererlihat pada gambar 2d, 2e, dan 2f. Pemrograman G01 terlihat pada lembar program di bawah ini.

Posisi akhir program adalah posisi awal.

N	G (M)	X (I) (D)	Y (J) (S)	Z (K)	F (L) (T) (H)
00	00	2000	0	0	
01	00	0	0	-3400	
02	01	6000	0	0	200
03	01	0	5000	0	200
04	01	-5000	0	0	200
05	01	0	-5000	0	200
06	00	-3000	0	0	
07	00	0	0	3400	
08	M30				

3) Interpolasi Melingkar G02 dan G03

G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam

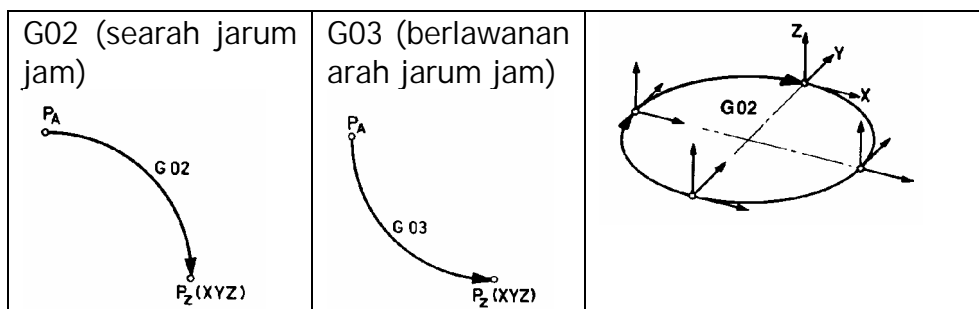
G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

(Gerak searah/berlawanan arah jarum jam ditentukan dari posisi pahat di atas benda kerja)

Format masukan : N ... / G02/ X± ... / Y± ... / Z=0 / F ...

: N ... / G03/ X± ... / Y± ... / Z=0 / F ...

Contoh:

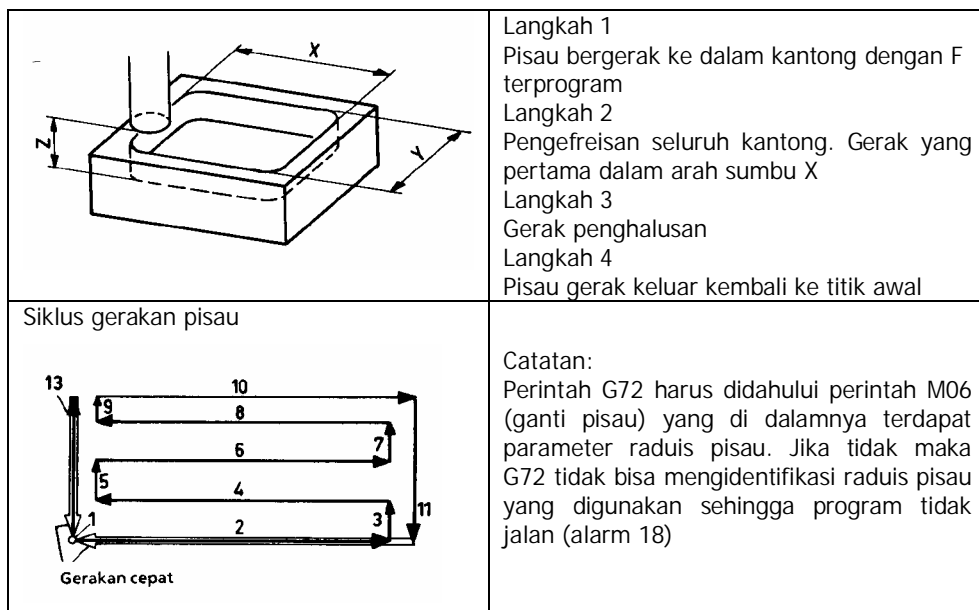


4) Siklus Pengefreisan kantong: G72

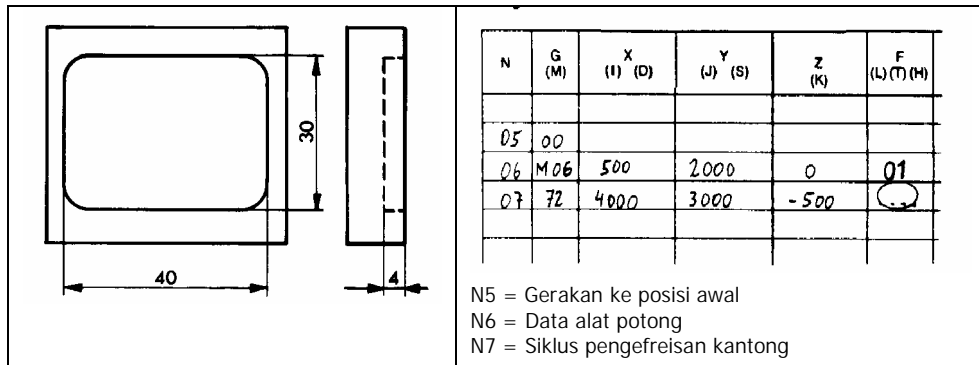
Digunakan untuk pembuatan kantong.

Format perintahnya: N ... / G72 / X ± ... / Y± ... / X± ... / F ...

Siklus gerakannya adalah:



Contoh: N ... / G72 / X 4000 / Y 3000 / Z -500 / F ..

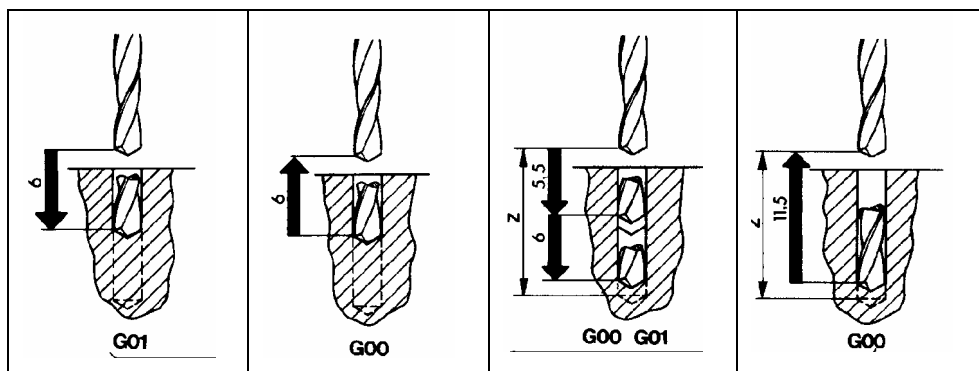


5) Siklus Pemboran dengan Penarikan: G83

G83 adalah perintah pemboran dengan gerak penarikan untuk membuang tatal pada pengeboran yang dalam. Gerakan pisau membentuk siklus, yang meliputi: gerakan 1: pisau masuk ke kedalaman Z 6 mm dengan gerakan penyayatan (G01), gerakan 2: pisau di tarik ke titik awal dengan gerakan cepat (G00), gerakan 3: pisau kembali masuk dengan kedalaman Z bertambah 6 mm, dan gerakan 4: kembali ke titik awal, begitu selanjutnya sampai nilai Z yang diprogram.

Format perintahnya: N ... / G83 / Z± ... / F ...

Kemungkinan siklus gerakannya adalah:



6) Pencatatan dan Penetapan Titik Nol: G92

G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.

Format Pemrograman: N ... / G92 / X ± ... / Y ... / Z± ...

Dengan pemrograman G92 titik nol mesin ditentukan letaknya di tempat yang dikehendaki. G92 menyatakan posisi pisau freis dari kedudukan titik nol benda kerja. Dengan demikian kita telah menetapkan titik nol mesin berimpit dengan titik nol benda kerja.

7) Fungsi M

Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G. Kode M disebut perintah pembantu, sedang kode G disebut perintah pendahuluan.

Beberapa kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah:

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara, Penggunaan: - Mematikan putaran poros utama - memperbaiki kesalahan program Untuk melanjutkan program tekan tombol "START"
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungan kompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

c. Rangkuman 3

Kode-kode pemrograman untuk mesin freis CNC adalah:

1) G00, Gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N / G00 / X± ... / Y± ... / Z± ...

- 2) G01, gerak interpolasi linier dengan pemakanan.
 Yaitu gerak penyayatan lurus pada arah sejajar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).
 Format Perintahnya: N ... / G01 / X± ... / Y± ... / Z± ... / F ...
- 3) G02 dan G03 Interpolasi Melingkar
 G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam
 G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam
 Format masukan : N ... / G02/ X± ... / Y± ... / Z± ... / F ...
 : N ... / G03/ X± ... / Y± ... / Z± ... / F ...
- 4) G72, Siklus Pengfreisan kantong
 Digunakan untuk pembuatan kantong.
 Format perintahnya: N ... / G72 / X ± ... / Y± ... / X± ... / F ...
- 5) Siklus Pemboran dengan Penarikan: G83
 G83 adalah perintah pemboran dengan gerak penarikan untuk membuang tatal pada pengeboran yang dalam.
 Format perintahnya: N ... / G83 / Z± ... / F ...
- 6) G92, Pencatatan dan Penetapan Titik Nol
 G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.
 Format Pemrograman: N ... / G92 / X ± ... / Y± ... / Z± ...
- 7) Fungsi M
 Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G.

Beberapa kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah:

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara,
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungan kompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

d. Tugas 3

- 1) Amati format perintah untuk G00, dan G01. Bandingkan keduanya, adakah perbedaan format perintah antara G00 dan G01?
- 2) Perhatikan siklus gerakan pada pemrograman G83. Adakah siklus gerakan yang sama dengan gerakan pada pemrograman G00 dan G01?
- 3) Dapatkah fungsi G00 dan G01 digabungkan menjadi fungsi G83?
- 4) Ambil lembar program yang masih kosong. Berlatihlah membuat program dengan perintah G02 dan G03. untuk sembarang bentuk melingkar. Jika mengalami kesulitan, bertanyalah dan kepada guru, dan mintalah petunjuknya.

e. Tes Formatif 3

- 1) G00 adalah perintah yang berarti;
 - a. gerakan dengan penyayatan cepat
 - b. gerakan cepat dan menyayat
 - c. gerakan cepat tanpa menyayat
 - d. jawaban a, b, dan c benar semua

- 2) Perintah G00 terutama digunakan;
 - a. untuk gerak pemosisian
 - b. untuk gerak penyayatan
 - c. untuk gerak yang memerlukan program kecepatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 3) Perintah G01 adalah perintah yang berarti;
 - a. gerak lurus ke segala arah
 - b. gerak penyayatan lurus
 - c. gerak lurus dan interpolasi
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua
- 4) Format perintah G01 adalah;
 - a. N ... / G01 / X ... / Y ... / Z ... / F ... / H ...
 - b. N ... / G01 / X ... / Y ... / Z ... / F ...
 - c. N ... / G01 / X ... / Y ... / Z ... / K ...
 - d. N ... / G01 / X ... / Y ... / Z ...
- 5) Perintah G02 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif;
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar berlawanan arah jarum jam
 - d. melingkar searah jarum jam
- 6) Perintah G03 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif;
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar tidak searah jarum jam
 - d. gerak melingkar searah jarum jam
- 7) Perintah G72 adalah perintah untuk;
 - a. siklus pengefreisan kantong
 - b. siklus pengefreisan lurus
 - c. siklus pemboran

d. semua jawaban benar

8) Perintah G83 adalah perintah untuk;

- a. siklus pengefreisan kantong
- b. siklus pemboran
- c. siklus pengefreisan lurus
- d. semua jawaban benar

f. Kunci jawaban tes formatif 3

No. 1: c, 2: a, 3: b, 4: b, 5: d, 6: c, 7: a, 8: b

g. Lembar Kerja 3

Latihan menulis program mesin freis CNC

1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

- a) Lembar program
- b) Buku petunjuk pemrograman EMCO TU-3A
- c) gambar kerja
- d) Kertas milimeter

2) Keselamatan kerja

- a) Pelajari ukuran dan informasi lain dalam gambar kerja dengan teliti
- b) Perhatikan kedalaman penyayatan (depth of cut) maksimum yang diijinkan
- c) Perhatikan besarnya asutan (feeding), jangan sampai diprogram melebihi nilai yang diijinkan.
- d) Perhatikan dan ikuti format pemrograman seperti yang diminta dalam buku petunjuk pemrograman

4. Kegiatan Belajar 4

Membuat Program CNC Mesin Bubut

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 4

Kegiatan belajar 4 bertujuan agar peserta diklat dapat:

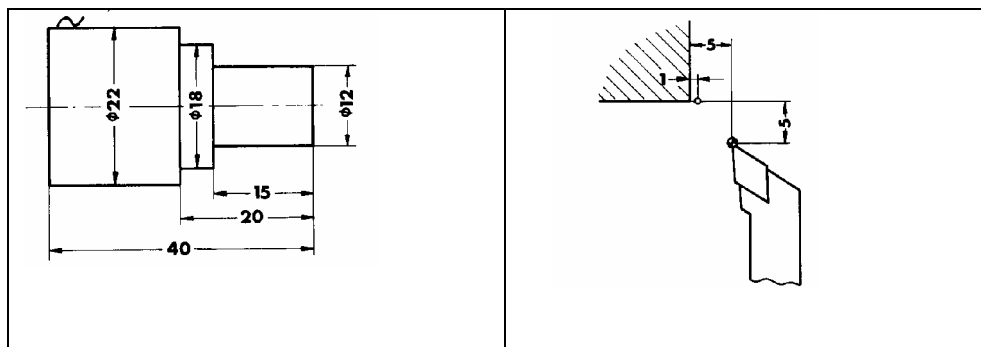
- 1) Mengetahui cara membuat program CNC untuk mesin bubut dengan benar
- 2) Terampil membuat program CNC untuk mesin bubut sesuai standar yang ditetapkan

b. Uraian Materi 4

- 1) Pembubutan lurus

Pembubutan lurus dilakukan dengan dua tahap, yaitu:

- a) Pembubutan kasar (roughing) dengan G84
- b) Pembubutan penghalusan (finishing) dengan G01



- 2) Menentukan kondisi penyayatan

Kondisi penyayatan (cutting condition) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pahat yang digunakan dalam proses pembubutan. Parameter yang menentukan kondisi penyayatan dalam proses pembubutan diantaranya adalah kecepatan putaran benda kerja, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan. Besar

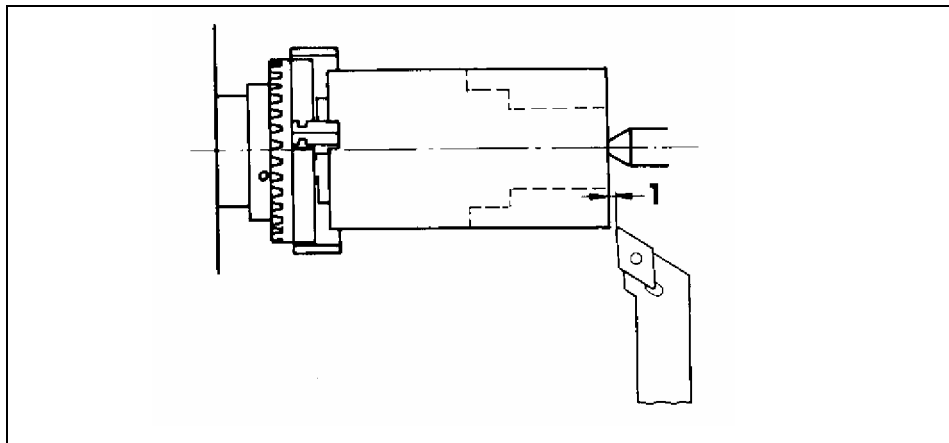
nilai kecepatan putar, kecepatan asutan dan kedalaman penyayatan diperoleh dari diagram kecepatan potong.

3) Pembuatan program CNC

Dalam pembuatan program CNC, agar program yang dihasilkannya dapat digunakan dengan baik, dan bisa dipertanggungjawabkan secara teknis, langkah-langkah berikut harus diikuti:

a) Menentukan rencana penjepitan benda kerja

Untuk membubut benda kerja seperti dalam gambar salah satu alternatif penjepitannya adalah:



b) Pahat yang digunakan

Pahat yang digunakan dilihat dari segi jenis dan bahannya.

Jenis pahat : Pahat sisi kanan

Bahan : HSS

Dari diagram diperoleh:

Jumlah putaran poros : Pembubutan kasar 900 rpm

: Pembubutan halus 1000 rpm

Besar asutan : Pembubutan kasar 70 mm/menit

: Pembubutan halus 50 mm/menit

Kedalaman penyayatan : Maksimum 1 mm

c) Struktur program

Struktur program adalah langkah pengerjaan yang sebenarnya merupakan urutan atau proses pelaksanaan pekerjaan.

Untuk membuat benda kerja seperti gambar, langkah kerja atau struktur programnya adalah:

- 1) Menetapkan titik nol benda kerja
- 2) Pembubutan kasar diameter 18+ sepanjang 20 mm
- 3) Pembubutan kasar diameter 12 sepanjang 15 mm
- 4) Finishing dengan G01

d) Penulisan program CNC dalam lembar program

Menulis program CNC dalam lembar program diperlukan karena bagi pemula akan sangat membantu dalam menentukan urutan pengerjaan, dapat sebagai bentuk dokumentasi (arsip) program, dan memudahkan mengadakan koreksi jika terjadi kesalahan dalam pembuatan program.

c. Rangkuman 4

- 1) Penyayatan pada proses pembubutan dilakukan dua tahap, yaitu pembubutan kasar dan finishing
- 2) Kondisi penyayatan (cutting condition) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pahat yang digunakan dalam proses pembubutan. Yang menentukan kondisi penyayatan dalam proses pembubutan diantaranya adalah kecepatan putaran benda kerja, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan.
- 4) Pembuatan program CNC dilakukan dengan tahapan; Menentukan rencana penjepitan benda kerja, menentukan pahat yang akan digunakan, menentukan langkah pengerjaan.

d. Tugas 4

- 1) Ambil gambar kerja yang akan dibuat program CNCnya. Tentukan kecepatan putaran benda kerja jika bahan benda kerja aluminium dan bahan pahat dari HSS.
- 2) Tentukan pula besarnya asutan untuk pengkasaran dan untuk finishing serta kedalaman penyayatan maksimum.
- 3) Buat urutan pengerjaan yang menurut anda paling mungkin dan mudah untuk dilaksanakan.

e. Tes Formatif 4

- 1) Proses penyayatan pada mesin bubut CNC dilakukan dua tahap, yang pertama adalah;
 - a. pengkasaran
 - b. penghalusan
 - c. pendahuluan
 - d. penyelesaian
- 2) Proses penyayatan pada mesin bubut CNC untuk mencapai kualitas permukaan dan ukuran yang diminta adalah;
 - a. pengkasaran
 - b. penghalusan
 - c. pendahuluan
 - d. penyelesaian
- 3) Kondisi penyayatan pada mesin bubut CNC ditentukan oleh;
 - a. kecepatan putaran benda kerja
 - b. kecepatan asutan
 - c. kedalaman penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua
- 4) Kondisi penyayatan setiap proses pembubutan berbeda, tergantung dari;
 - a. jenis bahan mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - b. konstruksi mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - c. jenis mesin yang dipakai untuk mengerjakan

- d. jenis bahan yang dikerjakan dan bahan pahat
- 5) Struktur program CNC sebenarnya adalah;
- a. urutan pengerjaan
 - b. urutan langkah kerja
 - c. urutan penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 6) Menentukan titik nol dalam program CNC dilakukan dengan;
- a. G92
 - b. menyentuh pisau
 - c. menekan tombol "DEL"
 - d. semua jawaban benar

f. Kunci jawaban tes formatif 4

No. 1: a, 2: b, 3: d, 4: d, 5: c, 6: a,

g. Lembar Kerja 4

Membuat program CNC mesin bubut

1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

- a) Lembar program
- b) Gambar kerja
- c) Buku petunjuk Pemrograman EMCO TU-2A

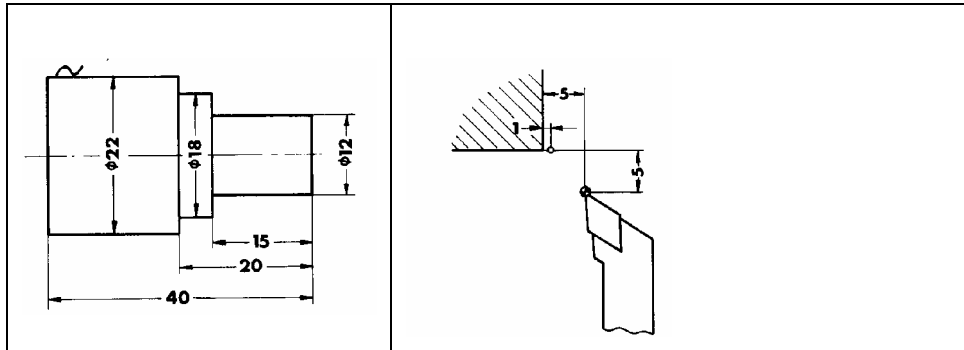
2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakan kecepatan putaran benda kerja sesuai kecepatan potong yang dianjurkan
- b) Gunakan Kecepatan asutan sesuai dengan diagram asutan
- c) Gunakan kedalaman penyayatan maksimum 1 mm

3) Langkah Kerja Membuat program CNC

- a) Pelajari gambar kerja
- b) Pahami penjepitan benda kerja yang direncanakan

c) Buatlah pemrograman G92,



bila diameter bahan mentah 22 mm, jarak ujung mata potong pahat dengan benda kerja 5 mm, maka pemrograman G92:

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	...	...	...	...	...

d) Pada N1, buat perintah poros utama berputar searah jarum jam M03.

e) N2, posisikan pahat untuk persiapan pemrograman G84 dengan G00 pada posisi X= diameter benda paling besar dan Z=1 mm dari ujung benda kerja (lihat gambar penjepitan)

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	M03				
02	00	2200	100		

f) Lakukan pemrograman G84, yaitu:

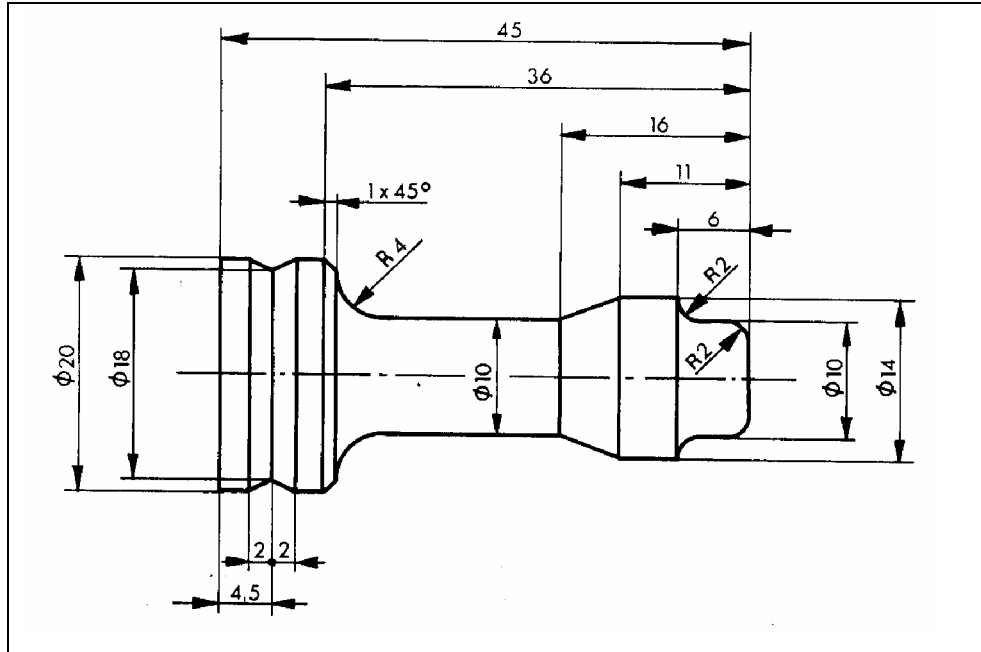
- (1) N3, G84 diameter 18+, sepanjang 20 mm
- (2) N4, pemosisian persiapan G84 yang kedua
- (3) N5, G84 diameter 12+ sepanjang 15 mm

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	M03				
02	00	2200	100		
03	84	1820	-2000	70	100
04	00	1820	100		
05	84	1220	-1500	70	100

- g) N6, lakukan pemosisian pahat untuk persiapan finishing
- h) N7, lakukan penyayatan finishing dengan G01, sebanyak 4 kali, yaitu N8, N9, dan N10.
- i) N11, mematikan putaran poros utama dengan M05
- j) N12, kembali ke posisi awal program
- k) N13 penutup program M30

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	M03				
02	00	2200	100		
03	84	1820	-2000	70	100
04	00	1820	100		
05	84	1220	-1500	70	100
06	00	1200	100		
07	01	1200	-1500	50	
08	01	1800	-1500	50	
09	01	1800	-2000	50	
10	01	2200	-2000	50	
11	M05				
12	00	3200	500		
13	M30				

l) Buat program sendiri untuk gambar berikut



5. Kegiatan Belajar 5

Membuat Program CNC Mesin Freis

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 5

Kegiatan belajar 5 bertujuan agar peserta diklat dapat:

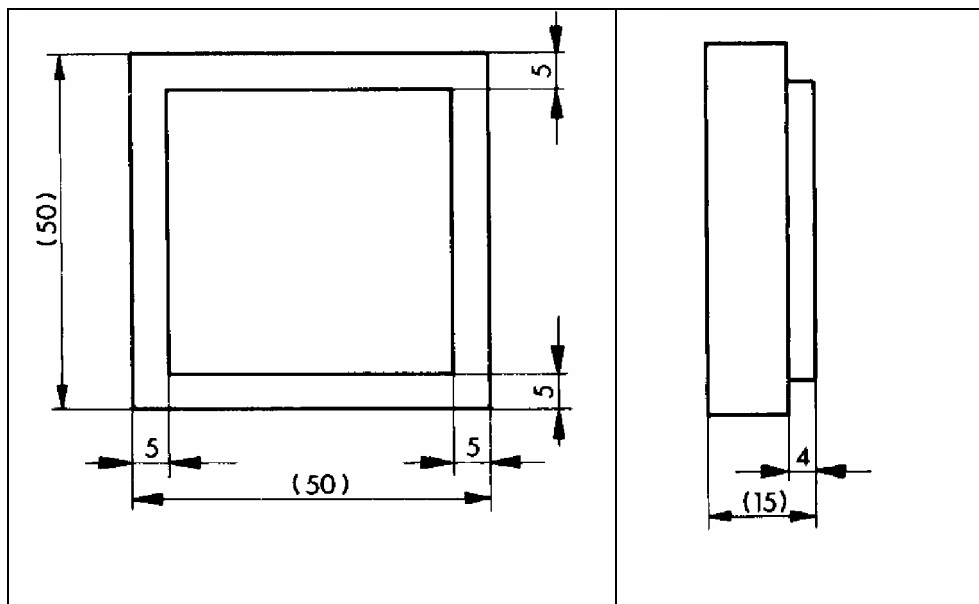
- 1) Mengetahui cara membuat program CNC untuk mesin freis dengan benar
- 2) Terampil membuat program CNC untuk mesin freis sesuai standar yang ditetapkan

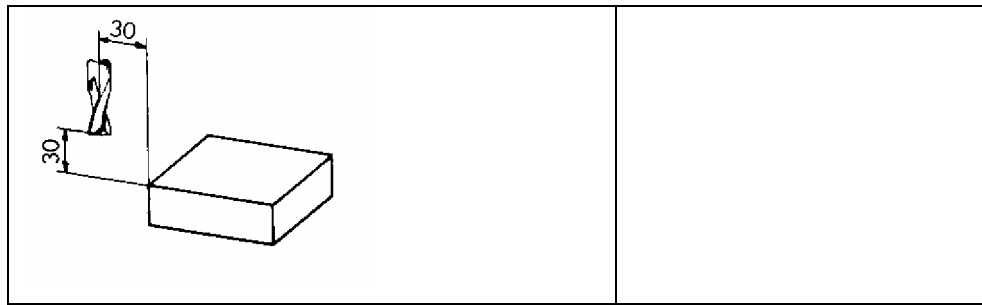
b. Uraian Materi 5

- 1) Pengfreisan lurus

Pengfreisan lurus meliputi:

- a) Pengfreisan lurus sejajar sumbu mesin
- b) Pengfreisan lurus membentuk sudut (interpolasi)





2) Menentukan kondisi penyayatan

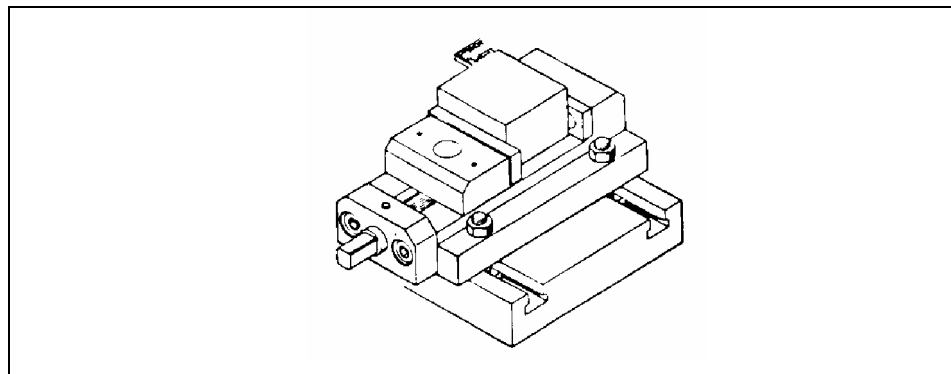
Kondisi penyayatan (cutting condition) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pisau yang digunakan. Parameter yang menentukan kondisi penyayatan diantaranya adalah kecepatan putaran pisau, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan. Besar nilai kecepatan putar, kecepatan asutan dan kedalaman penyayatan diperoleh dari diagram kecepatan potong.

3) Pembuatan program CNC

Dalam pembuatan program CNC, agar program yang dihasilkannya dapat digunakan dengan baik, dan bisa dipertanggungjawabkan secara teknis, langkah-langkah berikut harus diikuti:

a) Menentukan rencana penjepitan benda kerja

Untuk mengefreis benda kerja seperti dalam gambar salah satu alternatif penjepitannya adalah:



b) Pisau yang digunakan

Pisau yang digunakan dilihat dari segi jenis dan bahannya.

Jenis pisau : Pisau sisi muka Ø 40 mm

Bahan : HSS

Dari diagram diperoleh:

Jumlah putaran pisau : 1000 rpm

Besar asutan : Pembubutan kasar 100 mm/menit

Kedalaman penyayatan : Maksimum 1 mm

c) Struktur program

Struktur program adalah langkah pengerjaan yang sebenarnya merupakan urutan atau proses pelaksanaan pekerjaan.

Untuk membuat benda kerja seperti gambar, langkah kerja atau struktur programnya adalah:

- 1) Menetapkan titik nol benda kerja
- 2) Pengefreisan muka
- 3) Pengefreisan alur tepi

d) Penulisan program CNC dalam lembar program

Menulis program CNC dalam lembar program diperlukan karena bagi pemula akan sangat membantu dalam menentukan urutan pengerjaan, dapat sebagai bentuk dokumentasi (arsip) program, dan memudahkan mengadakan koreksi jika terjadi kesalahan dalam pembuatan program.

c. Rangkuman 5

- 1) Pengefreisan lurus meliputi pengefreisan lurus sejajar sumbu mesin atau pengefreisan lurus membentuk sudut (interpolasi)
- 2) Kondisi penyayatan (cutting condition) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pisau yang digunakan. Yang menentukan

kondisi penyayatan dalam proses pengefreisan diantaranya adalah kecepatan putaran pisau, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan.

- 3) Pembuatan program CNC dilakukan dengan tahapan; Menentukan rencana penjepitan benda kerja, menentukan pisau yang akan digunakan, menentukan langkah pengerjaan

d. Tugas 5

- 1) Ambil gambar kerja yang akan dibuat program CNCnya. Tentukan jenis pisau, kecepatan putaran pisau jika bahan benda kerja alumunium dan bahan pisau dari HSS.
- 2) Tentukan pula besarnya asutan serta kedalaman penyayatan maksimum.
- 3) Buat urutan pengerjaan yang menurut anda paling mungkin dan mudah untuk dilaksanakan.

e. Tes Formatif 5

- 1) Proses pengefreisan lurus pada mesin freis CNC dilakukan dengan;
 - a. sejajar sumbu
 - b. sejajar ragam
 - c. sejajar meja
 - d. sejajar mesin
- 2) Proses penyayatan pada mesin freis CNC untuk mencapai kualitas permukaan dan ukuran yang diminta adalah;
 - a. pengkasaran
 - b. penghalusan
 - c. pendahuluan
 - d. penyelesaian
- 3) Kondisi penyayatan pada mesin freis CNC ditentukan oleh;
 - a. kecepatan putaran pisau
 - b. kecepatan asutan

- c. kedalaman penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua
- 4) Kondisi penyayatan setiap proses pengefreisan berbeda, tergantung dari;
- a. jenis bahan mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - b. konstruksi mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - c. jenis mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - d. jenis bahan yang dikerjakan dan bahan pisau
- 5) Struktur program CNC sebenarnya adalah;
- a. urutan pengerjaan
 - b. urutan langkah kerja
 - c. urutan penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 6) Menentukan titik nol dalam program CNC dilakukan dengan;
- a. G92
 - b. menyentuh pisau
 - c. menekan tombol "DEL"
 - d. semua jawaban benar

f. Kunci jawaban tes formatif 5

No. 1: a, 2: b, 3: d, 4: d, 5: c, 6: a,

g. Lembar Kerja 5

Membuat program CNC mesin freis

1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

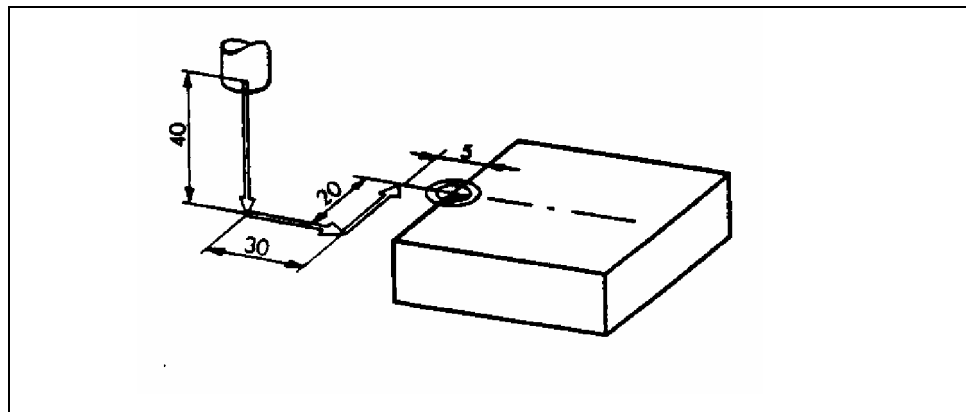
- a) Lembar program
- b) Gambar kerja
- c) Buku petunjuk Pemrograman EMCO TU-3A

2) Keselamatan Kerja

- Gunakan kecepatan putaran benda kerja sesuai kecepatan potong yang dianjurkan
- Gunakan Kecepatan asutan sesuai dengan diagram asutan
- Gunakan kedalaman penyayatan maksimum 1 mm

3) Langkah Kerja Membuat program CNC

- Pelajari gambar kerja
- Pahami penjepitan benda kerja yang direncanakan
- Pilih jenis pisau yang sesuai
- Buatlah pemrograman G92,



N	G	X	Y	Z	F
00	92	-3500	2000	4000	
01	...	...	...	...	...

- Pada N1, buat perintah poros utama berputar searah jarum jam M03
- N2, posisikan pisau untuk persiapan pemrograman perataan muka (facing) dengan G01. Posisikan pisau dengan gerak cepat G00 pada posisi X= -2200, Y=1500, dan Z--40

N	G	X	Y	Z	F
00	92	-3500	2000	4000	
01	M03				
02	00	-3500	-500	-40	

f) Lakukan pemrograman G01, yaitu:

- (1) N3, G01 ke titik X 7500, Y -500, Z -40
- (2) N4, pemosisian persiapan G01 yang kedua, X 7500, Y 500, Z -40
- (3) N5, G01 ke titik X -3500, Y 500, Z -40

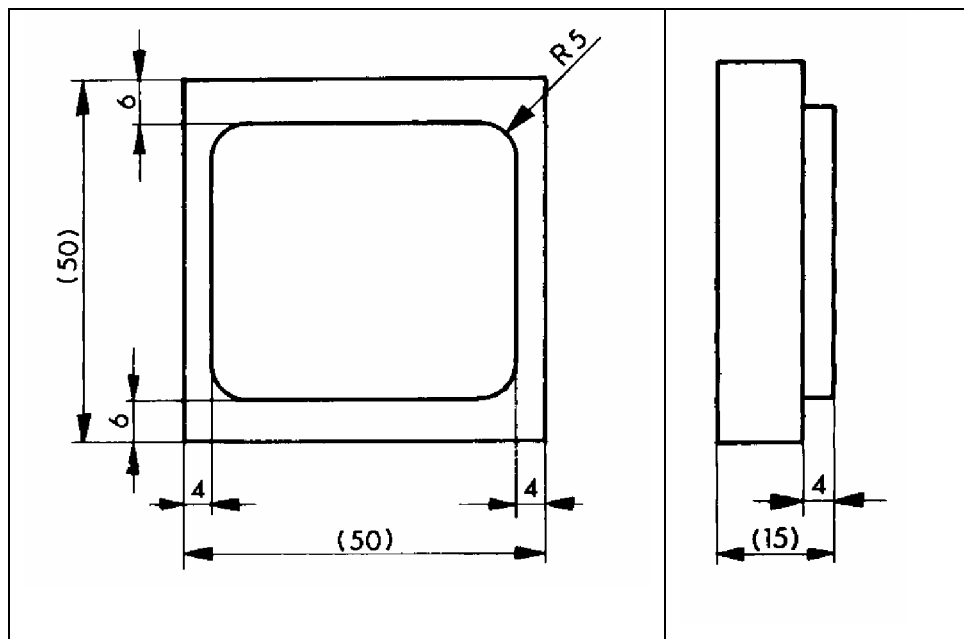
N	G	X	Y	Z	F
00	92	-3500	2000	4000	
01	M03				
02	00	-3500	-500	-40	
03	01	7500	-500	-40	100
04	00	7500	500	-40	
05	01	-3500	500	-40	100

- g) N6, lakukan pemosisian pahat untuk persiapan alur tepi
- h) N7, lakukan penyayatan alur tepi dengan G01, sebanyak 4 kali, yaitu N8, N9, dan N10.
- i) N11, pahat dinaikkan ke posisi awal
- j) N12, mematikan putaran poros utama dengan M05
- k) N13 kembali ke posisi awal program
- k) N14 penutup program M30

N	G	X	Y	Z	F
00	92	3500	2000	4000	
01	M03				
02	00	-3500	-500	-40	
03	01	7500	-500	-40	100
04	00	7500	500	-40	
05	01	-3500	500	-40	100
06	00	-3500	-3500	-100	
07	01	6500	-3500	-100	100

08	01	6500	3500	-100	100
09	01	-1500	3500	-100	100
10	01	-1500	-500	-100	100
11	00	-1500	-500	4000	
12	M05				
13	00	3500	2000	4000	
14	M30				

l) Buat program sendiri untuk gambar berikut



6. Kegiatan Belajar 6

Mencoba Program CNC

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 6

Kegiatan belajar 6 bertujuan agar peserta diklat dapat:

- 1) Mengetahui prosedur mencoba program CNC dengan benar
- 2) Terampil mencoba program CNC sesuai standar yang digunakan

b. Uraian Materi 6

1) Tujuan Uji Coba Program

Mencoba program harus dilaksanakan sebelum suatu program CNC dipilih untuk digunakan dalam proses pemesinan suatu produk.

Tujuan mencoba adalah untuk mengetahui apakah suatu program CNC dapat dan aman untuk digunakan, dan mengetahui kualitas produk yang dihasilkan.

2) Prosedur mencoba program

Mencoba program dilaksanakan dengan urutan langkah tertentu, yang merupakan standar baku. Urutan langkah tersebut harus diikuti agar terhindar dari kemungkinan resiko kesalahan program yang dapat berakibat pada kerusakan mesin, benda kerja, maupun keselamatan operator mesinnya.

Prosedur pelaksanaan mencoba program adalah:

a) Uji jalan program

Uji jalan program adalah perintah membaca dan menjalankan program CNC tanpa gerakan pisau dan poros utama. Uji jalan program dapat mengetahui beberapa jenis kesalahan, diantaranya:

- (1) Kesalahan bahasa, format pemrograman, dan matematis
- (2) Kesalahan tulis (ketik) dalam pemasukan data secara manual
- (3) Kesalahan pembacaan pada pemasukan data melalui media penyimpan data atau melalui kabel.

b) Uji lintasan pisau/alat potong

Uji lintasan pisau/alat potong dilakukan dengan menjalankan program CNC tanpa benda kerja (dry-run), pisau bergerak pada daerah operasi mesin yang kosong (tidak ada benda kerja) sehingga terhindar dari kemungkinan menabrak benda kerja, perlengkapan cekam, atau peralatan lainnya.

Untuk mendeteksi lintasan alat potong relatif digunakan alat gambar (pentograf). Dengan uji lintasan pisau dapat dideteksi:

- (1) Kesalahan arah gerak pahat
- (2) Kesalahan jenis gerak pahat, gerak pemakanan (feeding) atau pemosisian

c) Analisis kesalahan produk

Analisis kesalahan perlu dilakukan apabila terjadi penyimpangan kualitas produk dari standar yang ditetapkan. Analisis dilakukan terhadap:

- (1) Kesalahan dimensi dan penyebabnya
- (2) Kesalahan posisi dan penyebabnya
- (4) Kesalahan kualitas permukaan dan penyebabnya.

c. Rangkuman 6

- 1) Tujuan uji coba program CNC adalah
 - a) Memastikan bahwa program CNC tidak membahayakan jika dijalankan
 - b) Untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan

- 2) Prosedur atau urutan uji coba program adalah
 - a) Uji jalan program, untuk mengetahui:
 - (1) Kesalahan format dan bahasa pemrograman
 - (2) Kesalahan ketik saat pemasukan data secara manual
 - (3) Kesalahan pembacaan pada pemasukan data melalui media penyimpan data atau melalui kabel
 - b) Uji lintasan pisau/alat potong, untuk mengetahui:
 - (1) Kesalahan arah gerak pahat
 - (2) Kesalahan jenis gerak
 - c) Analisis kesalahan produk, meliputi
 - (1) Kesalahan dimensi
 - (2) Kesalahan posisi
 - (3) Kesalahan kualitas permukaan

d. Tugas 6

- 1) Pilih salah satu program CNC, masukkan ke memori mesin CNC yang sesuai.
- 2) Coba lakukan tes jalan program. Dapatkah program dibaca sampai selesai? Jika tidak coba identifikasi penyebabnya, dan perbaiki.
- 3) Jika program dapat terbaca sampai selesai, coba lakukan uji lintasan pahat menggunakan pentograf
- 4) Amati adakah gerakan pahat yang tidak seharusnya. Jika terjadi salah gerakan, coba identifikasi letak kesalahannya!
- 5) Lakukan pembetulan terhadap bagian program yang salah

e. Tes Formatif 6

- 1) Uji coba program dilakukan untuk mendapatkan;
 - a. data kualitas program
 - b. data durasi program
 - c. data keamanan operasional program
 - d. jawaban a, b, dan c benar semua
- 2) Kesalahan ketik saat pemasukan program dapat diketahui dengan;
 - a. uji jalan program
 - b. uji coba program
 - c. uji coba produk
 - d. kualitas produk yang dihasilkan
- 3) Untuk mengetahui ketepatan posisi permukaan pahat dilakukan;
 - a. uji kompensasi pahat
 - b. Uji lintasan pahat
 - c. uji coba program
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 4) Untuk mengetahui gerakan pahat retalif terhadap benda kerja dilakukan;
 - a. uji kompensasi pahat
 - b. uji jalan program
 - c. uji lintasan pahat (dry-run)
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua
- 5) Langkah terakhir dalam uji coba program adalah;
 - a. menjalankan program
 - b. analisis kesalahan produk
 - c. uji coba produk
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 6) Analisis kesalahan produk dilakukan jika terjadi;
 - a. kesalahan dimensi
 - b. kesalahan posisi

- c. kesalahan kualitas permukaan
 - d. semua jawaban benar
- 7) Kualitas program CNC dalam segi teknis artinya;
- a. data teknologi pemesinan sesuai standar
 - b. kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar
 - c. struktur proses pemesinan sesuai standar
 - d. semua jawaban benar

f. Kunci jawaban tes formatif 6

No. 1: d, 2: a, 3: a, 4: c, 5: b, 6: d, 7: d

g. Lembar Kerja 6

Uji Coba Program

1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

- a) Program CNC untuk mesin bubut.
- b) Blok ukur tebal 5 mm
- c) Benda kerja diameter 30 mm panjang 150 mm
- d) Pahat sisi kanan, pahat alur, dan pahat ulir
- e) Lembar tabel data kompensasi pahat
- f) Mikrometer dan jangka sorong

2) Keselamatan Kerja

- a) Pada saat memasang pahat hati-hati dengan bagian yang tajam
- b) Gunakan putaran poros utama sesuai standar
- c) Sebelum program dijalankan, cek kembali bahwa benda kerja dan pahat telah terikat dengan kuat

3) Langkah Kerja Uji Coba Program

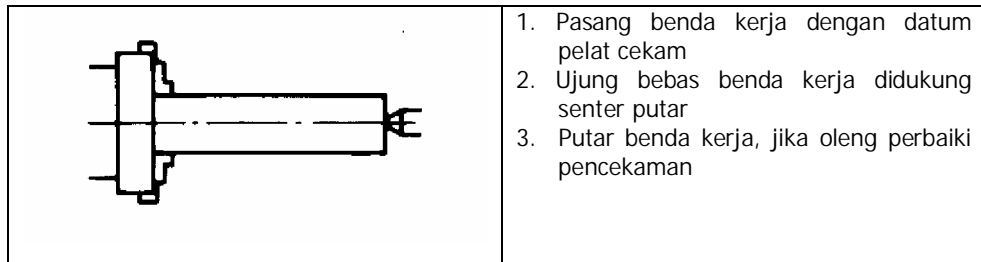
- a) Siapkan peralatan yang akan digunakan
- b) Masukkan program CNC yang telah disiapkan dalam lembar kerja ini ke memori mesin

Program Membubut poros bertingkat

N	G	X	Z	F	H	Keterangan
01	92	2900	100			
02	M03					
03	00	2700	100			
04	84	2000	-3700	60	50	
05	00	2000	100			
06	84	1500	-2000	60	50	
07	00	1500	100			
08	01	1500	-2000	50		
09	01	2000	-2000	50		
10	01	2000	-3700	50		
11	01	2700	-3700	50		
12	00	4000	-1600			
13	M06	.....	.....	T02		
14	00	1550	-1600			
15	86	1300	-2000	10	300	
16	00	4000	-1600			
17	M06	.....	.....	T02		
18	00	1520	100			
19	78	1320	-1700	100	10	
20	00	4000	100			
21	M06	00	00	T02		
22	M05					
23	00	2900	100			
24	M30					

- c) Lakukan uji jalan program dengan menekan tombol "-" (negatif)
- d) Lakukan uji lintasan pahat, langkahnya:
 - (1) Pasang pentograf (cara memasang pentograf mintalah petunjuk guru)
 - (2) Pilih mode layanan CNC
 - (3) Atur putaran poros utama pada putaran paling rendah
 - (4) Jalankan program
- e) Perhatikan jalan lintasan pahat baik melalui gerakan langsung atau melalui garis lintasan yang tergambar pada pentograf

- f) Lakukan perbaikan jika terjadi lintasan gerak pahat yang keliru, kemudian lakukan kembali uji lintasan pahat
- g) Pasang benda kerja dengan teknik pemasangan seperti ditunjukkan gambar pemasangan benda kerja berikut



- j) Jalankan program yang diuji coba.
- k) Periksa kualitas benda kerja (produk) hasil uji coba, kemudian bandingkan kualitasnya dengan standar yang ditentukan
- l) Jika belum sesuai lakukan analisis kesalahan dan penyebabnya, perbaiki program, dan jalankan kembali program uji coba.

BAB III EVALUASI

A. PERTANYAAN

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat

1. Sebutkan faktor-faktor yang menentukan kualitas benda kerja
1. Sebutkan informasi dalam gambar kerja yang menentukan kualitas produk yang diharapkan
2. Sebutkan urutan langkah dalam pembuatan program CNC
3. Jelaskan apakah pengertian metoda pemrograman inkremental dan pemrograman absolut!

Kerjakan instruksi berikut pada mesin

1. Tempatkan pisau freis sisi muka hingga sedikit menyentuh bidang atau titik referensi. Atur angka penunjukan menjadi "0" (nol). Lakukan hal yang sama dengan menggunakan pisau diameter 16 mm. Adakah nilai Z juga "0" (nol)? Jika tidak mengapa demikian?
2. Tempatkan pahat bubut pada posisi awal program jalan. Jarak atau kelonggaran pahat dengan benda kerja 5 mm
3. Tempatkan pisau freis pada posisi awal program jalan. Jarak atau kelonggaran pisau dengan benda kerja 5 mm

B. KUNCI JAWABAN

1. Faktor yang menentukan kualitas benda kerja adalah; kualitas dimensi, kualitas posisi, dan kualitas permukaan hasil pemesinan
2. Informasi dalam gambar kerja yang menentukan kualitas produk adalah:
 - a. Nilai toleransi dimensi
 - b. Simbol kualitas permukaan
 - c. Toleransi posisi

3. Urutan langkah dalam membuat program CNC adalah:
 - a. mempelajari gambar kerja
 - b. Menentukan sistem penjepitan
 - c. Menentukan jenis alat potong dan data teknologi penyayatan yang akan digunakan
 - d. Menyusun urutan langkah pengerjaan
 - e. Menuliskan program dalam lembar program
4. Metoda pemrograman inkremental adalah metoda pemrograman dengan titik referensi (datum) berpindah-pindah tergantung pada posisi akhir.
Metoda pemrograman absolut adalah metoda pemrograman dengan satu titik referensi. Semua posisi titik diukur dari satu titik referensi yang telah ditentukan.

C. KRITERIA KELULUSAN

Jenis Soal	Jumlah	Skor maksimum		Skor Batas Lulus	
		Tiap soal	Total	Tiap soal	Total
Uraian singkat	4	100	400	70	280
Praktik	3	100	300	80	240

Nilai teori = total skor teori yang dicapai : 4

Nilai praktik = total skor praktik yang dicapai : 3

Batas kelulusan : Nilai teori = 70

: Nilai praktik = 80

Kategori Kelulusan:

70 – 79 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja dengan bimbingan.

80 – 89 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.

90 – 100 : Di atas kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah memenuhi syarat batas kelulusan minimal untuk bidang teori maupun praktik dinyatakan lulus dan telah memiliki kompetensi di bidang Memprogram Mesin CNC (Dasar). Kepada peserta diklat yang bersangkutan dapat melanjutkan program mempelajari kompetensi selanjutnya. Sedangkan peserta diklat yang dinyatakan belum lulus harus mengulang kembali modul ini dan belum diperkenankan untuk mempelajari modul selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Emco Maier & Cc. (1988). Petunjuk pemrograman TU-2A. Hallein, Austria: Friedmann-Maier.
- Emco Maier & Cc. (1988). Petunjuk pemrograman TU-3A. Hallein, Austria: Friedmann-Maier.
- Taufiq Rochim. (1993). Teori & teknologi proses pemesinan. Jakarta: Higher Education Development Support Project.