

p.ISSN 2303-212X  
e.ISSN 2503-5398

# Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

JURNAL  
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 6

NOMOR 1

HAL.: 1 - 94

JANUARI 2018

# JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

## FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 6 No. 1

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

Januari 2018

### DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ANALISIS JAMINAN MUTU <i>CRUMB RUBBER</i> DENGAN METODE <i>STATISTICAL QUALITY CONTROL</i></b> <i>Devie Oktarini, Azhari (Dosen Tek. Industri UTP)</i> .....	1 – 8
<b>PERENCAAN PEMBANGUNAN JARINGAN DISTRIBUSI DI DESA TELUK TENGGIRI, DESA PADANG REJO DAN DESA SEBUBUS KABUPATEN BANYUASIN, SUMATERA SELATAN</b> <i>Yusro Hakimah (Dosen Tek. Elektro UTP)</i> .....	9 – 15
<b>ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN <i>SCREW PRESS</i> DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVINESS (OEE)</i></b> <i>Hermanto MZ, Iskandar Husin, A.A. Masruri (Dosen Tek. Industri UTP)</i> .....	16 – 25
<b>PERENCANAAN ALAT BANTU UNTUK MEMASANG TORAK (<i>PISTON INSTALLER</i>)</b> <i>Zulkarnain Fatoni, Sukarmansyah (Dosen Tek. Mesin UTP)</i> .....	26 – 35
<b>KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH PEMASANGAN VARIASI SEKAT TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA RUANGAN</b> <i>Muhammad Amin Fauzie, Rita Maria Veranika, Bahrin (Dosen Tek. Mesin UTP)</i> .....	36 – 47
<b>PEMBUATAN PISTON MASTER SILINDER KIT MENGGUNAKAN MESIN CNC TU-2A</b> <i>Sudiadi (Dosen Tek. Inforamtika STMIK MDP)</i> .....	48 – 59
<b>LISTRIK PADA HARGA YANG TEPAT: PERBANDINGAN STRUKTUR TARIF DI BEBERAPA NEGARA</b> <i>Hendra Marta Yudha (Dosen Tek. Elektro UTP)</i> .....	60 – 71
<b>DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENERING GABAH ROTARY DENGAN MEMANFAATKAN BAHAN BAKAR SEKAM GABAH</b> <i>Abdul Muin, Madagaskar, Hermanto Ali, M. Lazim (Dosen Tek. Mesin UTP)</i> .....	72 – 78
<b>PERENCANAAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK PADA GEDUNG BUSINESS SCHOOL PALEMBANG</b> <i>Dyah Utari Yusa Wardhani (Dosen Tek. Elektro UTP)</i> .....	79 – 88
<b>PERENCANAAN BESARAN RUANG PADA BANGUNAN METROLOGI LEGAL DINAS PERDAGANGAN DAN PERINDUSTRIAN</b> <i>Andy Budiarto (Dosen Arsitektur UTP)</i> .....	89 – 94

## PEMBUATAN PISTON MASTER SILINDER KIT MENGGUNAKAN MESIN CNC TU-2A

*Sudiadi*<sup>12</sup>

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan mesin CNC dari segi akurasi dan presisi, untuk mendapatkan program dalam pembuatan piston master silinder kit menggunakan mesin CNC TU-2A, dan untuk mengetahui langkah simulasi pembuatan piston master silinder kit menggunakan mesin CNC TU-2A. Pembuatan piston master silinder kit ini menggunakan dua metode pemrograman yaitu metode *absolute* dan metode *incremental*. Proses pembuatan benda kerja dimulai dari pembuatan gambar kerja, pemilihan pahat, pembuatan program, dan tes program dengan *plotter*. Hasil pemrograman yang didapat kemudian dieksekusi pada mesin CNC TU-2A agar diperoleh piston master silinder kit yang sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat bahwa produk yang dihasilkan menggunakan mesin CNC lebih teliti dan tepat dalam melakukan proses pemesinan.

**Kata kunci:** CNC, piston master, silinder kit, simulasi, pemrograman

**Abstract:** The purpose of this study was to determine the effectiveness of CNC machines in terms of accuracy and precision, to get the program in the manufacture of the master cylinder piston kit using CNC machines TU-2A, and to determine the simulation step of making the master cylinder piston kit using CNC machines TU-2A. Making the master cylinder piston kit uses two programming method is the method of absolute and incremental method. The process of making the workpiece starts of working drawings, chisel election, programming, and testing program with a plotter. The programming results obtained and then executed on CNC machines TU-2A in order to obtain the master cylinder piston kit in accordance with working drawings have been made. Based on the results obtained that the products produced using CNC machines more accurate and precise in performing the machining process.

**Keywords:** CNC, master cylinder, piston kit, simulation, programming

<sup>12</sup> Dosen Teknik Informatika, STMIK MDP Palembang.

### PENDAHULUAN

Produk-produk yang tidak bisa dikerjakan dengan mesin konvensional kini bisa dikerjakan dengan mesin non konvensional (mesin CNC). Tidak lepas produk berupa piston master silinder kit yang sulit untuk dikerjakan dengan mesin konvensional karena ukuran dan dimensinya yang kecil.

Salah satu mesin CNC yang banyak digunakan untuk pelatihan dasar adalah mesin CNC TU-2A yang dioperasikan untuk proses pembubutan

Secara umum prinsip kerja dari mesin ini adalah menjalankan sederetan program yang dimasukkan untuk kemudian melaksanakan operasi pembubutan secara otomatis. Untuk dapat mengoperasikan mesin CNC terlebih dahulu dengan pembuatan program yang kemudian dilakukan pemakanan kering (dengan plotter), setelah program sudah benar dilakukan simulasi yang sebenarnya.

Dari masalah yang dihadapi di atas, maka penulis akan mengangkat permasalahan mengenai simulasi pembuatan piston master

silinder kit dengan menggunakan mesin CNC TU-2A.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

Apakah produk yang dibuat dengan mesin CNC sudah efektif dari segi akurasi dan presisi dan bagaimana pemrograman untuk benda kerja piston master silinder kit, serta bagaimana langkah pembuatan piston master silinder kit secara simulasi dengan menggunakan mesin CNC TU-2A?

### Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui keefektifan mesin CNC dari segi akurasi dan presisi dan untuk mendapatkan program pemesinan pembuatan piston master silinder kit yang dapat dioperasikan pada mesin bubut CNC TU-2A, serta untuk mengetahui proses simulasi pembuatan piston master silinder kit dengan menggunakan mesin bubut CNC TU-2A.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Mesin CNC (*Computer Numerical Control*)

Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*) secara singkat dapat diartikan suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numeric (perintah gerakan dan berhenti dengan menggunakan kode angka dan huruf) (Lilih, 2001). Misalnya pada layar monitor mesin kita tulis M03, maka spindel mesin akan berputar, sedangkan jika kita tulis M05 maka spindel mesin akan mati, dan masih banyak kode angka huruf untuk berbagai perintah kerja mesin lainnya. Dengan adanya mesin CNC dapat mengurangi campur tangan operator selama mesin sedang beroperasi, sehingga mempermudah serta mempercepat pekerjaan suatu produk.

Mesin CNC memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional sejenis. Keuntungan mesin CNC antara lain: (1) produktivitas tinggi, (2) ketelitian pengerjaan tinggi, (3) waktu produksi lebih cepat, (4) biaya pembuatan lebih murah, (5) kapasitas produksi lebih besar, (6) dapat digabung dengan mesin lain, sehingga pemakaian mesin CNC akan lebih efektif, dan masih banyak lagi keuntungan mesin CNC yang lain.

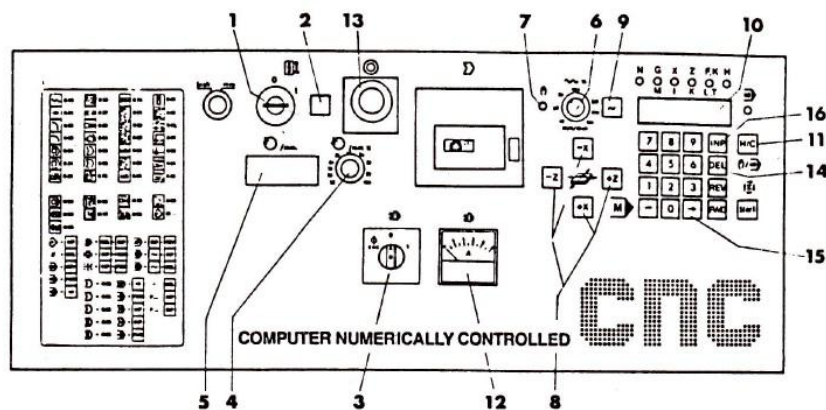
Salah satu kelemahan dalam penggunaan fasilitas berteknologi seperti mesin CNC terutama pada harganya yang mahal. Sehingga tidak semua industri mampu membeli mesin perkakas CNC tersebut. Padahal dalam rangka efisiensi dan peningkatan kualitas produk dewasa ini industri maju sudah banyak yang menggunakannya.

### Jenis Mesin CNC Tingkat Dasar

Mesin CNC tingkat dasar pada saat ini dibagi menjadi dua kelompok, diantaranya sebagai berikut :

1. Mesin CNC *Two Axis* atau mesin bubut CNC (*lathe machine*)
2. Mesin CNC *Three Axis* atau mesin *frais* CNC (*milling machine*)

Berikut gambar nama-nama bagian dari bagian pengendali mesin CNC TU-2A :



Gambar 1. Pengendali Kontrol

Keterangan :

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saklar utama (<i>main switch</i>)</li> <li>2. Lampu kontrol saklar utama</li> <li>3. Saklar layanan sumbu utama</li> <li>4. Saklar pengatur kecepatan sumbu utama</li> <li>5. Display untuk penunjukkan ukuran</li> <li>6. Saklar pengatur pengasutan</li> <li>7. Lampu kontrol pelayanan CNC</li> <li>8. Tombol koordinat sumbu X, Z</li> <li>9. Tombol gerakan cepat</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Display untuk penunjukkan harga masing-masing fungsi ( X, Z, F, H) dan lain-lain</li> <li>11. Saklar untuk pemindah operasi manual atau CNC ( H=<i>hand/manual</i>. C=<i>CNC</i>)</li> <li>12. Amperemeter</li> <li>13. Tombol darurat (<i>emergency switch</i>)</li> <li>14. Tombol DEL</li> <li>15. Tombol pengalih X/Z</li> <li>16. Tombol memori INP</li> </ol> |
|---|--|

### Metode Pemrograman

Metode pemrograman dalam mesin CNC ada dua, yaitu :

#### 1. Metode *Incremental*

Adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu berubah, yaitu titik terakhir yang dituju menjadi titik referensi baru untuk ukuran berikutnya.

#### 2. Metode *Absolute*

Adalah suatu metode pemrograman di mana titik referensinya selalu tetap yaitu satu titik / tempat dijadikan referensi untuk semua ukuran.

### Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman adalah format perintah dalam satu blok dengan menggunakan kode huruf, angka, dan simbol. Di dalam mesin perkakas CNC terdapat perangkat komputer yang disebut dengan *Machine Control Unit* (MCU). MCU ini berfungsi menterjemahkan bahasa kode kedalam bentuk gerakan persumbuan sesuai bentuk benda kerja.

Kode-kode bahasa dalam mesin perkakas CNC dikenal dengan kode G dan M, dimana kode-kode tersebut sudah distandarkan oleh ISO atau badan Internasional lainnya. Dalam aplikasi kode huruf, angka, dan simbol pada mesin perkakas CNC bermacam-macam tergantung sistem kontrol dan tipe mesin yang dipakai, tetapi secara prinsip sama.

### Pahat Bubut pada Mesin CNC TU-2A

Ada beberapa jenis pahat yang dapat digunakan pada mesin bubut CNC TU-2A antara lain: Pahat sisi kanan dan kiri, Pahat netral, pahat ulir luar dan dalam, pahat alur atau celah, pahat potong dan pahat dalam.

### Kecepatan Potong dan Putaran Mesin

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Harga kecepatan potong tersebut dapat ditentukan dengan melihat tabel atau dengan rumus untuk mendapatkan harga kecepatan potong. Adapun rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong (Emco,1998) adalah :

$$V_s = \pi \times d \times S \quad \text{m/menit}$$

Keterangan :

$V_s$  : kecepatan potong (m/menit)

$d$  : diameter benda kerja (mm)

$S$  : kecepatan putar *spindle* (put/menit)

Faktor-faktor yang mempengaruhi harga kecepatan potong :

Bahan benda kerja/material

Semakin tinggi kekuatan bahan yang dipotong, maka harga kecepatan potongnya semakin kecil.

### Jenis alat potong

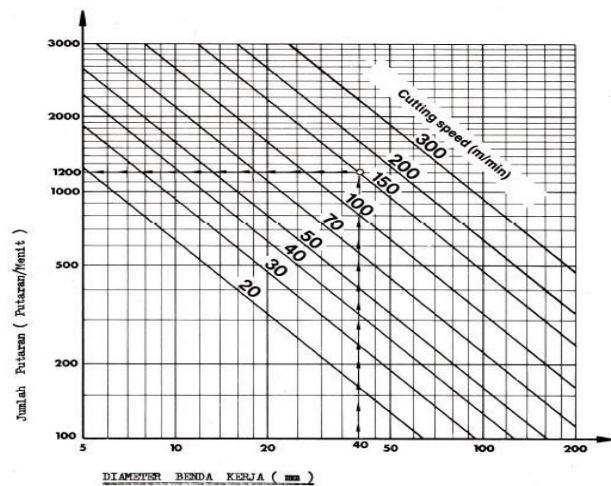
Semakin tinggi kekuatan alat potongnya, maka harga kecepatan potongnya semakin besar.

### Besarnya kecepatan penyayatan/asutan

Semakin besar jarak asutan, maka harga kecepatan potongnya semakin kecil.

### Kedalaman penyayatan /pemotongan

Semakin tebal penyayatan, maka harga kecepatan potongnya semakin kecil.



Sumber : *Student's Handbook CNC TU-2A, 1998.*

**Gambar 2.** Kecepatan Potong

#### 1. Jumlah Putaran

Jika harga kecepatan potong benda kerja diketahui maka jumlah putaran sumbu utama dapat dihitung dengan ketentuan (Emco,1998):

$$S = V_s \times 1000 \quad (\text{Put/menit})$$

$\pi \times d$

#### 2. Kecepatan Asutan

Secara teoritis kecepatan asutan bisa dihitung dengan (Emco,1998) :

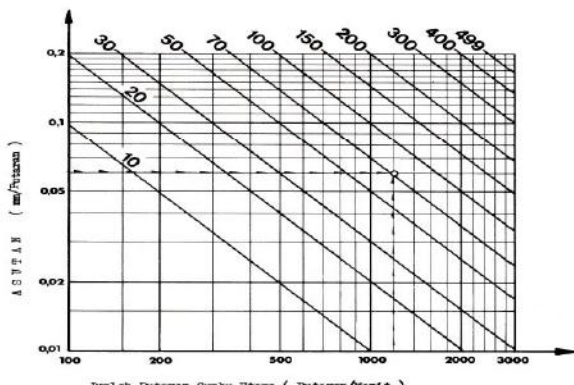
$$F = S \times f \quad (\text{mm/menit})$$

Keterangan :

$F$  = kecepatan asutan (mm/menit)

$S$  = jumlah putaran sumbu utama (rpm)

$f$  = gerak makan (mm/put)

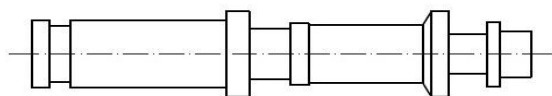


Sumber : *Student's Handbook CNC TU-2A, 1998.*

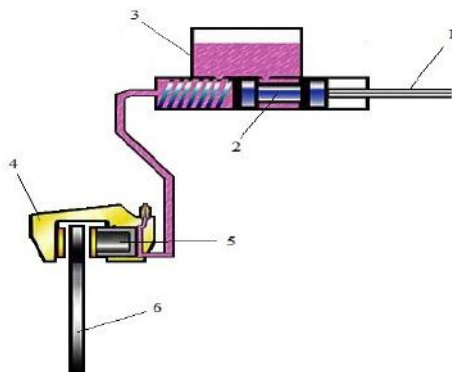
**Gambar 3.** Kecepatan Asutan

### Piston Master Silinder Kit

Komponen yang akan dibuat dengan Mesin Bubut CNC TU-2A ini adalah piston master silinder kit. Komponen (piston) terdapat di dalam master silinder kit yang merupakan bagian dari sistem kendali rem secara hidrolis. Dalam penggunaannya piston master silinder kit berfungsi untuk mendorong cairan rem yang menuju *caliper* pada sistem rem hidrolis. Sistem dan komponen master silinder ini ditunjukkan pada gambar berikut ini:



**Gambar 4.** Piston Master Silinder Kit



**Gambar 5.** Sistem Hidrolis pada Rem

Keterangan :

1. Batang Pendorong, 2. Piston Master Silinder Kit, 3. Master silinder kit 4. Caliper, 5. Piston, 6. Disc brake

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian dan pengujian yaitu :

Waktu : 8 - 26 Agustus 2017

Tempat : Lab CNC FT. UTP Palembang

### Alat dan Bahan

Alat:

Mesin Bubut CNC TU - 2A

Mesin bubut yang digunakan pada penelitian ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Lintasan eretan melintang : 50 mm

Lintasan eretan memanjang : 300 mm

Motor step

Gerakan cepat : 700 mm/menit

Asutan manual : 5-400 mm/menit

Asutan CNC : 2-499 mm/menit



**Gambar 6.** Mesin CNC TU-2A

### Motor spindle

Sumber listrik : 220 v AC/50 Hz/3.3 A

Daya masukan : 500 w

Daya keluaran : 300 w

Kecepatan spindle : 2650 rpm

### Pahat

Pahat bubut pada mesin CNC TU-2A yang digunakan untuk pembuatan komponen adalah seperti gambar berikut ini:

Pahat sisi kanan digunakan untuk pembubutan luar, pembubutan memanjang maupun melintang.



**Gambar 7.** Pahat Sisi Kanan

Pahat sisi kiri digunakan untuk pembubutan memanjang, melintang, tirus, dan pembubutan bentuk.



**Gambar 8.** Pahat Sisi Kiri

#### **Pahat alur/pahat potong**

Pahat potong digunakan untuk pembuatan alur dan digunakan untuk pemotongan.



**Gambar 9.** Pahat alur/Pahat potong

#### **Jangka sorong**

Jangka sorong adalah alat yang digunakan untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus millimeter.



**Gambar 10.** Jangka Sorong

#### **Perkakas optik**

Perkakas optik berfungsi untuk mendapatkan data selisih panjang masing-masing alat potong. Alat ini sejenis lup yang dilengkapi lensa untuk memperbesar objek, tetapi lensa pada optic ini tidak dilengkapi dengan lensa untuk pembalik, sehingga dalam pengoperasiannya selalu berlawanan dengan bayangan yang terlihat di dalam perkakas optik.



**Gambar 10.** Perkakas Optik

#### **Kunci L**

Kunci L digunakan untuk membuka / mengencangkan baut yang kepala bautnya menjorok ke dalam.



**Gambar 11.** Kunci L

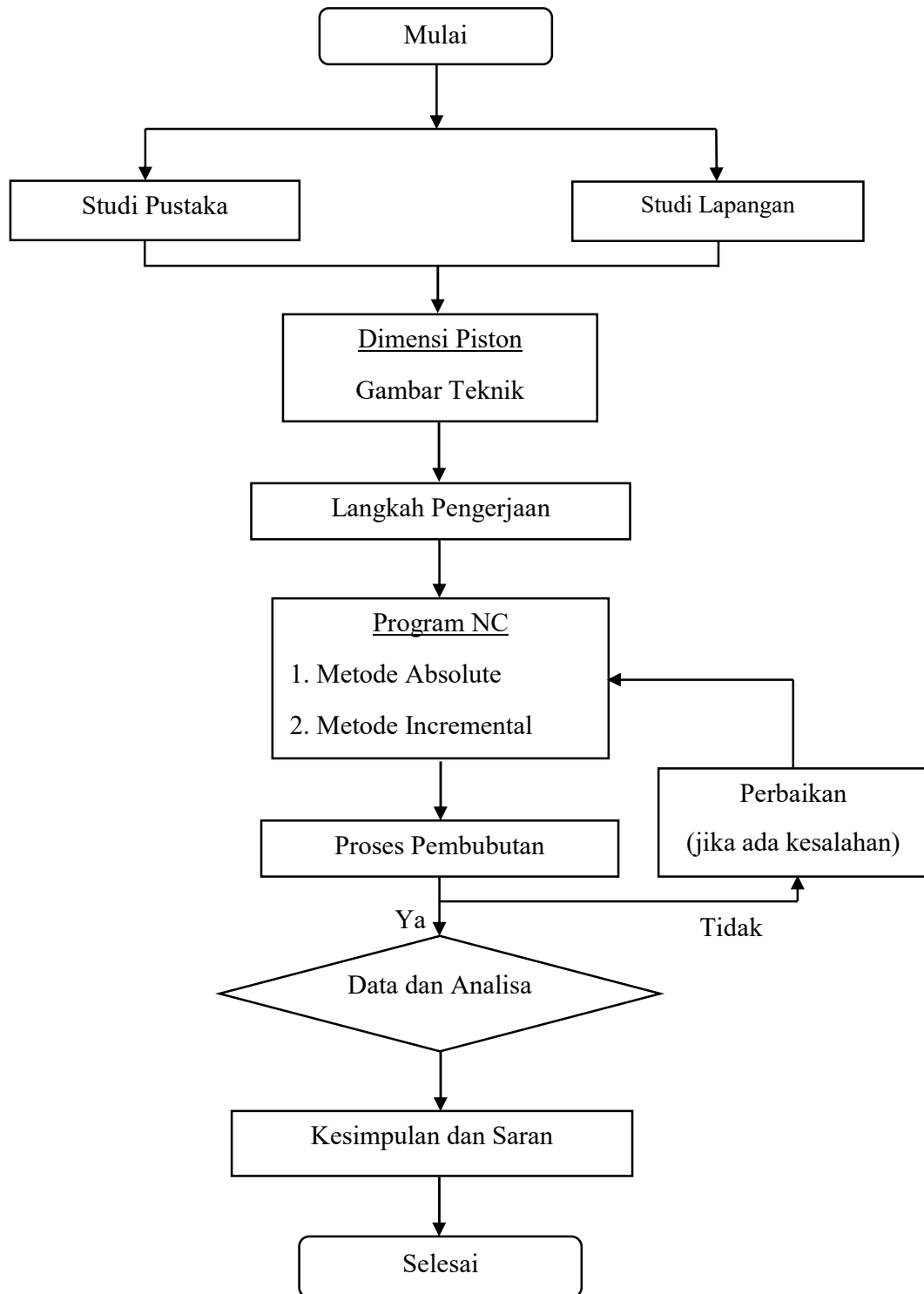
#### **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis aluminium yang berbentuk silinder dengan diameter 20 mm, karena bahan aluminium yang relatif lunak sehingga dapat dilakukan proses pemesinan dengan mesin CNC TU-2A.



**Gambar 12.** Benda Kerja dari Bahan Aluminium

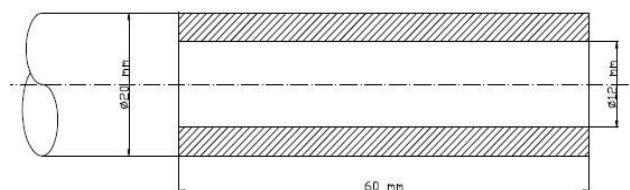
## Diagram Alir Penelitian



**Gambar 13.** Diagram alir penelitian

### Langkah Pengerjaan

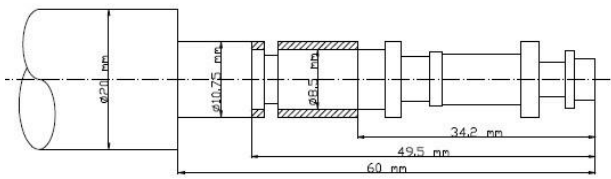
Pada langkah ini sebelum dilakukan proses pemesinan menggunakan mesin CNC diameter awal benda kerja adalah 20 mm, dikecilkan secara manual menjadi diameter 12 mm dengan panjang 60 mm, mendekati diameter benda kerja piston master silinder kit agar program yang dibuat lebih sedikit.



**Gambar 14.** Pengerjaan Awal



Pada langkah ini dilakukan proses akhir yaitu pemotongan dengan menggunakan pahat alur/potong, lebar pahat yaitu 2 mm



**Gambar 15.** Hasil Pembubutan dengan CNC TU-2

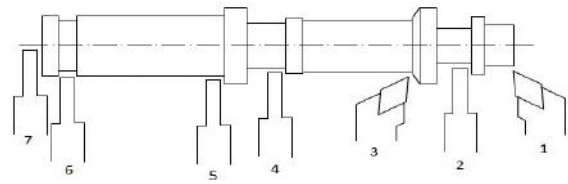
**ANALISA**

**Analisa Langkah Pemesinan**

Dengan memperhatikan bahan, dimensi akhir, serta jenis pahat yang tersedia maka dapat direncanakan jumlah langkah pemesinan sedikit mungkin untuk mempermudah pembuatan program CNC. Seperti yang ditunjukkan pada gambar, urutan atau langkah proses pada setiap tahap adalah sebagai berikut:

- Membubut luar
- Membubut alur
- Membubut sisi
- Membubut alur
- Membubut alur

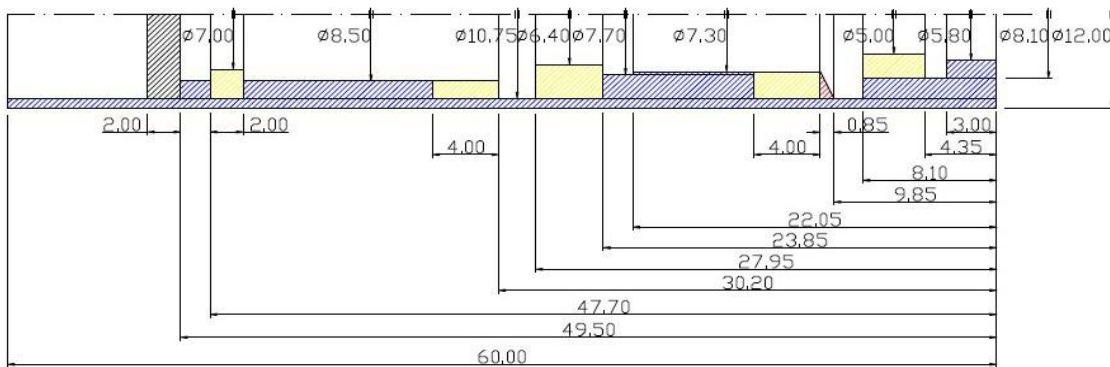
Membubut alur  
 Memotong



**Gambar 16.** Langkah Pemesinan

Pada proses pembubutan ada beberapa perencanaan yang dilakukan untuk membuat program agar dapat diaplikasikan pada mesin CNC TU-2A yaitu sebagai berikut:

Pembubutan luar dilakukan dengan menggunakan pahat sisi kanan yang bertujuan untuk memperkecil ukuran diameter benda kerja sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Perencanaan pembubutan alur, pembubutan alur dilakukan dengan menggunakan pahat alur/pahat potong dengan lebar 2 mm. Perencanaan pembubutan sisi, Pembubutan sisi miring dilakukan dengan menggunakan pahat sisi kiri, Pemotongan adalah proses akhir pembubutan yang dilakukan pada benda kerja.



**Gambar 17.** Perencanaan Pembubutan

**Hasil Program CNC**

Berdasarkan analisa proses pemesinan maka didapat program yang digunakan untuk pembuatan piston master silinder kit dengan menggunakan mesin CNC TU-2A yang kemudian bisa dilakukan pemakanan kering (dengan *plotter*) untuk melihat kebenaran hasil

program yang telah dibuat. Adapun hasil program dan *plotter* yaitu sebagai berikut:

## Program Absolute

**Tabel 1.** Program *Absolute* yang akan dibuat menjadi produk

N	G/M	X	Z	F	H	Keterangan
00	92	2200	500			
01	M03					Sumbu utama berputar
02	00	1200	100			
03	84	1075	-6000	35	10	
04	00	1075	100			
05	84	810	-810	35	10	
06	00	810	100			
07	84	580	-300	35	10	
08	00	5000	5000			
09	M06	97	-488	T02		Pergantian pahat
10	00	900	-435			
11	86	500	-810	10	200	
12	00	1200	-810			
13	00	1200	-1070			
14	86	730	-1470	10	200	
15	00	1200	-2385			
16	86	640	-2795	10	200	
17	00	1200	-3020			
18	86	850	-3420	10	200	
19	00	1200	-4570			
20	86	700	-4770	10	200	
21	00	5000	5000			
22	M06	00	00	T04		Pergantian pahat
23	00	1100	-1370			
24	84	770	-2795	25	10	
25	00	800	-1370			
26	84	730	-2205	25	10	
27	00	1200	-1370			
28	00	1200	-3320			
29	00	1100	-3320			
30	84	850	-4950	25	10	
31	00	5000	5000			
32	M06	133	-1389	T04		Pergantian pahat
33	00	1200	-985			
34	01	1075	-985	10		
35	01	730	-1070	10		
36	00	1200	-1070			
37	00	5000	5000			
38	M06	97	-488	T04		Pergantian pahat
39	00	1200	-4950			
40	86	00	-5150	10	200	
41	00	5000	5000			
42	M06	00	00	T04		Pergantian pahat
43	00	2200	500			
44	M05					Sumbu utama berhenti
45	M30					Program berakhir

Sumber : Penelitian

Keterangan :

N : Nomor Blok

G : Kolom Input fungsi atau perintah

X : Diameter yang dituju

Z : Gerak memanjang

F : Kecepatan langkah penyayatan

H : Kedalaman penyayatan

G92 : Penetapan posisi pahat secara absolut

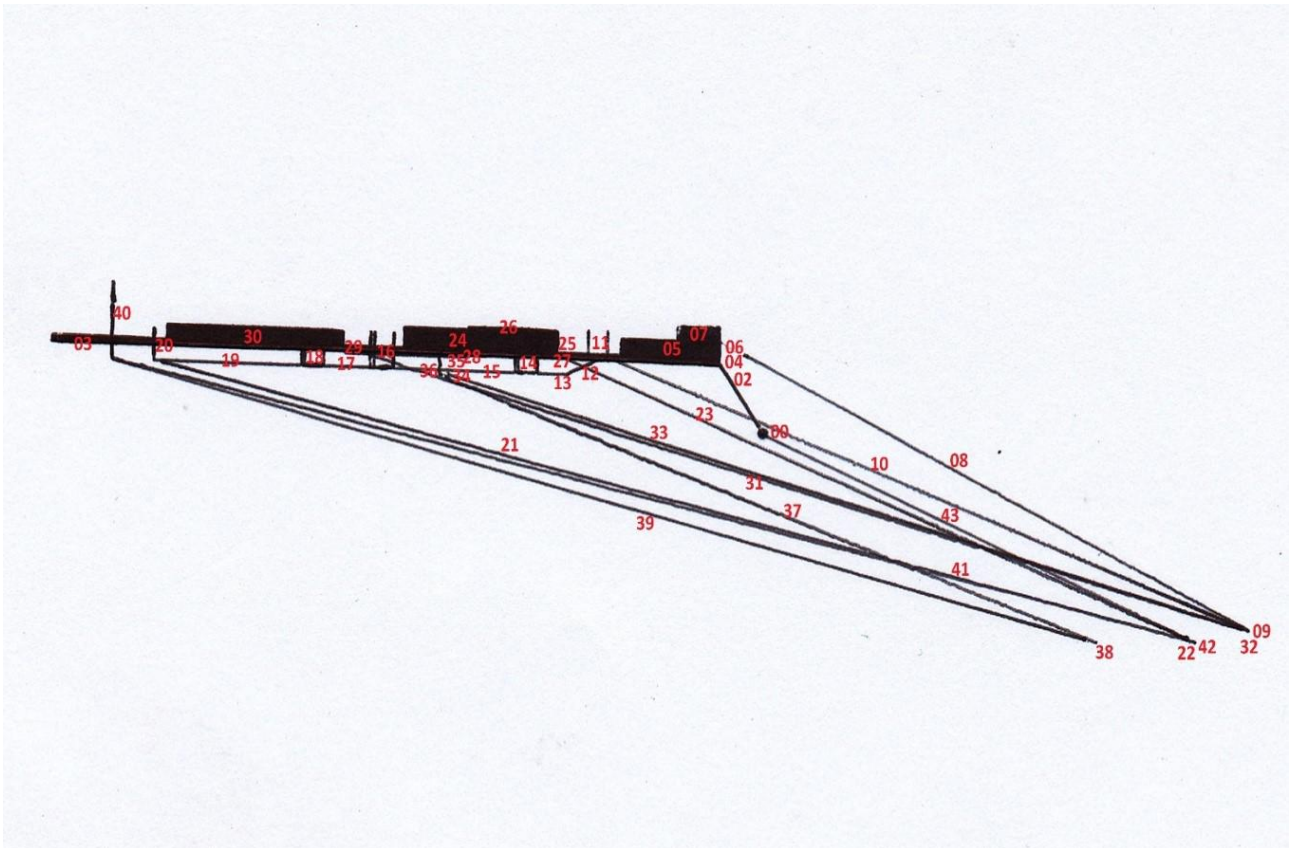
G84 : Siklus pembubutan memanjang

G86 : Siklus pembuatan alur

M06 : Perintah pergantian alat potong (tool)

G00 : Gerakan cepat tanpa penyayatan

G01 : Gerak lurus penyayatan



Gambar 18. Hasil pemakan kering yang diperlihatkan dalam bentuk hasil *plotter*

**Program Incremental**

Tabel 2. Program Incremental

N	G/M	X	Z	F	H	Keterangan
00	91					
01	M03					Sumbu utama berputar
02	00	-500	-400			
03	84	-63	-6100	35	10	
04	00	-63	00			
05	84	-133	-910	35	10	
06	00	-133	00			
07	84	-115	-400	35	10	
08	00	195	4900			
09	M06	97	-488	T02		Pergantian pahat
10	00	00	-5435			
11	86	-350	-375	10	200	
12	00	00	-635			
13	86	-235	-400	10	200	
14	00	00	-1315			
15	86	-280	-410	10	200	
16	00	00	-635			
17	86	-175	-400	10	200	
18	00	00	-1550			

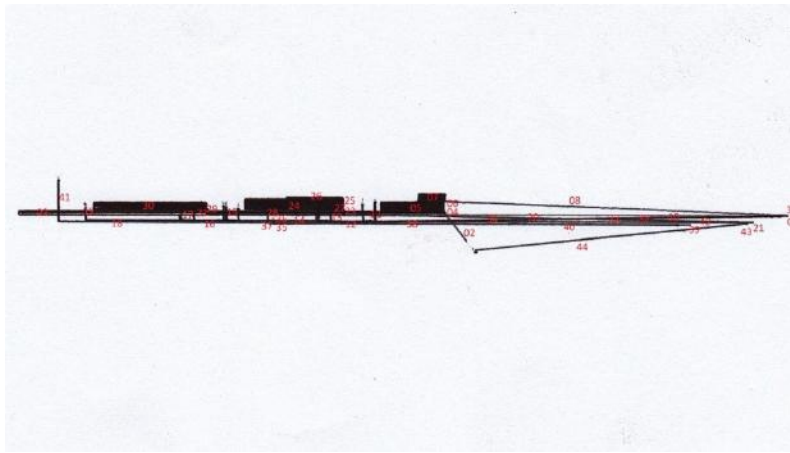
N	G/M	X	Z	F	H	Keterangan
19	86	-250	-200	10	200	
20	00	00	9570			
21	M06	00	00	T04		Pergantian pahat
22	00	00	-6370			
23	00	-63	00			
24	84	-153	-1425	25	10	
25	00	-153	00			
26	84	-20	-835	25	10	
27	00	215	00			
28	00	00	-1950			
29	00	-63	00			
30	84	-113	-1630	25	10	
31	00	63	00			
32	00	00	8320			
33	M06	133	-1389	T04		Pergantian pahat
34	00	00	-5985			
35	01	-63	00	10		
36	01	-173	-85	10		
37	00	235	00			
38	00	00	6070			
39	M06	97	-488	T04		Pergantian pahat
40	00	00	-9950			
41	86	-600	-200	10	200	
42	00	00	9950			
43	M06	00	00	T04		Pergantian pahat
44	00	500	-4500			
45	M05					Sumbu utama berhenti
46	M30					Program berakhir

Sumber : Penelitian

Keterangan :

N : Nomor Blok  
G : Kolom Input fungsi atau perintah  
X : Diameter yang dituju  
Z : Gerak memanjang  
F : Kecepatan langkah penyayatan  
H : Kedalaman penyayatan

G91 : Program Incremental  
G84 : Siklus pembubutan memanjang  
G86 : Siklus pembuatan alur  
M06 : Perintah pergantian alat potong (tool)  
G00 : Gerakan cepat tanpa penyayatan  
G01 : Gerak lurus penyayatan



Gambar 19. Hasil Plotter Program Incremental

### Eksekusi Program

#### Setting tool

Sebelum melaksanakan eksekusi program-program CNC, diperlukan *setting* pisau terhadap benda kerja lebih dahulu. *Setting* pisau ini menempatkan titik nol benda kerja yang sudah kita tentukan terlebih dahulu dengan cara penyayatan manual.

*Setting* pisau terhadap benda kerja ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pasang benda kerja pada cekam, kunci dengan kuat.
2. Putar cekam dengan kecepatan yang sesuai dan yakinkan putaran sudah senter.
3. *Setting* terhadap sumbu X.
4. Gerakan pahat mendekati permukaan benda kerja, dan atur kecepatan penyayatan pelan-pelan.
5. Sentuhkan ujung pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan ujung pahat sudah menyentuh permukaan benda kerja. Lihat harga X pada monitor kemudian hapus harga X dengan tombol DEL, sehingga harga X menjadi nol (00).
6. *Setting* kedudukan pahat /tool terhadap sumbu X sudah selesai.
7. *Setting* terhadap sumbu Z.
8. Bebaskan ujung pahat dari permukaan benda kerja, dan gerakan bebas pahat ke kanan mendekati permukaan samping kanan benda kerja.
9. Gerakan ujung pahat mendekati permukaan sisi samping kanan benda kerja dengan kecepatan sayat pelan-pelan.
10. Sentuhkan pahat pada permukaan benda kerja dan yakinkan pahat sudah menyentuh

permukaan benda kerja. Kemudian lihat harga Z pada monitor hapus harga Z dengan tombol DEL sehingga harga Z= 00.

11. Gerakan pahat ke kanan sesuai titik awal penyayatan yang dikehendaki.
12. *Setting* kedudukan pahat/tool terhadap sumbu Z sudah selesai.

#### Eksekusi program

Eksekusi program dilakukan dengan cara berikut ini :

1. Nyalakan mesin bubut CNC TU-2A
2. Masukkan program yang telah dibuat
3. Tentukan putaran sumbu utama
4. Tekan tombol pemindah operasi dari manual ke CNC (H/C)
5. Tekan tombol START.
6. Setelah tombol START ditekan maka eksekusi berjalan (pengerjaan benda kerja) secara otomatis. Mesin akan berhenti sesuai dengan perintah yang kita masukkan dalam program.



Gambar 20. Proses Pembuatan Benda Kerja

Setelah pengerjaan selesai buka kaca penutup pada mesin CNC kemudian ambil benda kerja yang telah selesai di buat.

Benda kerja sudah jadi



**Gambar 21.** Hasil Benda Kerja

### HASIL PENELITIAN

Dari hasil pengerjaan atau pembuatan produk dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu dengan metode *absolute* dan metode *incremental*, yang mana pada prinsipnya itu sama saja akan tetapi yang membedakannya adalah titik referensinya yaitu untuk metode absolut titik referensinya tetap atau satu titik. Sedangkan pada program *incremental* titik referensinya berubah-ubah dimana posisi terakhir yang dituju posisi titik awal untuk ukuran berikutnya.

Untuk kode G yang digunakan pada program absolut ialah G92 sedangkan untuk metode incremental kode G yang digunakan adalah G91. Hasil dari pembuatan program dapat dilihat pada tabel. Pada program *absolute* (Tabel 1) dapat dilihat harga X-nya menunjukkan bahwa X adalah ukuran diameter yang di tuju atau hasil yang diinginkan. Pada program *incremental* (Tabel 2) dapat dilihat harga X-nya yaitu bagian yang akan dibuang pada proses pembubutan. Harga X pada program *incremental* yang sangat kecil menunjukkan bahwa mesin CNC dapat digunakan untuk membuat produk dengan ukuran yang sangat kecil karena tingkat presisi pada mesin CNC bisa sampai dengan ukuran mikro.

Dari hasil produk yang dibuat dengan mesin CNC TU-2A permukaan pada piston master silinder kit secara visual sudah cukup bagus.

Pembuatan produk dengan mesin CNC bila dibandingkan dengan pengerjaan konvensional adalah produk yang dilakukan dapat dibuat berulang dengan satu kali *setting*, sedangkan konvensional harus dilakukan dari awal. Pengerjaan dengan mesin CNC lebih teliti dan cepat, hanya saja yang lama adalah pembuatan programnya.

### SIMPULAN

Produk yang dihasilkan dengan menggunakan mesin CNC lebih teliti, tepat, dan cepat dalam melakukan proses pemesinan terlebih pada benda kerja yang berukuran kecil yang sulit untuk dibuat pada mesin konvensional dapat dilakukan dengan mesin CNC. Pembuatan benda kerja dimulai dari pembuatan gambar kerja, pemilihan pahat, pembuatan program untuk gambar kerja yang kemudian bisa dieksekusi pada mesin CNC TU-2A, dan tes program dengan *plotter* untuk mengetahui kebenaran program sebelum eksekusi program. Pembuatan piston master silinder kit dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *absolute* dan metode *incremental*. Dimana metode *absolute* adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu tetap yaitu satu titik, sedangkan metode *incremental* adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu berubah, yaitu titik terakhir yang dituju menjadi titik referensi baru untuk ukuran berikutnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- EMCO. 1988. *Student's Handbook CNC TU-2A*. Austria:Emco Maier & CO, Hallein.
- Emrizal, 2007. *Mesin Bubut CNC*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Syaiful dan Schroth, Helmut. 1995. *Teori Dasar : Simulasi CNC, Bubut* Syarifudin, CNC Frais CNC. Bandung: Angkasa.
- Taufiq, R. 1993. *Teori & Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung: Proyek HEDS.