

THE EFFECT OF CUTTING SPEED AND DEPTH OF CUT  
TO THE CUTTING FORCE ON CNC TU-2A

TUGAS AKHIR

No. Persoalan : 180/FT.USD/TM/IX/2001

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin



Oleh :

Stephanus P. Gautama

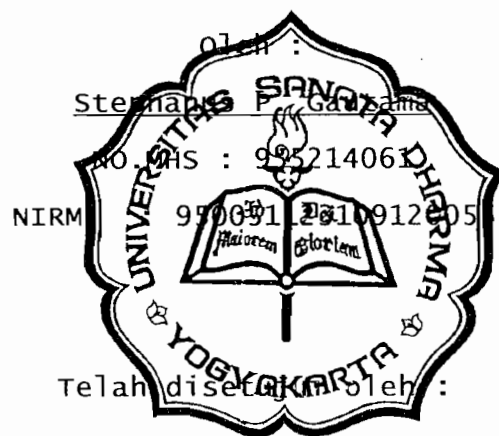
NIM : 955214061

NIRM : 950051123109120055

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SANATA DHARMA  
YOGYAKARTA  
2002

TUGAS AKHIR

PENGARUH KECEPATAN POTONG DAN TEBAL TATAL  
TERHADAP GAYA POTONG PADA MESIN CNC TU-2A



Dosen Pembimbing I :

Ir. Subarmono, M.T.

Tanggal, 27 September 2002

Dosen Pembimbing II :

Ir. M. Rines Alapan, M.T.

Tanggal, ..... September 2002

PENGARUH KECEPATAN POTONG DAN TEBAL TATAL  
TERHADAP GAYA POTONG PADA MESIN CNC TU-2A

Dipersiapkan dan ditulis oleh :

Nama : Stepahanus P.Gautama

NIM : 955214061

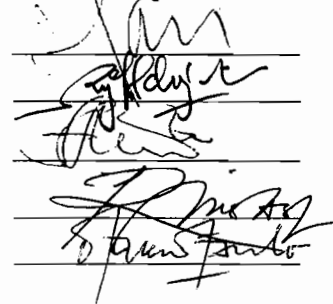
NIRM : 950051123109120055

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji  
Pada tanggal 24 September 2002  
dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji:

Nama	
Ketua	: Ir. Greg. Harjanto
Sekretaris	: Ir. Yoseph Agung, M.T
Anggota	: Ir. Subarmono, M.T.
Anggota	: Ir. Rines Alapan, M.T.
Anggota	: Ir. Doddy Purwadianto, M.T.

Tanda Tangan



Yogyakarta, 24 September 2002

Fakultas Teknik



Dekan

Ir. Greg. Harjanto

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, September 2002

Stephanus P. Gautama

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk :

Ibu C.H.L Suwarni dan Bapak Y.A Ramelan

Kakak-kakakku yang terkasih : Ari, Yumar, Iwan, dan dik teta

Terima kasih untuk teman-teman yang telah banyak membantu :  
Anak-anak '95 TM USD, nines, iyenk, Gatotkaca 1G (ari kentang, ari thung, budi temin, fajar jembling, ardi kripix, adi, antok, budi bucil, cempreng), GG-UT, M'Yo-Vonny, peno, arta, mangor, teman-teman '94 TM USD (pras, mulyadi, romi, riki, dapot, didit), thithung, pete, kunto.

## KATA PENGANTAR

Kepada Tuhan Yang Maha Pengasih pertama-tama rasa syukur penulis sampaikan, atas terselesainya penulisan Tugas Akhir ini dengan melewati banyak kendala dan cobaan yang akhirnya bisa teratasi.

Dengan segala keterbatasannya, penulis berusaha mempersiapkan, mencari data, mengkonsep, dan menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan semaksimal mungkin. Tugas Akhir ini berupa penelitian mengenai "Pengaruh Kecepatan Potong dan Tebal Tatal Terhadap Gaya Potong Pada Mesin CNC TU-2A" .

Penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari segala bantuan, inspirasi maupun motivasi dari berbagai pihak. Atas diterimanya Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.G. Harjanto selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma.
2. Bapak Budi Setyahandana, S.T,M.T., selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma.
3. Bapak Ir. Subarmono, M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir.M.Rines Alapan, M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan sebagai Dosen Pembimbing selama masa perkuliahan.
4. Seluruh jajaran Dosen pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma.

5. Segenap staf dan pengelola Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma.
6. Kepala Lab.CNC/CAD & CAM dan Laboran CNC/CAD & CAM Universitas Gadjah Mada.
7. Dan seluruh pihak-pihak yang membantu.

Semoga bahan ini dapat digunakan bagi yang memerlukan, baik bagi mahasiswa maupun pihak universitas.

Yogyakarta, September 2002

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SOAL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I       PENDAHULUAN.....	1
I.1       Latar Belakang Masalah.....	1
I.2       Tujuan Penelitian.....	2
BAB II       DASAR TEORI.....	3
II.1.     Pemotongan Logam.....	3
II.2.     Alat Potong.....	5
II.3.     Mesin CNC TU-2A.....	7
II.3.1. Kecepatan Potong.....	8
II.3.2. Tatal.....	11
II.3.3. Gaya Potong.....	13
II.3.4. Hipotesa.....	14
BAB III     METODE PENELITIAN.....	16
III.1.    Bahan Penelitian.....	16



III.2.	Alat Yang Digunakan.....	17
III.3.	Pelaksanaan Penelitian.....	17
III.4.	Program.....	19
III.5.	Kesulitan Penelitian.....	20
BAB IV	HASIL PENELITIAN.....	22
IV.1.	Jalannya Penelitian.....	22
IV.2.	Penjelasan Data-data Program.....	22
IV.3.	Perhitungan Putaran Spindel.....	23
IV.4.	Hasil Penelitian.....	26
IV.5.	Pembahasan.....	31
BAB V	KESIMPULAN DAN PENUTUP.....	32
v.1.	Kesimpulan.....	32
v.2.	Penutup.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		34
LAMPIRAN.....		35

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Kecepatan pemotongan benda kerja
Tabel 3.1	: Program pengerjaan
Tabel 4.1	: Data hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong
Tabel 4.2	: Data hasil perhitungan kecepatan potong dan Gaya Potong
Tabel 4.3	: Data hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong
Tabel 4.4	: Data hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 : Jenis-jenis pemotongan dengan mesin bubut  
Gambar 2.2 : Skema pemotongan bubut  
Gambar 2.3 : Macam-macam tatal  
Gambar 4.1 : Grafik kecepatan potong terhadap Gaya Potong  
Gambar 4.2 : Grafik Tebal Tatal terhadap Gaya Potong

## INTISARI

### PENGARUH KECEPATAN POTONG DAN TEBAL TATAL TERHADAP GAYA POTONG PADA MESIN CNC TU-2A

Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai pengaruh kecepatan potong dan tebal tatal terhadap gaya potong pada mesin CNC TU-2A. Dalam penelitian ini pengerjaan bahan dilakukan dengan menggunakan satu program pengerjaan untuk satu benda kerja yaitu berupa pemotongan lurus pada setiap bahan benda kerja. Diameter benda kerja adalah 25 mm, dengan variasi kecepatan potong 80; 100; 120; 140 m/menit dan variasi kedalaman pemotongan 0.4; 0.6; 0.8 dan 1 mm. Bahan benda kerja adalah aluminium cor yang berukuran 25mm x 120 mm sebanyak empat buah.

Data-data kuat arus ( $I$ ) yang dikonsumsi oleh mesin diperoleh dengan melakukan permesinan bahan. Dari data-data yang diperoleh, terlihat adanya pengecilan gaya potong pada tiap-tiap permesinan bahan benda kerja. Pengecilan gaya potong disebabkan oleh variasi kecepatan potong dan variasi kedalaman pemotongan pada saat dilakukan permesinan bahan. Semakin besar kecepatan potong dan kedalaman pemotongan yang digunakan maka gaya potongnya akan semakin kecil.

## A B S T R A C T

The objective of this research is to measure the effect of cutting speed and depth of cut to the cutting force on CNC TU-2A machine. In this research the process of cutting is conducted by a program that can be applied for cutting straightly on cutting materials. The material diameter is 25 mm with cutting speed of 80; 100; 120; 140 m/minute and the depth of cutting of 0,4; 0,6; 0,8; 1 mm. The material is four pieces of 25 mm diameter and 120 mm length solid aluminium.

The data of cutting force (I) that is used by the machine is recorded by machining process. The recorded data shows that there is a cutting-force decrease on each machining process. The decrease is caused by the variation of cutting speed and the variation of the depth of cut at the machining process. The faster of cutting speed becomes the cutting force bigger and so does the depth of cut.

# B A B I

## P E N D A H U L U A N

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin modern memang diutamakan untuk membantu meringankan pekerjaan manusia. Pada saat ini, komputer telah memasuki berbagai bidang kegiatan. Salah satunya, yang tampak amat menonjol dalam pengembangannya, adalah peranan komputer sebagai perangkat basis (kontrol). Dibidang sistem kontrol ini, kita mengenal komputer sebagai perangkat pengendali terhadap sistem-sistem yang sebelumnya secara penuh ditangani oleh manusia-dalam arti secara manual.

Dibidang kontruksi mesin, komputer sebagai basis kendali memberikan kontribusinya yang kian lama kian menguat. Dibuka dengan pemanfaatan secara kontrol secara numerik pada mesin-mesin perkakas, pada tahap selanjutnya komputer telah mengendalikan sistem kontrol secara numerik itu dengan amat canggihnya (dikenal dengan istilah CNC atau Computerized Numerical Control).

Pada pengerjaan benda kerja dalam jumlah kecil biasa digunakan mesin bubut konvensional dengan tingkat ketelitian rendah tergantung kepada ketelitian operator. Dengan mesin CNC, produksi benda kerja yang bersifat massal dan membutuhkan keseragaman produk adalah pilihan yang tepat. Hal ini sesuai dengan kebutuhan industri besar.

Keunggulan-keunggulan mesin CNC tersebut akan terbukti apabila memperhatikan pula pengetahuan penggunaan fasilitas-fasilitas mesin CNC dan sistem pengoperasian yang baik dan benar. walaupun demikian ada kalanya seorang pemrogram melakukan suatu kesalahan yang bersifat suatu kekeliruan misalnya pemakaian fasilitas kecepatan potong yang tidak sesuai terhadap gaya potong yang bekerja pada mesin CNC-TU2A. Hal ini tentunya akan menimbulkan masalah pada ukuran benda kerja yang dihasilkan. Kasus seperti ini akan berakibat fatal apabila membuat benda kerja yang membutuhkan ketelitian tinggi dan diproduksi dalam jumlah yang banyak.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Adanya masalah yang timbul dalam pengoperasian mesin CNC TU-2A ini akan mengganggu proses pembuatan benda kerja dalam suatu industri. Penyimpangan yang terjadi akan menyebabkan benda kerja yang dihasilkan menjadi tidak presisi. Meskipun kecil penyimpangan yang terjadi tetapi hal ini sangat mengganggu jika benda kerja tersebut digunakan untuk komponen mesin berteknologi tinggi yang tingkat presisinya tinggi. Dalam hal ini dilakukan suatu penelitian yang menilai pengaruh kecepatan potong dan tebal tatal terhadap gaya potong yang bekerja pada mesin CNC-TU2A, sehingga dari hasil penelitian tersebut dapat menjadi pengetahuan dasar tentang penggunaan mesin CNC TU-2A dengan baik dan benar.

## B A B   I I

### D A S A R   T E O R I

#### II.1 Pemotongan Logam

Logam yang telah menjadi suatu komponen mesin sebelumnya mengalami proses yang tidak sederhana. Pertama dari bijih besi melalui peleburan, pengecoran, pengerjaan panas, pengerjaan dingin, dan proses pembentukan menjadi komponen yang dikehendaki. Uraian diatas adalah contoh proses produksi logam.

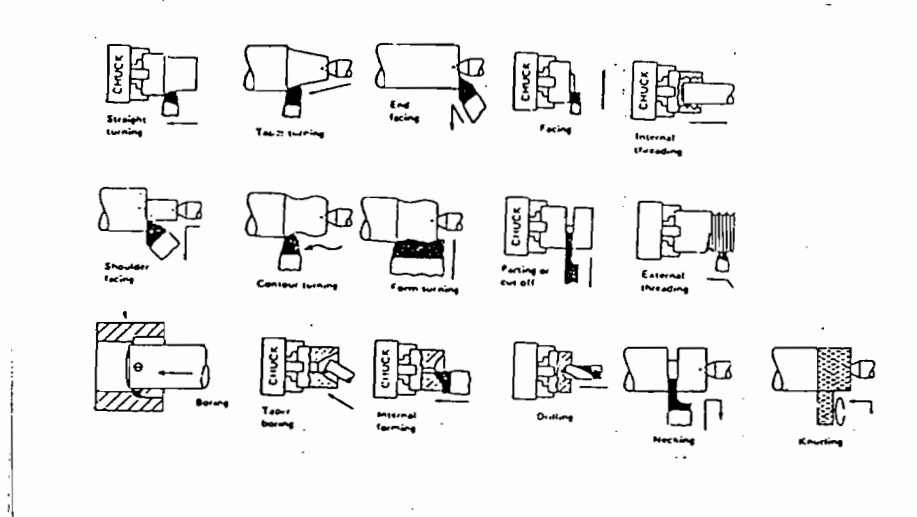
Pemotongan logam adalah menghilangkan sebagian benda kerja untuk mendapatkan benda sesuai dengan yang direncanakan. Dalam proses ini akan dihasilkan bahan yang direncanakan disebut benda kerja dan sisa potongan yang tidak dibutuhkan disebut tatal.

Pada proses pemotongan logam ini diperlukan mesin-mesin perkakas. Penggunaan mesin perkakas ini bertujuan agar hasil produksi dapat mencapai jumlah besar (bersifat massal), harga murah dan ketelitian ukuran sesuai fungsinya.

Pembahasan pada bab ini hanya pada pemotongan bubut saja. Pemotongan bubut merupakan pemotongan benda kerja menjadi berbentuk silindris dan pemotongan tirus. Dalam proses ini benda kerja yang berputar dan pisau bergerak memakan benda kerja. Pemakanan benda kerja ini bermacam-macam, yaitu: tirus (*taper turning*), *facing*, *form turning*, *parting* atau *cutoff*,

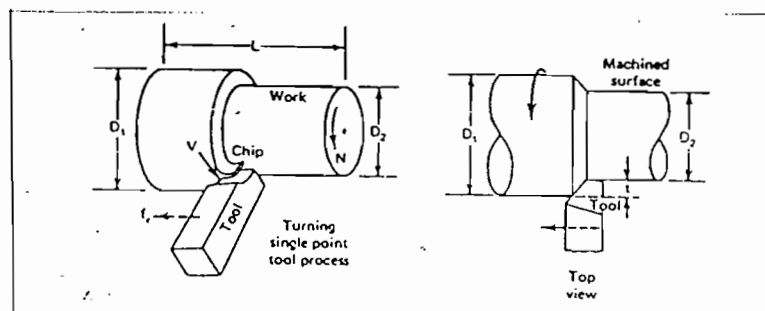


*necking* atau *partial cutoff*. Variasi pemotongan dengan mesin bubut yang lain adalah *boring*, *threading*, *knurling*. Jenis-jenis pemotongan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Jenis-jenis pemotongan dengan mesin bubut

Dalam pemotongan bubut, gerakan utama pemotongan adalah benda kerja berputar dan alat potong melakukan gerakan pemakanan sejajar sumbu rotasi seperti pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Skema pemotongan bubut

Dalam pemotongan logam akan dihasilkan benda kerja dan tatal. Benda kerja adalah benda atau material dengan bentuk dan ukuran sesuai dengan rencana, sedangkan tatal merupakan sisa-sisa logam (material) akibat pemotongan yang telah dilakukan dengan menggunakan mesin-mesin perkakas misalnya mesin bubut dan mesin perkakas lainnya.

## II.2 Alat Potong

Alat potong adalah suatu alat yang digunakan sebagai pemotong atau pisau dalam proses pemotongan logam. Bahan pembuat alat potong harus lebih keras daripada bahan benda kerja. Sekarang ini telah dikembangkan bahan alat potong yang beraneka ragam. Sifat yang diinginkan dari setiap bahan alat potong adalah:

1. Kemampuan menahan pelunakan terhadap suhu tinggi.
2. Koefisien gesek yang rendah.
3. Ketahanan yang tinggi terhadap gesekan.
4. Ketahanan yang tinggi terhadap retakan.

Sifat dari setiap bahan alat potong perlu untuk diketahui khususnya bagi seorang teknisi mesin perkakas. Alat potong dengan kemampuan kerja yang baik (umur panjang) sangat cocok digunakan untuk pemotongan dalam proses produksi massal, apalagi dalam kasus pengerjaan benda kerja yang rumit dan kompleks, karena dalam proses produksi massal tersebut akan terlihat jelas pengaruh kualitas pahat. Dengan kualitas pahat yang baik akan mengurangi waktu penggantian pahat,

menyederhanakan proses kerja, dan yang lebih penting khususnya bagi industri-industri besar adalah lebih ekonomis.

Bahan-bahan untuk alat potong ada beraneka ragam, masing-masing memiliki kelebihan tersendiri. Bahan-bahan alat potong yang sering dipakai dalam proses produksi adalah :

a. Baja karbon tinggi

Alat potong dengan bahan baja karbon ini memiliki kandungan unsur karbon antara 0,8% sampai 1,2%. Alat potong ini memiliki kemampuan baik untuk dikeraskan dengan kemampuan panas yang sesuai, kekerasannya mendekati baja paduan kecepatan tinggi. Baja ini akan berkurang kekerasannya pada suhu diatas 300°C. Bahan ini tidak cocok untuk kecepatan tinggi dan tugas berat. Jenis pahat ini paling sesuai untuk bahan-bahan yang lunak, dan khusus untuk jenis pahat ukuran kecil.

b. Baja kecepatan tinggi

Bahan ini memiliki kemampuan baik untuk dikeraskan serta mempertahankan tepi pemotongannya yang baik sampai suhu 650°C. Jenis baja ini sering disebut baja kekerasan merah atau "*red Hardness*" karena mampu mempertahankan kekerasannya sampai suhu yang tinggi, sehingga mampu memotong logam-logam yang keras. Dibandingkan dengan alat potong baja, bahan ini dapat dioperasikan dengan kecepatan potong dua kali lipat kecepatan baja dengan umur pemakaian yang sama sehingga dinamakan *High Speed Steel*,

sering disingkat HSS. Adapun campuran pada baja tersebut adalah wolfram sekitar 18% dan khrom kurang lebih 5,5%.

c. Paduan cor bukan besi

Pemaduan unsur tambahan serta pembentukan pahat ini dilakukan dengan cara pengecoran dan pengerindaan. Bahan pahat ini memiliki kemampuan terhadap suhu sampai 925°C, tetapi bahan ini lebih rapuh dibandingkan dengan baja kecepatan tinggi (HSS). Pahat ini memiliki sifat logam diantara baja kecepatan tinggi dan karbida. Elemen paduan yang terkandung didalamnya adalah wolfram (12%-15%), cobalt (40%-50%), chrom (15%-35%).

d. Karbida

Mengandung kira-kira 92-98% wolfram dan 2-8% cobalt. Paling cocok untuk mengerjakan benda kerja dari besi cor dan semua bahan lain kecuali baja. Baja tidak cocok pada pahat ini karena serpihan tatal akan melekat pada permukaan karbida. Jenis bahan ini mampu pada suhu 1250°C.

e. Pahat keramik

Pahat keramik memiliki titik pelunakan pada suhu diatas 1110°C dan mempunyai konduktivitas panas yang rendah sehingga pahat ini mampu beroperasi pada kecepatan tinggi dan mampu mengambil pemotongan yang dalam.

### II.3 Mesin CNC TU-2A

Mesin bubut CNC TU-2A merupakan pengembangan dari mesin bubut manual. Kedua jenis mesin tersebut pada dasarnya sama,

yaitu: untuk membuat bentuk-bentuk silinder dengan sumbu utama berputar untuk memutar benda kerja, sedangkan gerakan pemakanan dilakukan oleh alat potong (pahat, matabor). Yang membedakan adalah sistem pengendaliannya. Pada mesin bubut manual, dikendalikan oleh seorang operator secara langsung, sedangkan untuk mesin bubut CNC dikendalikan melalui data numerik yang dibuat oleh pemrogram yang disimpan pada komputer, kemudian data numerik tersebut diproses oleh mikroprosesor pada komputer menjadi bahasa mesin, yang selanjutnya menjadi instruksi-instruksi untuk mengatur gerakan pada mesin tersebut.

### II.3.1 Kecepatan Potong

Pada proses permesinan, dalam pembuatan benda kerja dibutuhkan kecepatan untuk memotong bahan benda kerja yang disebut kecepatan potong (cutting speed). Yang dimaksud kecepatan potong adalah kecepatan keliling dari permukaan luar benda kerja yang berputar. Pada suatu mesin bubut, besarnya kecepatan potong dipengaruhi oleh kecepatan putar sumbu utama dan diameter benda kerja. Kecepatan potong yang digunakan dalam permesinan bahan dapat ditentukan dari jenis material alat potong yang dipakai, karena kekuatan material tiap-tiap alat potong berbeda. Dalam melakukan suatu proses permesinan bahan, kecepatan potong yang biasa dipakai dapat dilihat pada tabel alat potong.

Kecepatan potong (CS) dirumuskan sebagai berikut :

$$Cs = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

n : putaran spindle (rpm)

Cs: kecepatan potong (m/menit) ; dan

d : diameter luar benda kerja (mm)

Pemilihan kecepatan potong dalam melakukan suatu proses permesinan bahan sangat penting untuk diketahui karena pemilihan kecepatan potong yang tepat dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang baik. Untuk menentukan kecepatan potong yang baik, maka kita harus mengetahui terlebih dahulu diameter alat potong, bahan alat potong, putaran alat potong dan jenis material yang akan diproses.

Work Material	Tool	Rake Angles (degrees)		Cutting Speed	
		Back	Side	m/min	fpm
B1112 steel	HSS	16	22	69	225
	WC	0	3	168	550
	Ceramic	- 5	- 5	427	1400
4140 steel	HSS	12	14	40	130
	WC	0	3	91	300
	Ceramic	- 5	- 5	274	900
8620 steel	HSS		uncoated		100
	WC		uncoated		400
	WC		coated with TiC		600
	WC		coated with AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1100
	WC, AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> with LFG				1300
18-8 steel (stainless)	HSS	8	14	27	90
	WC	4	8	84	275
	Ceramic	- 5	- 5	152	500
Gray cast iron (medium)	HSS	5	12	34	110
	WC	0-4	2-4	69	225
	Ceramic	- 5	- 5	244	800
Brass (free-machining)	HSS	0	0	76	250
	WC	0	4	221	725
Aluminum alloys	HSS	35	15	91	300 plus
	WC	10-20	10-20	122	400 plus
Magnesium alloys	HSS	0	10	91	300 plus
	WC	10	10	213	700 plus
Titanium (turning)	WC	0	5	46	150

Table Value Typical for  
Lathe turning operation  
Single-point tool

Tabel 2.1 Kecepatan pemotongan benda kerja

Perlu juga diperhatikan pada pemilihan kecepatan potongnya, karena pemilihan kecepatan potong perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut

#### 1. Jenis material yang akan diproses

Dalam proses permesinan bahan, perlu diketahui kekerasan dari suatu material yang akan diproses sebagai suatu ukuran untuk menentukan kecepatan potong pada bahan yang akan dikerjakan. Bahan lunak dapat diproses dengan kecepatan tinggi daripada bahan yang lebih keras.

#### 2. Alat potong.

Pada pemotongan logam, akan terjadi gesekan antara benda kerja dengan pahat mesin sehingga menimbulkan panas yang cepat. Kecepatan potong yang terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya alat potong. Alat potong harus lebih keras daripada bahan material yang akan diproses. Umumnya, material alat potong terbuat dari baja yang keras seperti HSS, karena kekerasannya dapat dipertahankan sampai dengan suhu 1100°F dibanding dengan besi baja lain. Bahan ini dapat dioperasikan dengan kecepatan potong dua kali lipat dari kecepatan baja dengan unsur pemakaian yang sama.

#### 3. Penggunaan media pendingin.

Terjadinya gesekan antara benda kerja dengan pahat mesin akan menimbulkan panas yang cepat sehingga permukaan material yang bergesekan perlu dialiri dengan media pendingin seperti air, minyak, oli yang berfungsi untuk mengangkat panas yang terjadi, sehingga pemakaian kecepatan potong yang tinggi dapat digunakan.

### II.3.2 Tatal

Bila sebuah pahat ditekan dalam arah sejajar dengan permukaan benda kerja maka akan terjadi tatal.

Macam-macam tatal :

#### 1. Sheared chip

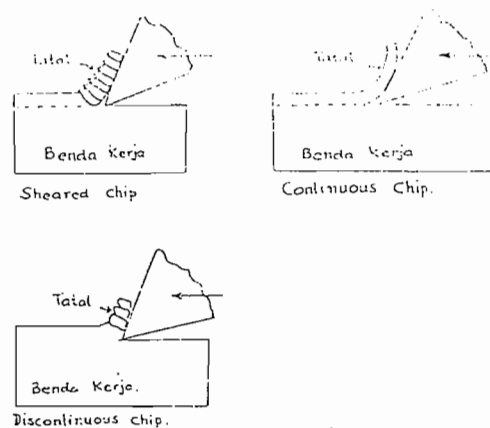
Tatal berupa elemen yang mempunyai bentuk teratur dan terikat lemah satu sama lainnya. Hal ini terjadi pada logam yang keras dan liat, misal baja 60, baja 70.

#### 2. Continuous chip

Tatal berupa elemen-elemen yang bersatu ini terjadi pada logam-logam yang lunak dan liat, misal baja 34, baja 37, Al, Cu.

#### 3. Discontinuous chip

Tatal berupa elemen-elemen yang terpecah dan mempunyai bentuk yang tidak teratur, ini terjadi pada logam-logam yang keras dan getas, misal besi tuang dan perunggu (bronze).



Gambar 2.3 Macam-macam tatal



Pembentukan tatal dalam proses permesinan bahan sangat komplikasi yang meliputi adanya perubahan bentuk plastik karena terjadi gesekan antara benda kerja dengan pahat mesin dan cenderung menghasilkan panas yang cepat selama proses permesinan bahan sedang berlangsung. Alat potong dapat cepat rusak apabila kedalaman pemotongan terlalu besar yang mengakibatkan terjadinya pemotongan yang berat dan temperatur yang tinggi. Tatal mempunyai ketebalan, biasanya ketebalan tatal lebih besar daripada kedalaman pemotongan (*depth of cut*). Tebal tatal dapat kita ketahui dengan membandingkan kedalaman pemotongan dan ketebalan tatal atau disebut perbandingan ketebalan (*chip thicknees ratio or cutting ratio*) yang dapat dituliskan dengan rumus :

$$r = \frac{t}{t_c}$$

dengan :

r = perbandingan potongan

t = kedalaman pemotongan

t<sub>c</sub> = ketebalan tatal

ketebalan tatal tergantung pada kedalaman pemotongan suatu logam yang dilakukan dalam proses permesinan bahan. Bentuk tatal dari operasi pemotongan berbentuk tajam dan berbahaya, sehingga tatal tidak seharusnya dibersihkan dengan tangan telanjang tetapi harus memakai pengaman berupa sarung tangan atau kuas pembersih agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Pemotongan logam dengan kecepatan potong tinggi akan menghasilkan tatal yang kecil. Terbentuknya tatal yang panjang dalam proses permesinan bahan akan menghasilkan permukaan benda kerja yang baik karena tatal yang panjang menciptakan temperatur yang rendah. Tatal yang terbentuk kecil dan terputus-putus dapat dihasilkan ketika dilakukan pemotongan logam yang rapuh. ( $P_a = K \cdot t \cdot s^m$ ) dengan  $t$  = tebal pemotongan,  $s$  = kecepatan feeding, sedangkan  $K$  dan  $m$  tetap.

### II.3.3 Gaya Potong

Tatal dilepaskan dari benda kerja oleh tekanan dari sisi iris. Gaya potong sering disebut juga cutting force. Gaya yang bekerja pada sisi potong tergantung pada jenis bahan yang dikerjakan, besar (tebal/tipisnya) tatal, kecepatan potong, dan faktor yang lain.

Gaya tersebut digunakan untuk melawan gaya tahanan/tekanan pemotongan (cutting pressure) dari benda kerja itu sendiri. Tekanan pemotongan ini sesuai dengan jenis dari benda kerja tersebut.

Untuk mendapatkan gaya potong (cutting force) yang pertama harus dihitung adalah besarnya daya motor. Daya motor merupakan besarnya daya yang diperlukan oleh alat potong untuk melepaskan tatal dari benda kerja.

Daya potong diperoleh dengan mengalikan gaya potong dengan kecepatan potong.

$$P = Fa .Cs$$

dengan :

$$P = \text{Daya potong} \quad ; \text{watt}$$

$$Fa = \text{Gaya potong} \quad ; \text{Newton}$$

$$Cs = \text{Kecepatan potong} \quad ; \text{m/menit}$$

Sedangkan daya potong dapat diperoleh dari persamaan :

$$P = V . I \quad \text{watt}$$

$$P = \text{Daya} \quad ; \text{watt}$$

$$V = \text{Tegangan} \quad ; \text{volt}$$

$$I = \text{Kuat arus} \quad ; \text{ampere}$$

#### II.4 Hipotesa

Berdasarkan penjelasan dasar teori diatas bahwa pada pemotongan logam akan menimbulkan beban karena adanya gesekan antara pahat mesin dengan bahan benda kerja. Maka hipotesa yang diambil adalah :

1. Kecepatan potong selama proses pemotongan logam dapat mempengaruhi daya yang digunakan pada mesin. Bila kecepatan potong semakin besar maka putaran spindel bertambah besar sehingga daya yang dibutuhkan untuk memutar spindel semakin besar. Kecepatan Potong mempengaruhi besaran gaya potong. Jika kecepatan potongnya semakin bertambah, maka gaya potongnya akan bertambah tinggi.
2. Tebal tatal juga dapat mempengaruhi gaya potong. Jika kedalaman pemotongan besar maka beban yang ditimbulkan akan makin besar sehingga daya yang dibutuhkan menjadi lebih

besar. Jika daya motor bertambah besar maka gaya potongnya juga bertambah besar.

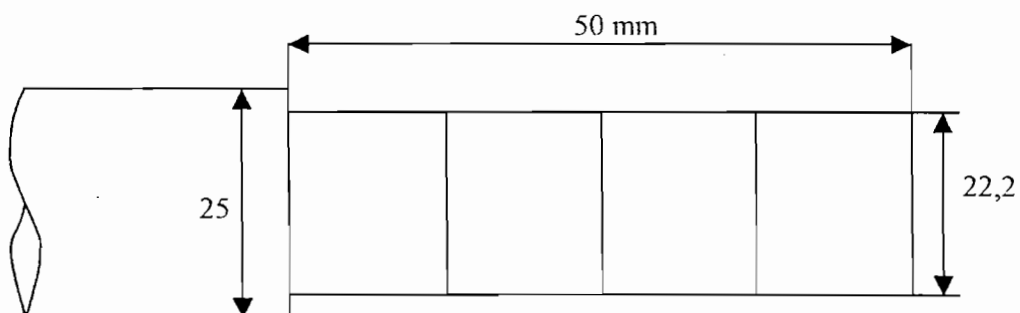
## B A B   I I I

### M E T O D E   P E N E L I T I A N

#### III.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah benda kerja berbentuk silinder dari alumunium. Benda kerja yang dikerjakan sebanyak 4 buah dengan asumsi mesin akan menghasilkan ukuran yang sama untuk program yang sama pula. Empat buah benda kerja ini berbentuk silinder dengan ukuran diameter 25 mm dan panjang 125 mm.

Pemilihan bahan alumunium karena merupakan bahan yang lunak sehingga mudah dalam pengerjaan (waktu pemotongan cepat) dan alat potong yang digunakan lebih awet. walaupun kekerasan benda kerja mempengaruhi hasil pengerjaan tetapi pada penelitian ini pengaruh tersebut dapat diabaikan karena karena penelitian dilakukan untuk ketelitian akibat pengerjaan saja bukan akibat kekerasan bahan benda kerja.



### III.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

a. Mesin CNC TU-2A sebanyak 1 buah

Merupakan mesin bubut CNC kelas menengah yang mampu untuk melakukan pemotongan atau pengerjaan terhadap beberapa jenis bahan benda kerja (Aluminium, Besi, maupun Baja). Fasilitas pada mesin ini hampir sama dengan mesin-mesin CNC pada industri-industri pada umumnya.

b. *Computer Training Simulation* (CTS) sebanyak 1 buah

CTS sangat penting sebagai sarana pengujian program CNC, karena dengan proses pengujian melalui layar monitor pada komputer, dapat diketahui bentuk kesalahan pembuatan program CNC, sehingga dapat mengantisipasi gerakan-gerakan pembubutan yang tidak diinginkan dan menghindari terjadinya tabrakan antara alat potong dengan benda kerja.

c. Alat potong sebanyak 1 buah

Alat potong yang dipergunakan adalah pahat widia dan radius ujung pahat 0,4 mm.

### III.3 Pelaksanaan Penelitian

Untuk meneliti sejauh mana pengaruh kecepatan potong dan tebal tatal terhadap gaya potong, maka pada proses pembubutan digunakan kecepatan dan kedalaman pemotongan yang berbeda untuk setiap permukaan benda kerja, sesuai dengan jangkauan data yang akan diambil.

## Variasi kecepatan potong dan Kedalaman pemotongan

Kecepatan potong (m/menit)	Kedalaman pemotongan (mm)
80	0,4;0,6;0,8;1
100	0,4;0,6;0,8;1
120	0,4;0,6;0,8;1
140	0,4;0,6;0,8;1

## Proses penelitian :

1. Pada bahan benda kerja yang pertama dilakukan pemotongan lurus. Dalam proses ini ditentukan kecepatan potong adalah 80 m/menit, dan variasi kedalaman pemotongan adalah (0.4, 0.6, 0.8, 1) mm.
2. Pada bahan benda kerja yang kedua dilakukan pemotongan logam dengan pemotongan lurus, dengan kecepatan potong 100 m/menit, dan variasi kedalaman pemotongan adalah (0.4, 0.6, 0.8, 1) mm.
3. Pada bahan benda kerja yang ketiga dilakukan pemotongan logam dengan pemotongan lurus, dengan kecepatan potong 120 m/menit, dan variasi kedalaman pemotongan adalah (0.4, 0.6, 0.8, 1) mm.
4. Pada bahan benda kerja yang ketiga dilakukan pemotongan logam dengan pemotongan lurus, dengan kecepatan potong 140 m/menit, dan variasi kedalaman pemotongan adalah (0.4, 0.6, 0.8, 1) mm.

Pada penelitian ini dapat langsung terbaca pada panel mesin adalah arus ( $I$  dalam ampere) yang dipergunakan oleh motor listrik dari penggerak utama spindel mesin. Besaran ini digunakan untuk perhitungan gaya potong dari tiap proses pengerjaan. Kuat arus yang dikonsumsi mesin tanpa adanya beban pemotongan logam adalah  $I = 0,4$  ampere. Untuk tegangan yang dipergunakan oleh motor adalah tetap, yaitu  $V = 230$  volt.

#### III.4 Program

Program yang digunakan adalah program sistem absolut dengan penetapan titik nol. Sistem ini mempunyai titik referensi yang tetap (tidak berubah).

Tabel 3.1 Program pengerjaan

N	G	X	Z	F
00	92	2500	200	
01	M03			
02	00	2400	200	
03	01	2400	-5000	25
04	01	2500	-5000	25
05	00	2500	200	
06	00	2320	200	
07	01	2320	-5000	25
08	01	2500	-5000	25
09	00	2500	200	
10	00	2200	200	
11	01	2200	-5000	25



12	01	2500	-5000	25
13	00	2500	200	
14	00	2040	200	
15	01	2040	-5000	25
16	01	2500	-5000	25
17	00	2500	200	
18	00	1840	200	
19	01	1840	-5000	25
20	01	2500	-5000	25
21	00	2500	200	
22	M05			
23	M30			

Masing-masing program memiliki kecepatan asutan yang berbeda :

1. Program untuk bahan pertama dengan  $F = 25$  mm/menit
2. Program untuk bahan pertama dengan  $F = 30$  mm/menit
3. Program untuk bahan pertama dengan  $F = 37$  mm/menit
4. Program untuk bahan pertama dengan  $F = 40$  mm/menit

### III.5 Kesulitan Penelitian

Dalam permesinan bahan yang dilakukan pada mesin CNC TU-2A, ada beberapa kesulitan-kesulitan yang dialami antara lain :

1. Kesulitan dalam pembacaan amperemeter kuat arus (I) yang dikonsumsi oleh mesin CNC TU-2A, karena data yang ditunjukkan ampere meter tersebut berubah-ubah atau tidak tetap. Sehingga pembacaan yang diambil

adalah angka yang terbesar dari angka yang ditunjukkan oleh amperemeter.

2. Kesulitan dalam menyeting putaran spindel pada mesin CNC TU-2A secara tepat saat melakukan permesinan benda kerja, karena penyetingan putaran harus dengan cara manual, maka kemungkinan putaran spindel tidak akan sama dengan hasil perhitungan putaran yang akan kita inginkan.

## B A B   I V

### H A S I L   P E N E L I T I A N

#### IV.1 Jalannya Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah sebanyak empat kali percobaan dengan menggunakan empat buah bahan dan satu buah pengerjaan mesin CNC TU-2A. Dalam penelitian ini, dilakukan permesinan bahan dengan melakukan pembubutan lurus pad tiap-tiap bahan benda kerja dengan memvariasikan kecepatan potong dan kedalaman pemotongan (*depth of cut*). Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh data-data kuat arus (I) dengan satuan ampere yang dikonsumsi mesin pada saat melakukan permesinan bahan. Kuat arus yang dikonsumsi mesin tanpa adanya beban pemotongan logam sebesar  $I = 0,4 \text{ A}$ , tegangan dari sumber  $V = 230 \text{ volt}$ .

#### IV.2 Penjelasan Data-data Program

N00	:	G92 Program harga absolut dengan penetapan titik nol $x = 2500, z = 200$
N01	:	M03 Menjalankan putaran spindle searah jarum jam
N02	:	G00 menggeser eretan dengan kecepatan penuh ke titik $x = 2400, z = 200$

N03	:	Proses facing untuk meratakan permukaan benda kerja karena benda kerja merupakan benda cor yang permukaannya tidak rata.
N0.4-No.7	:	Proses facing dengan kecepatan asutan 25 mm/menit, dengan kedalaman pemotongan 0,4 mm. Proses ini merupakan proses awal dari penelitian yang dilakukan.
No.8-No.11	:	Proses facing dengan kecepatan asutan 30 mm/menit, kedalaman pemotongan 0,6 mm.
No.12-No.15	:	Proses facing dengan kecepatan asutan 37 mm/menit, kedalaman pemotongan 0,8 mm.
No.16-No.19	:	Proses facing dengan kecepatan asutan 40 mm/menit, kedalaman pemotongan 1 mm.
No.21	:	Mengembalikan posisi alat potong pada titik referensi awal.
No.22	:	M05;mematikan putaran spindel.
No.23	:	M30;mengakhiri program

### IV.3 Perhitungan Putaran Spindel

Perhitungan spindel dinyatakan dalam *Revolution Per Minute* (rpm). Pada mesin-mesin perkakas, putaran spindel sangat penting untuk diketahui. Bila putaran mesin terlalu kecil dalam permesinan bahan maka mesin tersebut dapat berhenti beroperasi karena tidak mampu memutar spindel dengan

beban yang ada. Untuk mengetahui putaran spindel pada permesinan bahan dapat dinyatakan dengan rumus :

$$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$$

dengan :

$$n = \text{putaran (rpm)}$$

$$d = \text{diameter benda kerja (mm)}$$

$$Cs = \text{kecepatan potong (m/menit)}$$

Pada penelitian yang dilakukan, yaitu pemotongan logam dengan memvariasikan kecepatan potong 80, 100, 120, 140 m/menit, maka putaran spindel dapat dihitung, dengan diameter benda kerja 25 mm.

Untuk kecepatan potong 80 m/menit

$$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$$

$$n = \frac{1000.Cs}{3,14.25}$$

$$n = 1020 \text{ rpm}$$

Putaran yang dipakai saat penelitian  $n = 1020 \text{ rpm}$ , maka  $Cs = 78,5 \text{ m/menit}$  (1,3 m/detik)

Untuk kecepatan potong 100 m/menit

$$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$$

$$n = \frac{1000.100}{3,14.25}$$

$$n = 1275 \text{ rpm}$$

Putaran yang dipakai adalah  $n = 1275 \text{ rpm}$ , maka  $Cs = 94,2 \text{ m/menit}$  ( $1,57 \text{ m/detik}$ )

Untuk kecepatan potong 120 m/menit

$$n = \frac{1000.Cs}{3,14.25}$$

$$n = \frac{1000.120}{3,14.25}$$

$$n = 1528 \text{ rpm}$$

Putaran yang dipakai adalah  $n = 1528 \text{ rpm}$ , maka  $Cs = 117,75 \text{ m/menit}$  ( $1,9625 \text{ m/detik}$ )

Untuk kecepatan potong 140 m/menit

$$n = \frac{1000.Cs}{3,14.25}$$

$$n = \frac{1000.140}{3,14.25}$$

$$n = 1784 \text{ rpm}$$

Putaran yang dipakai adalah  $n = 1784 \text{ rpm}$ , maka  $Cs = 141,3 \text{ m/menit}$  ( $2,355 \text{ m/detik}$ )

Dari perhitungan diatas dapat diperoleh nilai gaya pemotongan yang dibutuhkan untuk tiap proses pengerjaan. Kita



dapat memperoleh besaran nilai gaya pemotongan untuk tiap proses pengerjaan tersebut dengan persamaan :

$$F_a = \frac{P}{C_s} \text{ (newton)}$$

$$P = \text{Daya (watt)}$$

$$C_s = \text{Kecepatan potong (m/menit)}$$

#### IV.4 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini. Data-data kuat arus yang diperoleh dari permesinan benda kerja yang ditulis pada tabel, telah dikurangi dengan kuat arus yang dikonsumsi mesin pada saat tidak ada beban pemotongan sebesar 0,4 ampere.

Tabel 4.1 Data Hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong

No	n rpm	F mm/menit	Cs m/menit	V volt	I ampere	P watt	Fa newton
1	1020	25	80	230	0,1	23	38,33
2	1275	25	100	230	0,3	69	41,4
3	1528	25	120	230	0,4	92	46
4	1784	25	140	230	0,45	103,5	44,35

Tabel 4.2 Data Hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong

No	n rpm	F mm/menit	Cs m/menit	V volt	I ampere	P watt	Fa newton
1	1020	30	80	230	0,2	46	34,5
2	1275	30	100	230	0,35	80,5	48,3
3	1528	30	120	230	0,45	103,5	51,75
4	1784	30	140	230	0,6	138	59,14

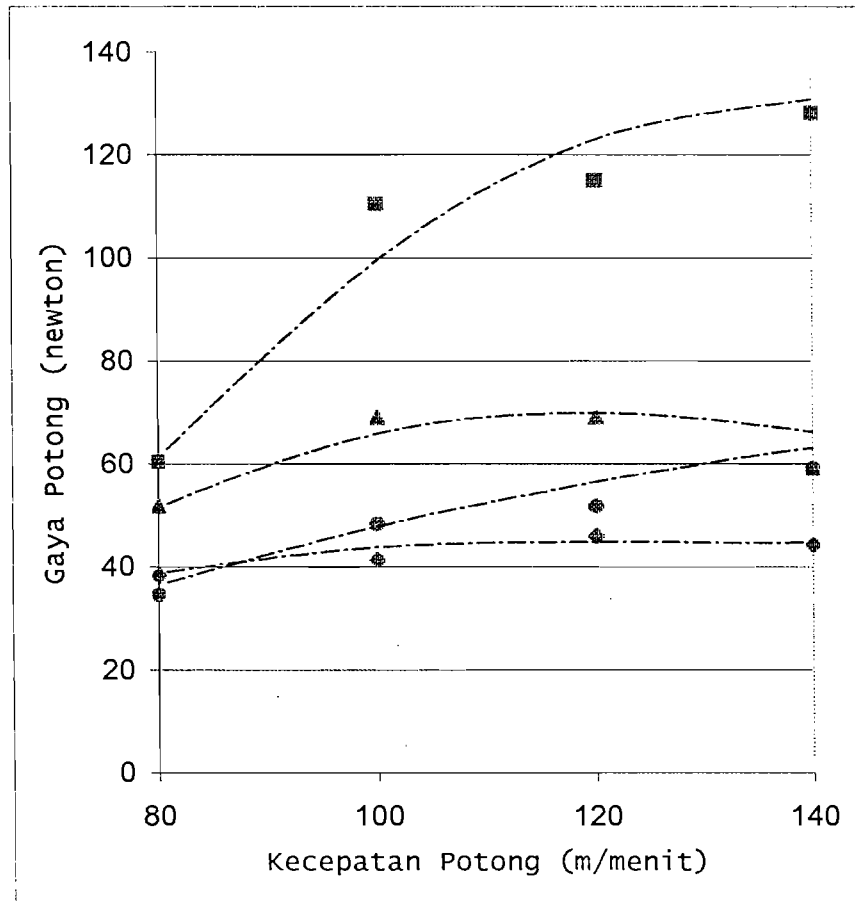
Tabel 4.3 Data Hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong

No	n rpm	F mm/menit	Cs m/menit	V volt	I ampere	P watt	Fa newton
1	1020	37	80	230	0,3	69	51,75
2	1275	37	100	230	0,5	115	69
3	1528	37	120	230	0,6	138	69
4	1784	37	140	230	0,6	138	59,14



Tabel 4.4 Data Hasil perhitungan kecepatan potong dan gaya potong

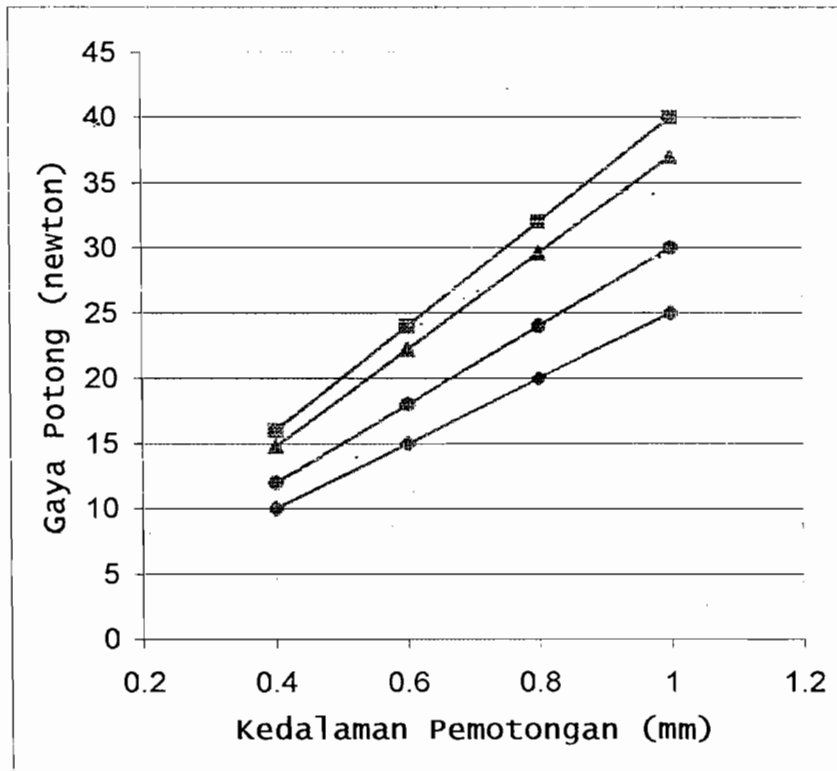
No	n rpm	F mm/menit	Cs m/menit	V volt	I ampere	P watt	Fa newton
1	1020	40	80	230	0,35	80,5	60,375
2	1275	40	100	230	0,8	184	110,4
3	1528	40	120	230	1	230	115
4	1784	40	140	230	1,3	299	128,14



Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Potong Terhadap Gaya Potong

Keterangan :

1. Belah ketupat : Feeding = 25 mm/menit.
2. Lingkaran : Feeding = 30 mm/menit.
3. Segitiga : Feeding = 37 mm/menit.
4. Bujursangkar : Feeding = 40 mm/menit.



Gambar 4.2 Grafik Tebal Total Terhadap Gaya Potong

Keterangan grafik :

1. Belah Ketupat : Feeding = 25 mm/menit.
2. Lingkaran : Feeding = 30 mm/menit.
3. Segitiga : Feeding = 37 mm/menit.
4. Bujursangkar : Feeding = 40 mm/menit.

#### IV.5 Pembahasan

Dari tabel-tabel hasil penelitian yang diperoleh diatas dan grafik hubungan antara kecepatan potong dan gaya potong dapatlah kita menarik kesimpulan, makin tinggi kecepatan potong ( $C_s$ ) maka gaya potong yang terjadi akan semakin besar. Dengan Penggunaan putaran spindel yang tinggi dengan gerak pemakanan yang kecil akan menyebabkan beban yang terjadi pada mata potong akan kecil. Hal ini disebabkan karena penyayatan yang terjadi pada benda kerja terjadi sedikit demi sedikit dan tatal akan terlepas secara sempurna sehingga gaya potong yang terjadi kecil.

Untuk grafik hubungan tebal tatal dan gaya potong dapat kita lihat bahwa kedalaman pemotongan yang semakin besar akan menyebabkan gaya potong yang terjadi menjadi besar. Dengan kata lain bahwa jika luas tatal semakin besar maka gaya potong menjadi kecil karena gaya potong berbanding terbalik dengan luas tatal. Hal ini bisa dipengaruhi juga oleh pengukuran kuat arusnya, putaran spindel dan juga kecepatan asutan.

## B A B V

### K E S I M P U L A N D A N P E N U T U P

#### V.1 Kesimpulan

Setelah melaksanakan penelitian “Pengaruh Kecepatan Potong Dan Tebal Tatal Terhadap Gaya Potong Pada Mesin CNC TU-2A” diperoleh data-data yang dikonsumsi oleh mesin CNC TU-2A. Dari pengamatan data-data dan hasil perhitungan yang diperoleh pada bab sebelumnya, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan:

1. Pada permesinan benda kerja, bila kecepatan potong yang di gunakan tinggi maka gaya potong yang terjadi akan semakin besar.
2. Kedalaman pemotongan juga berpengaruh terhadap gaya potongnya. Semakin besar kedalaman pemotongan dan penambahan kecepatan asutan/pengumpanan serta penambahan putaran spindle akan menjadikan gaya potong yang bekerja menjadi besar.
3. Gaya potong paling kecil dapat diperoleh dengan kecepatan potong yang rendah dan kecepatan asutan yang rendah.
4. Dengan kecepatan asutan yang tinggi maka gaya potong juga akan semakin tinggi.

## V.2 Penutup

Sebagai penutup penyusun mengucapkan Puji Syukur dan Terima Kasih kepada Tuhan Yesus Kristus atas banyak sekali hal, dan akhirnya penyusun masih memiliki niat dan kemauan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dan harapan-harapan yang lain untuk hidup yang lebih baik.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, masih akan ditemui banyak kekurangan dan tidak lepas dari kesalahan-kesalahan. Kritik dan saran akan menjadikan karya ini lebih berarti.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Gibbs, D., Crandell, TM., 1991, "An Introduction to CNC Machining and Programming", Industrial Press. Inc., New York.

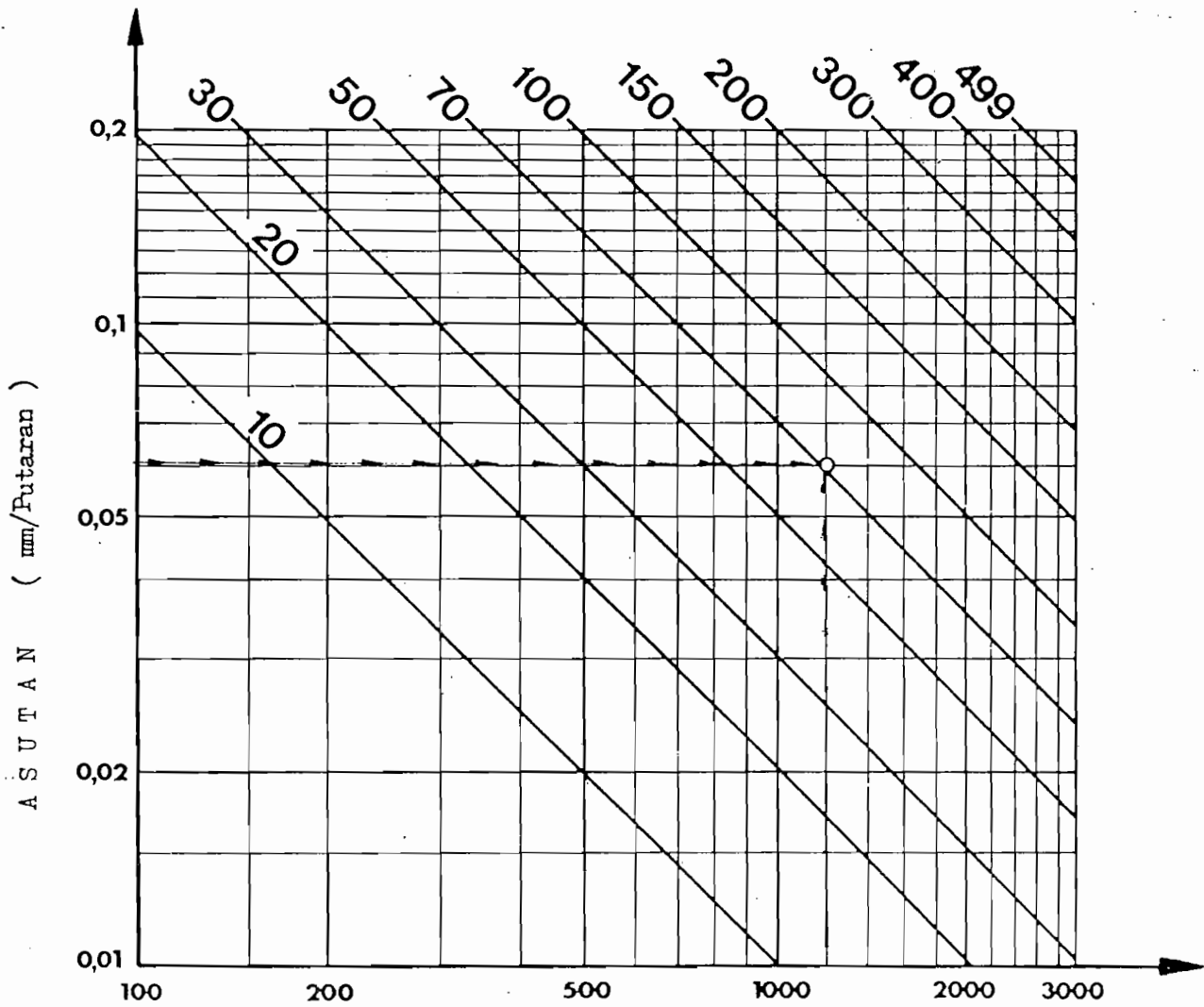
Hollebrandse, J.J.M., 1988, "Technologie Voor De Werktuigbouwkunde CNC - TECHNIEK", B.V. Uitgeverij Nijgh & Van Ditmar, Rijswijk, The Netherlands.

Hand book Panduan Praktikum Mesin CNC TU-2A.

Samsudin, "Teknologi Mekanik": Bahan Kuliah, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

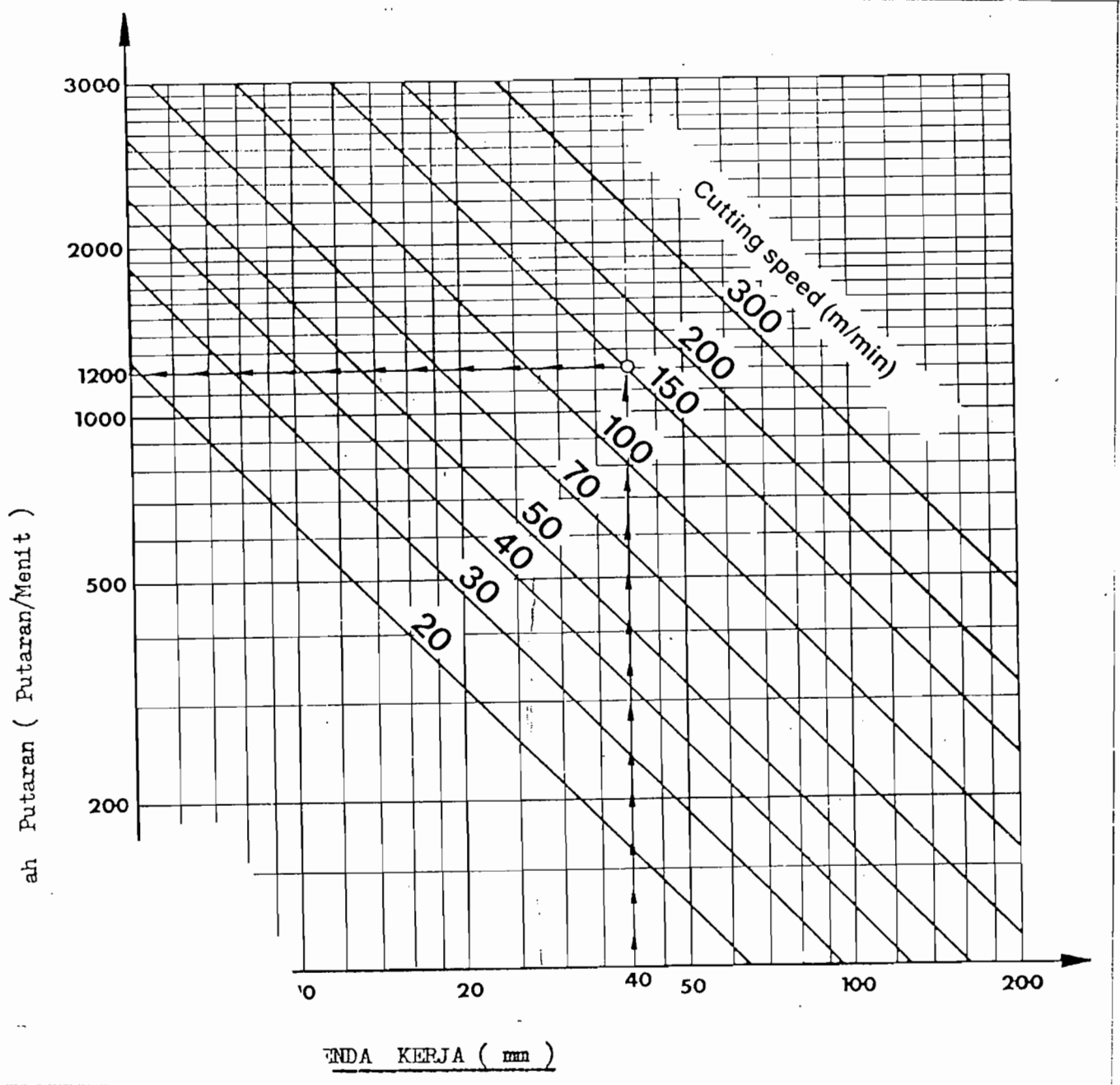
L A M P I R A N



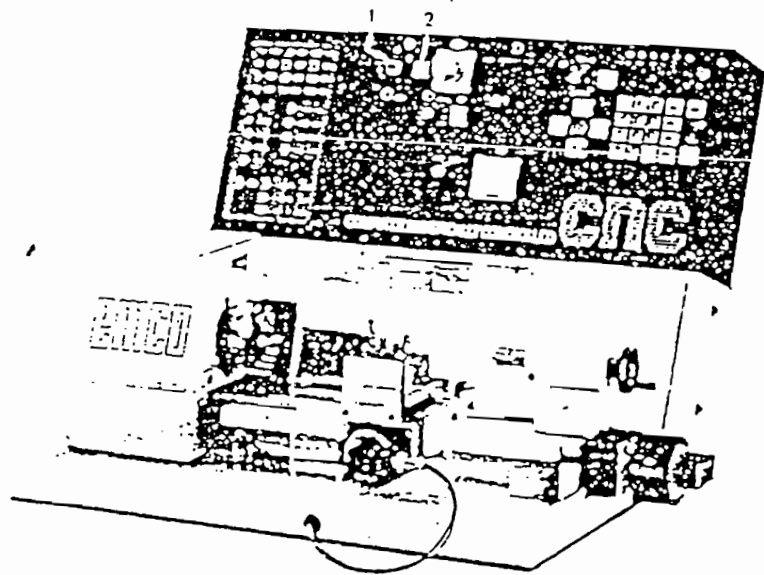


Jumlah Putaran Sumbu Utama ( Putaran/Menit ).

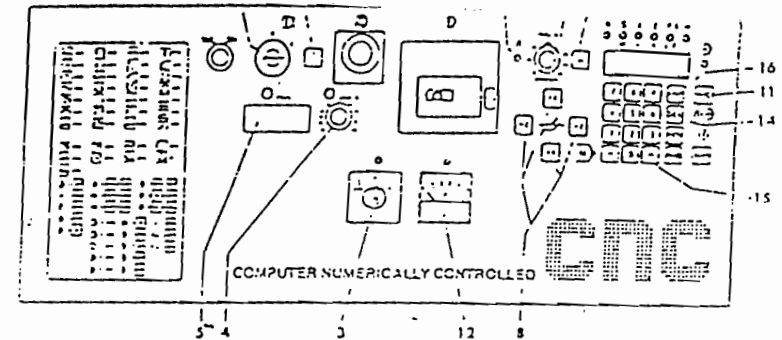
Grafik L.2 Putaran spindel-Kecepatan asutan



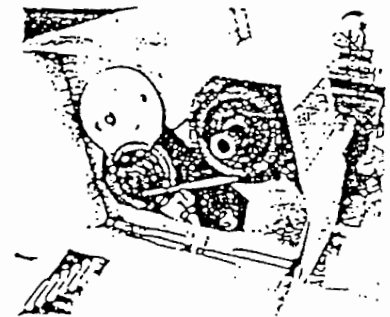
Grafik L.1 Putaran spindel-Kecepatan potong-Benda kerja



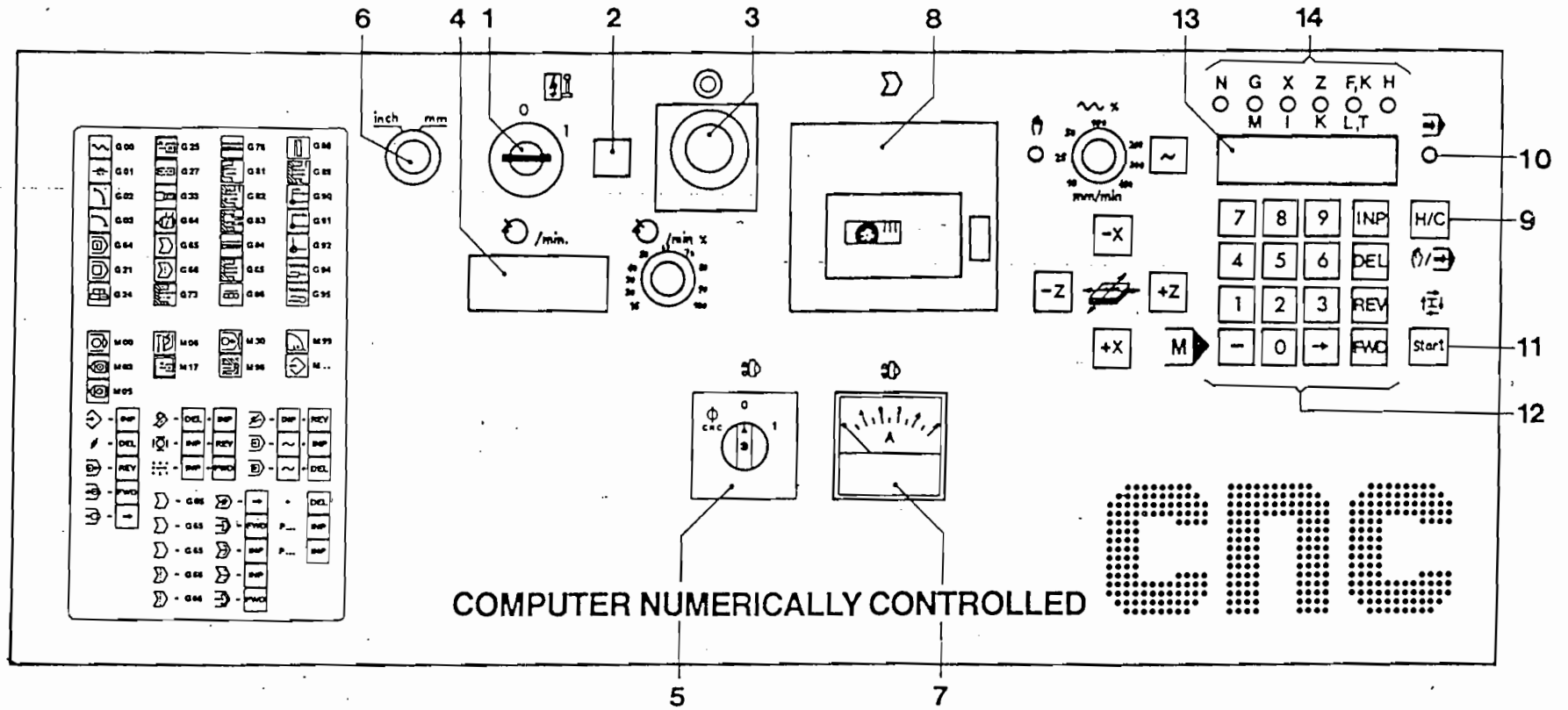
1. Lampu Merah.  
Tanda untuk keaman, mesin dan pengendali disetor arus.
2. Lampu kontrol saklar utama.  
Jika saklar utama tutup, lampu kontrol menyala.
3. Saklar untuk penggerak sumbu utama.
4. Tombol untuk pengaturan putaran untuk utama.
5. Penunjukkan jumlah putaran sumbu utama.
6. Tombol untuk penentuan asutan.  
Dalam arah Z (gerakan memanjang) anda dapat mengatur kecepatan asutan variabel dari 10 - 400 mm/menit.
7. Lampu kontrol - pelayanan manual.  
Eretan hanya dapat digerakkan secara manual, bila lampu kontrol - ( 7 ) menyala.
8. Tombol asutan untuk arah X ± dan Z ±  
Tombol untuk eretan menunjukkan arah gerakan dan tombol yang sesuai eretan bergerak dengan asutan yang ditentukan semula.  
Pelayanan inching. Jika anda hanya men-  
colek sedikit tombol, eretan yang sesuai bergerak 0,01 mm.
9. Tombol gerakan cepat.  
Jika anda menekan tombol asutan dan tombol gerakan cepat secara bersamaan, anda melaksanakan gerakan cepat dari eretan memanjang atau melintang.



10. Bahan menunjukkan jalannya :  
Dalam arah X ± dan Z ± dalam perseratus mm. tanda minus adalah tanda titik pada sajian.  
 $0.001512 = - 1,52 \text{ mm}$
11. Tombol pengalih : Pelayanan manual - pelayanan CNC .  
Jika anda menekan tombol RAND/CNC,nyala melompat dari lampu kontrol pelayanan - manual ke lampu kontrol pelayanan CNC, jika anda menekan kembali, nyala melompat kembali.
12. Amperemeter untuk motor penggerak Sumbu - Utama.  
Amperemeter menunjukkan pemakaian-  
arus aktual dari motor penggerak.  
untuk melindungi motor terhadap -  
beban lebih, pemakaian arus tidak  
boleh melebihi 2 amper pada pe-  
ngerjaan yang terus menerus (lihat  
strip hijau pada amperemeter).Beban  
dapat dikurangi dengan pengurangan  
dalamnya pemotongan,asutan atau-  
posisi sabuk.
13. Tombol Darurat :  
Jika tombol darurat ditekan,an-  
kenotor penggerak, motor asutan  
dan unit pengendali diputuskan  
Melepas tombol darurat, putar  
tombol kekiri, sklar utama harus  
dihidupkan kembali.
14. Tombol DEL  
Jika anda menekan tombol DEL a  
menghapus sajian jalannya X dan Z  
( lihat latihan )
15. Tombol pengalih X/Z  
Jika mengoperasikan tombol na-  
→, sajian yang menunjukkan  
nya X melompat ke jalannya Z  
sebaliknya.  
Dengan demikian anda dapat ne-  
kedua jalannya ( X + Z )
16. Tombol Memori INP lihat la-
17. Sabuk pulley penggerak.



# Unsur unsur pelayanan dan pengendali - pelayanan CNC



# Ringkasan fungsi G, fungsi M, format DIK

## Fungsi G, format blok:

G 00 Gerakan Cepat.

N .../G 00/X + .../Z + ...

G 01 Interpolasi lurus.

N .../G 01/ X + .../Z + .../F ...

G 02 Interpolasi melingkar/arah kekanan.

N .../G 02/X + .../Z + .../F ...

G 03 Interpolasi melintang/arah kekiri.

N .../G 03/X + .../Z + .../F ...

G 04 Waktu tinggal diam.

N .../G 04/X ....

G 21 Blok kosong.

N ....G 21

G 24 Pemrograman radius.

N ....G 24

G 25 Pemanggilan sub program.

N .../G 25/L ...

G 27 Perintah melompat.

N .../G 27/L ...

G 33 Pemotongan ulir.

N .../G 33/Z + .../K ...

G 64 Motor asutan tak berarus.

N ....G 64

G 65 Pelayanan kaset.

N .....G 65

G 66 Pelayanan RS 232.

N ....G 66

G 73 Siklus pemboran dengan pemutusan  
tatal.

N .../G 73/Z + .../F ...

G 78 Siklus penguliran.

N .../G 78/X + .../Z + .../K ...

G 81 Siklus pemboran.

N .../G 81/Z + .../F ...

G 82 Siklus pemboran dengan tinggal diam.

N .../G 82/Z + .../F ...

G 83 Siklus pemboran dengan penarikan.

N .../G 83/Z + .../F ...

G 84 Siklus pembubutan memanjang.

N .../G 84/X + .../Z+ .../F.../H...

G 85 Siklus pereameran.

N .../G 85/Z + .../F ....

G 86 Siklus Pengeluaran.

N .../G 86/X + .../Z + .../F.../H...

G 88 Siklus pembubutan melintang.

N .../G 88/X + .../Z + .../F.../H...

G 89 Siklus Pereameran dengan tinggal/  
diam.

N .../G 89/Z + .../F ...

G 90 Pemrograman harga absolut.

N .....G 90

G 91 Pemrograman harga inkremental.

N .....G 91

G 92 Pencatatan penetapan.

N .../G 92/X + .../Z + ....

G 94 Asutan dalam mm/min.

N .../G 94

G 95 Asutan dalam mm/put.

N ....G 95

## Fungsi M, format blok:

M 00 Berhenti terprogram.

N ...../M 00

M 03 Sumbu utama searah jarum jam.

N ...../M 03

M 05 Sumbu utama berhenti.

N ...../M 05

M 06 Penghitungan panjang pahat.

N .../M 06/X + .../Z + .../T ...

M 17 Akhir sub program.

N ..../M 17

M 30 Akhir program.

N ..../M 30

M 98 Kompensasi kelonggaran secara  
otomatis.

N ...M 98/X .../Z ...

M 99 Parameter lingkaran.

N .../M 99/I .../K ...

Fungsi-fungsi M, M08, M09, M22, M23 dan M26 adalah titik tolak pengatur.

## G92 - Pencatatan penetapan



Format masukan : Pencatatan Penetapan

N .../G 92/X ± ...../Z ± .....

Dengan G 92 dapat ditentukan kedudukan titik nol ketempat yang dikehendaki, tak tergantung dari posisi eretan.

Anda sebagai pemrogram menentukan, dimana titik nol ditempatkan.

Pemrograman :

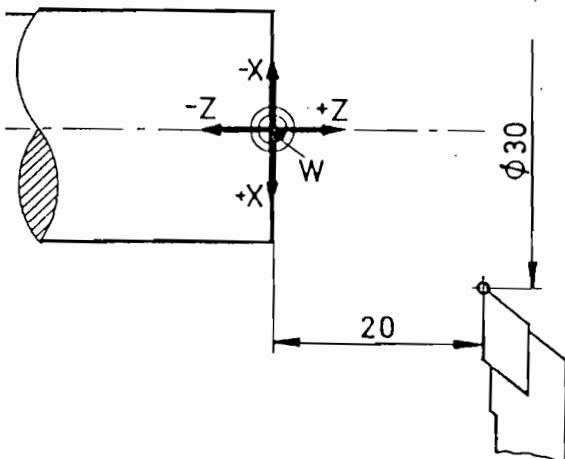
Anda menyatakan sistem koordinat (titik nol benda kerja) yang diinginkan, posisi eretan atau pahatnya.

Penetapan X : Penetapan diameter.

Penetapan Z : Penetapan panjang.

Catatan :

G 92 dibatalkan dengan G 91.



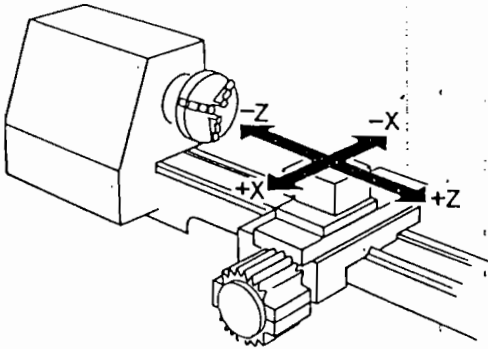
Contoh :

Koordinat titik nol harus digeser dari posisi pahat tergambar, ke titik W.

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

- Anggaplah sistem koordinatnya dipindahkan ke W dan nyatakan ujung potong pahat (eretan) dari titik ini.
- Ukuran X harus dinyatakan sebagai diameter.

## G00 - Pengaturan posisi dengan gerak cepat



Pengaturan Posisi pahat, dengan demikian gerakan tanpa pembentukan tatal, dengan alasan ekonomis harus dengan kecepatan se besar mungkin, dengan demikian terjadi - lah gerakan cepat.

### Kemungkinan gerakan:

1. Eretan bergerak dalam arah X.
2. Eretan bergerak dalam arah Z
- 3, Eretan bergerak dalam arah X dan Z

Kecepatan gerakan besarnya 700 mm/men.

Format masukan : gerakan cepat



N.../G00/X±.../Z±.....

Masukan X dan Z adalah dalam 1/100 mm.

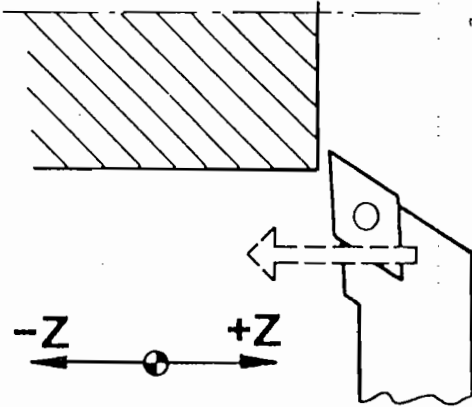
# G01 - Interpolasi linear

Linear berarti lurus.

Interpolasi berarti mendapatkan harga antara.

Interpolasi Linear berarti mendapatkan harga antara, yang terletak pada garis lurus. Garis lurus tersebut, dapat terletak pada sudut tertentu.

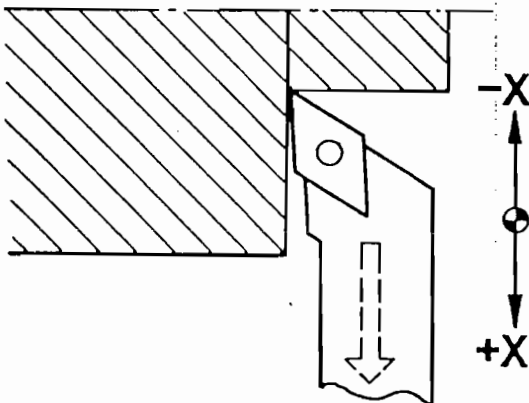
## Kemungkinan G01



### 1. Pembubutan dalam arah Z

Pembubutan memanjang dengan kecepatan asutan tertentu.

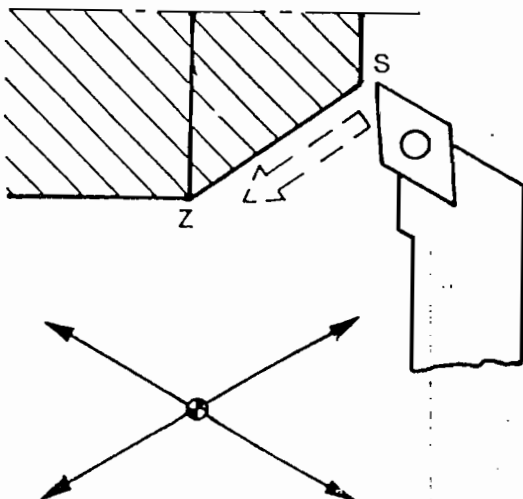
Tak terjadi interpolasi (gerakan  $X = 0$ ).



### 2. Pembubutan dalam arah X

Pembubutan melintang dengan kecepatan asutan tertentu.

Tak terjadi interpolasi (gerakan  $Z = 0$ ).



### 3. Pembubutan tirus

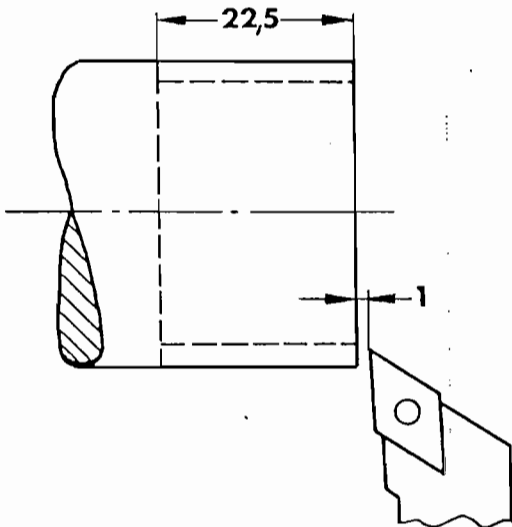
#### (pembubutan dalam arah X dan Z)

Pembubutan tirus dengan kecepatan asutan tertentu.

Pengendali melintang harga antara, antara titik awal S dan titik tujuan Z (gerakan X dan Z).



## 1. G01 - Pembubutan dalam arah Z



### Masukan

Pahat harus bergerak ke arah Z 23,5 mm. Posisi pahat seperti di tunjukkan.

Masukan :

1. Menuliskan nomor blok.
2. Menuliskan G 01.
3. Harga X = 0
4. Menuliskan harga Z dalam perseratusan.
5. Menuliskan harga F dalam mm/men.

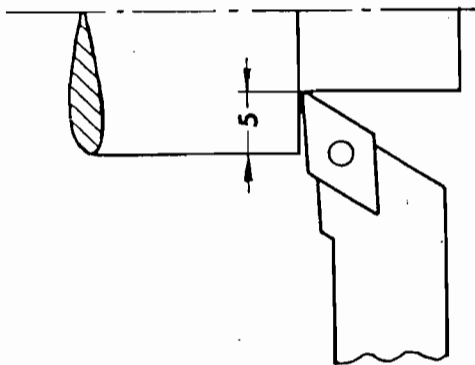
N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L)(K)(T)
..	01	0	-2350	80

Format masukan : G 01 Pembubutan memanjang



N.../G01/X=0/Z±...../F...

## 2. G01 - Pembubutan dalam arah X



### Masukan

Pahat harus membubut muka ujung, posisi awal pahat seperti di tunjukkan.

Masukan :

1. Menuliskan nomor blok.
2. G 01.
3. Menuliskan harga X dalam perseratusan mm.
4. Menuliskan harga Z = 0
5. Menuliskan harga F dalam mm/men.

N	G (M)	X (I)	Z (K)	F (L)(K)(T)
..	01	-500	0	80

Format masukan : G 01 Pembubutan Melintang



N.../G01/X±...../Z=0/F...

## Fungsi pengatur dan fungsi tambahan (fungsi M)

M berasal dari bahasa inggris  
"miscellaneous" dan berarti serbaneka

### M00 - Berhenti terprogram

Format: N.../M00

Akibatnya :

Program berhenti sementara, eretan berhenti  
( sama seperti INP + FWD ).

Kemungkinan :

- Mematikan sumbu utama
- Melakukan ralatan dalam program.

Melanjutkan program :

Tekan tombol START

### M03 - Sumbu utama dalam arah jarum jam

Format: N.../M03

Tidak berlaku untuk mesin-mesin lama, mesin tanpa saklar -  
sumbu utama CNC, mesin tanpa platina DNC.  
Sumbu utama dihidupkan oleh program.

Perhatian :

Saklar pemilih sumbu utama harus diatur ke pelayanan CNC, jika  
tidak sumbu utama tidak hidup.

### M05 - Sumbu utama berhenti

Format: N.../M05

Sumbu utama dimatikan oleh program.

Saklar untuk sumbu utama harus di atur ke pelayanan CNC.

( Tidak pada mesin tanpa saklar sumbu utama CNC dan tanpa  
platina DNC. )

## M30 - Akhir program

Format: N.../M30

Dengan M 30 program pokok di tutup / diakhiri.

Akibatnya :

Tak ada penjalan utama CNC

program melompat kembali ke blok N 00

### Akibat - penjalan sumbu utama CNC

- Sumbu Utama dimatikan oleh program.
- Program melompat ke N 00

## M99 - Parameter lingkaran

Format: N.../M99/I...../K.....

Dalam blok setelah G02/G03, Koordinat titik pusat busur lingkaran  $\alpha \neq 90^\circ$  dengan I dan K dinyatakan dengan M 99.

Detailnya lihat G02/G03.