

**PROSES PEMBUATAN
TOOL BORING**

**Diajukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir
pada Jurusan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang**



MILIK PERPUSTAKAAN	27 - 9 - 99
DITERIMA PADA	H
KOLEKSI	8
NO. PUSHTAKA	074 / 5 / 99 - p. C17
WALAU PUSHTAKA	621.952 Far - p. 10

Oleh

Didi Hendra Farisal

Nim : 06956 / 94

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin

**FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PADANG
1999**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul tugas akhir :

PROSES PEMBUATAN TOOL BORING

N a m a : Didi Hendra Farizal

Nim / Bp : 06956 / 94

Jurusan : Pendidikan Teknik mesin

Fakultas : Pendidikan teknologi dan kejuruan

Padang 9, agustus 1999

Disetujui oleh

Pembimbing I

(Drs. Rusdi)

Nim : 131479976

Pembimbing II

(Drs. Nelvi Erizon)

Nim : 131847377

KATA PENGANTAR

Pertama dan utam sekali penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas rahmat dan kurniaNya penulis dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir ini.

Sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) IKIP Padang khususnya pada jurusan Pendidikan Teknik Mesin, mahasiswa diberi pilihan dalam menyelesaikan studinya yaitu melalui jalur skripsi dan jalur Tugas akhir. Disini penulis mengambil jalur Tugas Akhir, dimana alat yang kami buat yaitu “ Proses pembuatan TOOL BORING”.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Mardi Rasyid. Med selaku Dekan FPTK IKIP Padang
2. Bapak Drs. Yuhelson, selaku Ketua Jurusan PT. Mesin FPTK IKIP Padang
3. Bapak Drs. Rusdi selaku pembimbing I Tugas Akhir
4. Bapak Drs. Nelvi Erion selaku pembimbing II Tugas Akhir
5. Kepada kedua orang tua beserta kakak dan adik sekeluarga
6. Semua Pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir baik moril maupun materil

Selanjutnya tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman dan semua pihak telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah S.W.T membalas segala bantuan yang telah diberikan dengan pahala yang berlipat ganda.

Namun penulis masih menyadari bahwa tugas akhir ini masih mempunyai kelemahan dan kekurangan-kekurangan maka dengan segala senang hati penulis mengharapkan kritikan dan saran-saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan tugas akhir ini dimasa yang akan datang. Atas kritikan dan saran-saran itu penulis ucapkan terima kasih

Padang juni 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	hal
Halaman Judul.....	
Halaman Persetujuan	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Lampiran	viii
Bab I . Pendahuluan	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan	2
D. Kegunaan	3
E. Metode Penulisan	3
F. Pembatasan Masalah	4
G. Sistematika Penulisan	4
Bab II. Landasan Teori	
A. Tool Boring	6
B. Pemilihan Bahan	9
C. Proses Permesinan	9
E. Perlakuan Panas	20
Bab III. Proses Pembuatan Tool Boring	
A. Bahan yang Digunakan	21
B. Peralatan yang Digunakan	21
C. Proses Pemesinan	23
D. Proses Perlakuan Panas	37
E. Proses Penggerindaan	38
F. Keselamatan Kerja	39

Bab IV. Penutup

A. Kesimpulan 42

B. Saran – Saran 43

Daftar Pustaka

Lampiran

Gambar Kerja

DAFTAR TABEL

	hal
1. Tabel 1.1. Harga Kecepatan mata bor dari bahan HSS untuk berbagai Jenis Bahan	11
2. Tabel 1.2. Besar Pemakanan berdasarkan diameter mata bor	12
3. Tabel 2.1. Harga Kecepatan potong mesin bubut terhadap bahan	13
4. Tabel 3.1. Harga kecepatan potong pisau frais	14
5. Tabel 3.2. Harga pemakanan menurut jenis bahan dan pisau frais	15
6. Tabel 4.1. Kecepatan potong mesin gerinda (m / detik)	19

DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel Assab Mchinery Steel
2. Grafik Proses Perlakuan Panas
3. Daftar Harga material
4. Daftar Harga proses pengerjaan (Cost)
5. Gambar Kerja

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Dengan perkembangan industri kebutuhan akan peralatan semakin meningkat, sehingga kebutuhan akan hasil produksi meningkat pula. Sehubungan dengan itu dibidang permesinan terjadi kemajuan yang meliputi pembuatan alat-alat perkakas, material, alat-alat pengontrol yang begitu pesat. Hal ini memungkinkan para designer serta konsumen mesin berusaha meningkatkan efisiensi dari mesin-mesin secara kualitatif.

Walaupun kontruksi dari bagian-bagian mesin perkakas itu tidak mengalami perubahan yang menyolok secara keseluruhan, namun ketelitian dan kecepatan kerja akan bertambah baik. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktifitas dalam proses pengeboran terutama sekali pembuatan lobang yang lebih besar yang tidak bisa dikerjakan dengan mesin bor biasa atau mesin bubut, maka digunakan mesin frais vertikal dan dengan menggunakan tool boring sebagai salah satu alat bantu dalam proses pengeboran.

Berdasarkan pengamatan yang penulis lakukan selama praktek di labor Teknologi Produksi pada jurusan PT. Mesin FPTK IKIP Padang, penulis menemukan ada sebuah alat bantu untuk memperbesar lobang pada mesin frais vertikal yang sudah dalam keadaan rusak. Dilihat dari fungsinya alat ini sangat besar kegunaannya dalam dunia perbengkelan, sementara di bengkel Teknologi Produksi alat tersebut cuma satu-satunya. Oleh karena itu timbulah

keinginan bagi penulis untuk mengadakan kembali peralatan yang dinamakan Tool Boring ini dengan jalan melaksanakan sendiri proses pembuatannya.

B. PERUMUSAN MASALAH

Dengan timbulnya gagasan diatas maka penulis merumuskannya berdasarkan hal – hal sebagai berikut :

1. Pemilihan bahan yang dipergunakan
2. Peralatan-peralatan dan mesin-mesin yang dipergunakan
3. Proses pengerjaan permesinan
4. Proses Perlakuan Panas

C. TUJUAN

Dengan Pembuatan tugas akhir ini adapun tujuan yang hendak penulis dapatkan yaitu ,

1. Peralatan tool boring kembali dapat dipergunakan di labor Teknologi Produksi jurusan mesin FPTK IKIP padang.
2. Laporrannya dapat digunakan sebagai paduan dalam proses pembuatannya kembali dalam bentuk jadi.

D. KEGUNAAN

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan kita harus dapat menggunakan atau memaksimalkan keuntungan dan kegunaan dari alat tersebut. Pada proses pengeboran penulis dapat menyebutkan keuntungan dari Tool Boring antara lain:

1. Memperbesar lobang yang tidak bisa dikerjakan dengan mesin bor dan mesin bubut
2. Menghaluskan permukaan yang akan diberi lobang dan mempermudah dalam proses pengeboran lobang yang besar.

E. METODE PENULISAN

Dalam pembahasan tugas akhir ini , pengumpulan literatur atau sumber bahan kajian , dilakukan dengan cara

1. Survey lapangan
2. Buku atau sumber lainya yang berhubungan dengan Tugas Akh ini.

Penulisan laporan dilaksanakan dengan menerangkan bahan yang akan digunakan, peralatan dan mesin yang dipergunakan , proses pengerjaan yang dilaksanakan dan proses pengerjaan yang dilaksanakan serta keselamatan kerja.

F. PEMBATAAN MASALAH

Dalam laporan ini, pembahasan dibatasi sesuai dengan ilmu yang telah penulis dapatkan selama mengikuti perkuliahan di FPTK IKIP Padang, pembahasan tugas akhir ini penulis membatasinya pada pemilihan bahan yang akan digunakan, peralatan dan mesin yang dipergunakan, dan proses pengerjaan yang dilaksanakan. Khusus untuk proses pelakuan panas pelaksanaannya hanya dilakukan secara sederhana, yaitu dengan tujuan untuk meningkatkan kekerasan dari bahan yang digunakan. Mengenai perencanaan

analisa daya dan gaya pada alat ini, dibahas secara terpisah juga dalam bentuk tugas akhir yang nantinya akan disampaikan oleh saudara Novitria Zoni.

G. SISTEMATIKA PENULISAN

Bab I :

Pendahuluan meliputi latar belakang alasan pemilihan judul, perumusan masalah, tujuan, kegunaan, metode penulisan, pembatasan masalah serta sistematika penulisan.

Bab II :

Landasan teori meliputi pembahasan tentang tool boring mengenai pengertian tool boring secara umum, komponen-komponen tool boring dan prinsip kerja tool boring.

Bab III :

Proses yang dilaksanakan dalam pembuatan tool boring yang meliputi bahan – bahan yang digunakan, pengerjaan pada permesinan dan perlakuan panas.

Bab IV :

Penutup

Daftar Pustaka

Lampiran :

Gambar kerja

Lampiran-lampiran

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TOOL BORING

1. Pengertian Tool Boring Secara Umum

Untuk meningkatkan daya saing perusahaan baik didalam maupun di luar negeri, hal utama yang harus diperhatikan adalah aspek-aspek ekonomi dan produksi yang rasioanal. Sejalan dengan tuntutan kepresisian dan kemudahan penggantian benda kerja serta persaingan yang semakin ketat, ketelitian perhitungan akan sangat menentukan dari harga benda yang dihasilkan.

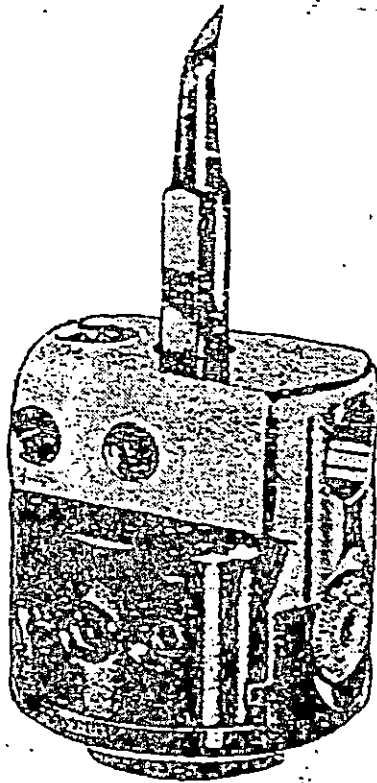
Oleh sebab itu seorang perencana harus mengetahui fungsi tool boring bahkan harus melaksanakan perhitungan biaya maksimal yang diakibatkan oleh penggunaan peralatan tersebut. Selanjutnya dimulailah proses perencanaan produksi dan biaya pengerjaan.

Perencanaan tool boring merupakan proses produksi yang secara teknis memiliki kebebasan tak terbatas dan sekaligus sangat tidak tergantung oleh proses yang lain . Tuntutan dan keinginan pada tool boring tidak saja dititik beratkan pada masalah pencapaian fungsi dan kualitas produk yang prima tetapi juga biaya langsung yang dikeluarkan untuk produksi, termasuk biaya tambahan yang selalu muncul pada proses revisi harus dihidari atau dipertahankan sekecil mungkin.

Tool boring adalah suatu alat bantu yang digunakan untuk memperlebar lobang pada benda kerja yang tidak dapat dikerjakan dengan mesin bor, mesin bubut dan mesin-mesin lainnya. Adapun maksud dari tidak bisa

dikerjakan dengan mesin bor dan mesin bubut adalah dimana kemampuan untuk membuat lobang dari mesin tersebut sangat terbatas untuk diameter yang lebih besar, tetapi apabila kita menggunakan tool boring yang terpasang pada mesin frais bridgesport atau mesin frais vertikal, lobang yang dihasilkan bisa melebihi dari kemampuan mesin-mesin yang disebutkan diatas.

Dalam proses kerjanya tool boring ini terpasang pada arbor mesin frais bridgesport atau mesin frais vertikal. Sebetulnya pada mesin frais yang lain pun bisa dipakai, tetapi tergantung dari arbor boring head yang nantinya akan terpasang bersama arbor.



Gambar .1. Penjepit alat potong

2. Komponen-Komponen Tool Boring

Berdasarkan pada komponen-komponen utama dari tool boring, maka dapat pula disebutkan fungsi dari masing-masing komponen tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Arbor boring head, fungsinya adalah sebagai tempat kedudukan pada arbor.
2. Eretan Tetap Boring head, fungsinya sebagai tempat kedudukan dari eretan gerak dan arbor boring head .
3. Eretan gerak Boring head, fungsinya alat sebagai tempat kedudukan pahat dan skala penggerak boring head
4. Pen penepat fungsinya untuk menentukan posisi nol skala penggerak boring head
5. Plat penahan, fungsinya untuk menahan gerakan dari pen penjepit dan skala penggerak boring head
6. Poros penggerak (skala penggerak boring head) fungsinya untuk mengunci pergeseran dari eretan gerak boring head
7. Pasak Pengikat fungsinya untuk menahan pergeseran dari eretan gerak boring head
8. Tangkai pahat lurus
9. Tangkai pahat samping
10. Baut inbus M5 fungsi untuk mengunci tangkai pahat lurus dan pahat samping
11. Baut inbus M6 fungsinya untuk mengunci plat penahan .

3. Prinsip Kerja Tool Boring

Sewaktu mesin dihidupkan tool boring akan ikut berputar seiring dengan perputaran arbor mesin frais vertikal. Dan mengenai pemakanannya sama dengan mesin bubut dalam. Tetapi letak perbedaannya terletak pada besarnya diameter lobang yang dihasilkan. Apa bila kita menghendaki diameter lobang yang lebih besar kita harus memutar skala penggerak boring head dimana dia akan menggeser eretan gerak. Tool boring dapat dipergunakan untuk mengerjakan lobang dari diameter 32 mm sampai diameter 360 mm dimana alat ini dilengkapi dengan dua tangkai pahat yaitu tangkai pahat lurus dan tangkai pahat samping.

B. PEMILIHAN BAHAN

Bahan adalah faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan suatu alat. Bahan yang dipilih harus sesuai dengan perhitungan kekuatan dan perencanaan serta mudah didapatkan dipasaran.

Didalam memilih bahan faktor-faktor yang harus dipertimbangkan yaitu tahan terhadap tegangan geser, tegangan tekan, tegangan puntir, dan tahan terhadap gesekan atau panas.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan tool boring ini adalah VCN (Vanadium, Chromium, nikel) yang mana kekerasan pada bahan ini 47 – 42 HRC dan ST 60, komponen yang menerima tekan atau puntiran yang lebih besar menggunakan bahan VCN, sedangkan komponen yang tidak memerlukan tekanan atau puntiran yang besar menggunakan bahan ST60 Dan semua baut pengunci terbuat dari bahan ST.

C. PROSES PERMESINAN

Proses pengerjaan pada mesin ini merupakan proses pembentukan dari komponen tool boring. Pada proses pengerjaan tool boring ini menggunakan berbagai jenis mesin mesin sesuai dengan kebutuhan masing-masing bentuk komponennya. Adapun mesin-mesin yang digunakan yaitu:

1. Mesin Bor

Mesin Bor adalah suatu mesin perkakas pengerjaan logam yang berfungsi untuk melobangi logam. Secara umum fungsi mesin bor adalah membuat lobang , membesarkan lobang, membuat lobang bertingkat, mencamper lobang dan membuat ulir.

Persiapan pengerjaan pengeboran tidak terlalu sulit dan tidak menuntut operator yang ahli. Menurut jenisnya, mesin bor dapat digolongkan atas mesin bor meja, mesin bor lantai, mesin bor radial dan mesin bor koordinat.

Kapasitas mesin bor ditentukan oleh diameter terbesar lobang yang dapat dikerjakan, jarak gerak poros maksimum turun naik, jarak poros maksimum dengan meja mesin dan jarak terjauh antara tiang dengan poros mesin.

Dalam pengeboran kita harus memperhatikan beberapa hal, yaitu :

a. Kecepatan potong pengeboran

Kecepatan potong pengeboran merupakan bram yang terpotong persatuan waktu. Setiap jenis logam mempunyai harga kecepatan potong tertentu dan berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya lihat tabel dibawah ini.

Tabel 1.1 Harga kecepatan mata bor dari bahan HSS
untuk berbagai jenis bahan benda

Bahan	Kecepatan potong dalam meter permenit
Aluminium Campuran	60 – 100
Kuningan Campuran	30 – 100
Perunggu Teg. Tinggi	25 – 30
Besi Tuang Lunak	30 – 50
Besi Tuang Menengah	25 – 30
Besi Tuang Keras	10 – 20
Tembaga	20 – 30
Baja carbon Rendah	30 – 50
Baja Carbon Sedang	20 – 30
Baja Carbon Tinggi	15 – 20
Baja Perkakas	10 – 30
Baja Campuran.	15 – 25

(Suarman Makhzu. 1989 hal 18)

Dalam pengeboran putaran mesin perlu disesuaikan dengan kecepatan potong logam, Bila tidak mata bor akan cepat panas akibatnya mata bor akan cepat tumpul atau mudah patah.

Kecepatan potong dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{M}{\text{menit}}$$

±

Dimana, V = kecepatan Potong

d = Diameter mata bor

n = Putaran mata bor permenit

b. Pemakanan Pengeboran

Pemakanan adalah jarak perpindahan mata potong bor kedalam lobang pada benda kerja dalam satu kali putaran mata bor. Pemakanan juga tergantung pada bahan yang akan dibor, kualitas lobang yang akan

dibor, kekuatan mesin. Tabel dibawah ini menunjukkan besarnya pemakanan berdasarakan diameter mata bor.

Tabel 1.2 Besar pemakanan berdasarakan diameter mata bor

Diameter Mata bor (mm)	Besarnya Pemakanan dalam Satu Kali Pemakanan (mm)
0 – 3	0,025 – 0,050
3 – 6	0,050 – 0,100
6 – 12	0,100 – 0,175
12 – 25	0,175 – 0,375
25 dst	0,375 – 0,675

(Suarman Makhzu ; 1989 hal 22)

2. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang digunakan untuk membubut permukaan silindris, penampang muka, ulir, alur, tirus, membubut dalam dan sebagainya. Prinsip kerja mesin bubut adalah : benda kerja berputar dan pahat bergerak memanjang atau melintang dalam melakukan pemotongan. Ukuran atau kapasitas dari mesin bubut ditentukan oleh panjang (jarak) jauh senter pada kepala tetap dengan senter pada kepala lepas.

Kecepatan potong dalam pembubutan adalah panjang bram yang terpotong persatuan waktu, tergantung dari kualitas. Makin keras bahan semakain kecil harga kecepatan potongnya, dan sebaliknya.

Tujuan untuk mengetahui kecepatan potong adalah untuk menentukan putran mesin yang cocok sesuai dengan bahan yang dikerjakan. Kecepatan potong tergantung atas putaran mesin, diameter benda kerja dan jenis bahan. Harga kecepatan potong menurut bahan yang dibubut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

4. Penggerindaan

Penggerindaan umumnya dilakukan untuk mengasah ataupun menghaluskan permukaan benda kerja, baik yang telah dikeraskan maupun yang tidak dikeraskan. Pekerjaan penggerindaan dilakukan untuk menghaluskan dan meratakan benda kerja. Proses penggerindaan dilakukan secara melingkar (*cylindrical grinding*) dan mendatar (*surface grinding*), sehingga mampu menghasilkan benda kerja yang memiliki ketelitian ukuran dan kualitas permukaan yang tinggi. Ketelitian ukuran yang dapat dihasilkan dalam penggerindaan adalah 0,0025 mm sampai 0,03 mm.

Proses penggerindaan terjadi pada saat batu gerinda berputar pada kecepatan tinggi kemudian menggesek sambil memotong permukaan benda kerja. Kecepatan berputar batu gerinda dimanfaatkan untuk menggesek permukaan benda kerja, sehingga menimbulkan aksi pemotongan. Hasil pemotongan terlihat pada saat penggerindaan, yaitu berupa bram berwarna merah yang berbentuk percikan bunga api yang berterbangan disekitar daerah penggerindaan.

Penggerindaan dilakukan sesuai dengan bentuk permukaan benda kerja, sehingga penggerindaan dapat dibedakan atas :

a. Penggerindaan silindris

Penggerindaan silindris umumnya dilakukan untuk mengerjakan poros.

Dalam proses penggerindaan, batu gerinda berputar secara tetap,

sedangkan benda kerja berputar secara perlahan sesuai dengan penyetelan pemakanan.

b. Penggerindaan tirus

Penggerindaan tirus adalah membentuk permukaan benda kerja yang berbentuk tirus secara halus, licin dan berkulaitas tinggi. Ada tiga cara yang dapat dilakukan dalam menggerinda tirus, yaitu dengan menggeser kepala tetap (head stock), dengan menggeser meja (swivelling table) dan dengan menggeser batu gerinda (wheel head). Perbedaan dari ketiga cara penggerindaan tirus tersebut tergantung dari sudut tirus yang dibentuk.

Penggerindaan tirus dengan menggeser kepala tetap dilakukan untuk menggerinda dengan sudut ketirusan yang besar dan tidak bisa ditunjang dengan satu atau kedua senter mesin. Penggerindaan tirus dengan menggeser meja mesin dilakukan untuk menggerinda dengan sudut tirus yang kecil dan ketirusan yang panjang, dan dapat didukung dengan satu/dua senter. Sedangkan penggerindaan tirus dengan menggeser kepala pemegang batu gerinda digunakan untuk menggerinda permukaan luar benda tirus yang dipegang dengan kepala tetap atau ditunjang dengan senter mesin.

c. Penggerindaan Datar

Penggerindaan datar dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda datar. Permukaan yang dapat digerinda adalah permukaan datar, sejajar, siku, bersudut dan beralur. Penggerindaan datar ini umumnya dilakukan sebagai lanjutan setelah dikerjakan dengan mesin sekrap atau

mesin frais. Ada dua tipe mesin gerinda datar yaitu mesin gerinda datar dengan poros batu gerinda horional dan mesin gerinda dengan poros batu gerinda vertikal.

d. Kecepatan Potong dan Pemakanan

Kecepatan potong penggerindaan ditentukan berdasarkan metoda penggerindaan dan bahan yang akan digerinda. Tujuan menentukan kecepatan potong adalah untuk menentukan putaran yang tepat dari benda kerja dan batu gerinda.

Putaran benda kerja dihitung berdasarkan rumus :

$$n_b = \frac{1000 \times V}{\pi \cdot x \cdot d} \text{ rpm}$$

Dimana : V = Kecepatan potong benda kerja

d = diameter benda kerja

π = Adalah bilangan konstan = 3,14

n_b = Jumlah putaran benda kerja permenit

Putaran batu gerinda dihitung berdasarkan rumus dibawah ini :

$$N_g = \frac{100 \times V}{\pi \cdot x \cdot D} \text{ rpm}$$

Dimana : V = Kecepatan potong batu gerinda

d = diameter batu gerinda

π = Adalah bilangan konstan = 3,14

n_g = Jumlah putaran batu gerinda

Metode penggerindaan yang berbeda akan membedakan pula penggunaan kecepatan potong baik untuk bahan yang akan digerinda dan batu gerinda. Penentuan kecepatan potong menurut metode

pengerindaan, bahan yang digerinda dan batu gerinda dapat berpedoman pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Kecepatan potong menurut din 69 103

a. Kecepatan Potong Batu gerinda (m/detik)				
Metoda Penggerindaan	Bahan Yang Digerinda			
	Baja	Besi Tuang	Sementid karbid	Logam campuran
Penggerindaan poros	30 m/dtk	25 m/dtk	8 m/dtk	35 m/dtk
Penggerindaan Datar	25 m/dtk	25 m/dtk	8 m/dtk	20 m/dtk
Penggerindaan Lobang	25 m/dtk	20 m/dtk	8 m/dtk	25 m/dtk
b. Kecepatan Potong Benda Kerja (m/menit)				
Metoda Penggerindaan	Baja lunak	Baja dikeraskan	Besi tuang	Logam campuran
Penggerindaan poros: Kasar...	12-18	14-18	12-15	25-40
Halus.	10-15	10-12	10-12	20-30
Penggerindaan dalam	18-20	20-24	20-24	28-32
Penggerindaan datar	8-14	8-14	8-14	8-14

(Suarman Makhzu 1989 hal 85)

D. PERLAKUAN PANAS

Perlakuan panas bertujuan untuk menghilangkan tegangan dalam, yang diakibatkan oleh pengerjaan dingin, pengelasan, pengecoran dan untuk mengeraskan, menguatkan logam, merubah ukuran butir dan menyempurnakan keliatan dan keuletan. Yaitu dengan jalan pemanasan logam dengan waktu tertentu dan suhu tertentu yang diikuti dengan proses pendinginan pada suhu dan waktu tertentu untuk menghasilkan sifat yang dikehendaki sesuai dengan kebutuhan. Proses perlakuan panas dapat dibedakan atas : aneling, normalising, hardening (mengeraskan), tempering (penyepuhan), martepering dan austempering maraging.

Pada akhir pengerjaan pembuatan tool boring ini dilakukan proses perlakuan panas, yaitu proses hardening (pengerasan). Hardening adalah suatu proses perlakuan panas dengan suhu tertentu yang mengakibatkan terjadinya perubahan fase kemudian dilakukan pendinginan secara tiba-tiba untuk menyempurnakan struktur martenit.

Proses perlakuan panas (hardening) dalam pengerjaan tool boring ini dilaksanakan dengan jalan memanaskan benda selama 3 jam dengan temperatur $\pm 900^{\circ}\text{C}$, kemudian untuk pendinginaannya benda dicelupkan kedalam cairan oli (pelumas).

BAB III

PROSES PEMBUATAN TOOL BORING

A. BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Eretan tetap : VCN \varnothing 4" x 50 mm
2. Eretan gerak : VCN \varnothing 4" x 50 mm
3. Arbor 1 : VCN \varnothing 2" x 105 mm
4. Arbor 2 : VCN \varnothing 2" x 106 mm
5. Pen Penepat : St 60 6 x 30 mm
6. Pelat penahan : St 60 10 x 25x75 mm
7. Poros Penggerak : VCN \varnothing 1,5" x 85 mm
8. Pasak Pengikat : St 60 6 x 25 x 75 mm
9. Tangkai Pahat lurus : VCN \varnothing 1" x 135 mm
10. Tangkai Pahat Samping : St \varnothing 2" x 115 mm
11. Baut Inbush : M 5 x 25 mm = 16 buah
12. Baut Inbush : M 6 x 25 mm = 5 buah

B. PERALATAN YANG DIGUNAKAN

1. Jangka Sorong
2. Mistar Baja
3. Penitik dan Penggaris
4. Heigh Gauge
5. Mesin Bubut Maro .6V dengan kecepatan putar 30 – 2000 Rpm
6. Mesin Frais Vertikal type HMT dengan kecepatan putar 56 – 1800 rpm

7. Mesin Frais Horizontal type HMT dengan kecepatan putar 45 – 2000 rpm
8. Mesin Bor type TNW dengan kapasitas 80 – 890 rpm
9. Mesin Gerinda Selinder type EEG 1430 rpm
10. Mesin Gerinda Vertikal type SWH 4 VAJ
11. Mesin Gerinda Selinder type K130 dengan kecepatan putar 56 – 630 rpm
12. Peralatan pembuat ulir (tap dan snei) dan perlengkapannya
13. Open Carbolite type GPA + PL 1 Pase dengan Temp. dibawah 1200°C
14. Palu plastik, besi bekas dan arang.
15. Pahat yang digunakan dalam pembubutan yaitu pahat carbide dan pahat HSS antara lain :
 - a. Pahat rata
 - b. Pahat samping kanan
 - c. Pahat alur
 - d. Pahat ulir segi tiga
16. Pisau Frais yang dipergunakan
 - a. Pisau frais mantel atau pisau frais rata
 - b. Pisau frais ekor burung
 - c. Pisau frais jari atau end mill
 - d. Pisau frais sudut
17. Mata bor Yang dipergunakan
 - a. Senter Dril
 - b. Senter bit
 - c. Mata Bor 5 mm
 - d. Mata Bor 6 mm

- e. Mata Bor 18 mm
 - f. Bor 20 mm
18. Mandrel
 19. Kepala pembagi
 20. Peralatan lain yang diperlukan dalam pengerjaan tool boring.

C. PROSES PEMESINAN

1. Eretan Tetap

Bahan : VCN \varnothing 4" x 50 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

1.1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam, lakukan pembubutan rata muka sehingga permukaanya menjadi rata dan licin.
- b. Balikan pemasangan benda kerja, lakukan pembubutan rata muka sampai ukuran panjang benda kerja menjadi 40 mm.
- c. Lakukan pengeboran dengan diameter lobang yang dihasilkan sesuai dengan diameter mandrel yang akan digunakan nantinya, dengan ukuran maksimal lubang 20 mm.
- d. Pasang mandrel pada benda kerja, lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda kerja \varnothing 104 mm.
- e. Lakukan pencemperan pada salah satu sisi benda kerja dengan ukuran $3 \times 60^\circ$.
- f. Lakukan pengeboran dan pembubutan lobang sampai ukuran 30 mm sampai selesai.

1.2. Pengefraisan

- a. Pasang benda kerja pada ragum dengan posisi diameternya menghadap mata potong pisau frais.
- b. Lakukan pengefraisan rata sedalam 17.5 mm sepanjang benda kerja, lalu balikan benda kerja dan frais rata lagi sama dengan ukuran diatas.
- c. Lakukan pengefraisan untuk mengerjakan sisi miring pada kedua bagian yang telah difrais rata sedalam 5.5 mm dengan sudut 12.9° .
- d. Pasang benda kerja dengan posisi bagian difrais rata tegak lurus terhadap pisau frais. Lakukan pengefraisan rata sepanjang benda kerja dengan kedalaman 29 mm.
- e. Pasang benda kerja dengan posisi bagian yang miring menghadap keatas, lakukan pengefraisan dengan menggunakan pisau frais ekor burung dengan ukuran diameter 29 mm x 78.5° sedalam 18,5 mm sampai selesai.

1.3. Pengeboran.

- a. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor dengan posisi bagian yang radius berada dibawah, lakukan pengeboran dengan ukuran diameter, jumlah lobang dan posisi sesuai dengan gambar kerja.
- b. Putar benda kerja dengan posisi bagian rata sebelah kiri sisi radius menghadap keatas, lakukan pengeboran dengan ukuran diameter, jumlah lobang dan posisi sesuai dengan benda kerja.
- c. Lakukan pengeboran dengan menggunakan center bit sesuai dengan gambar kerja.

- d. Lakukan penggosan skala untuk eretan dengan mata bor yang telah diruncingkan.
- e. Setelah pengerjaan pengeboran selesai, lakukan pengetapan sesuai dengan ukuran ulir yang dikehendaki.

2. Eretan Gerak

Bahan : VCN \varnothing 4" x 50 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

2.1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam, lakukan pembubutan rata muka sehingga permukaanya menjadi rata dan licin.
- b. Balikan pemasangan benda kerja, lakukan pembubutan rata muka sampai ukuran panjang benda kerja menjadi 46 mm, dan lakukan pencemperan $1 \times 45^{\circ}$.
- c. Lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda kerja menjadi \varnothing 104 mm sampai selesai.

2.2. Pengefraisan

- a. Pasang benda kerja pada ragum dengan posisi diameternya menghadap mata potong pisau frais.
- b. Lakukan pengefraisan rata sedalam 29 mm sepanjang benda kerja.
- c. Lakukan pengefraisan untuk mengerjakan kedua sisi miring sehingga ukuran benda menjadi ukuran terbesar 58.3 mm dan ukuran terkecil 47.1 mm dengan sudut 78.9° .

- d. Pasang benda kerja dengan posisi ukuran sisi miring terbesar menghadap keatas, lakukan pengefraisan untuk membentuk ekor burung dengan ukuran sesuai dengan gambar kerja.

2.3. Pengeboran

- a. Lukis dan tandai bagian yang akan dibor dari benda kerja dengan menggunakan penitik.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor secara benar dan kuat, dengan memperhatikan lobang yang akan dibuat harus tegak lurus terhadap mata bor.
- c. Lakukan pengeboran pada bagian-bagian yang telah ditandai tadi sesuai dengan gambar kerja.
- d. Lakukan pengeboran dengan menggunakan center bit sesuai dengan gambar kerja.
- e. Setelah pengerjaan pengeboran selesai, lakukan pengetapan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki.

3. Arbor 1 (untuk mesin frais vertikal)

Bahan : VCN \varnothing 2" x 106 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

3. 1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut, lakukan pembubutan rata muka sampai permukaan benda kerja menjadi rata dan halus.

- b. Lakukan pengeboran dengan menggunakan bor senter .
- c. Balikan benda kerja, lakukan pembubutan muka rata sampai ukuran benda menjadi 99 mm, dan lakukan juga pengeboran dengan menggunakan bor senter
- d. Lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi $\varnothing 50,5$ mm dengan panjang 29 mm.
- e. Lakukan pembubutan rata sepanjang 21 mm dengan diameter 30 mm.
- f. Lakukan pencemperan pada kedua sudut sebesar $1 \times 45^{\circ}$.
- g. Balikan pemasangan benda kerja, lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi $\varnothing 31.5$ mm dengan panjang 70 mm.
- h. Bubut rata dengan ukuran diameter 16.6 mm sepanjang 21 mm.
- i. Bubut alur sebesar 5 mm dengan jarak 16 mm dari ujung benda kerja.
- j. Lakukan pembubutan tirus dengan jarak 21 mm dari ujung benda kerja, sepanjang 46,6 mm dengan diameter terkecil $\varnothing 18$ mm dan diameter terbesar $\varnothing 31.5$ mm, dengan sistem mengeser kepala lepas. Dengan sudut kemiringan $8,3^{\circ}$.
- k. Lakukan pencemperan pada ujung benda sebesar $1 \times 45^{\circ}$.
- l. Lakukan pengeboran dengan ukuran lobang $\varnothing 14$ mm sedalam 45.5 mm.
- m. Lakukan pembubutan dalam dengan ukuran $\varnothing 12$ mm sedalam 5 mm.

n. Lakukan pengetapan dengan menggunakan tap M 16.

3.2 pengefraisan

- a. Pasang benda kerja pada ragum dengan posisi horizontal
- b. Lakukan pengefraisan rata sedalam 2 mm dan sepanjang 21 mm pada diameter 28 mm.
- c. Lakukan pengefraisan dengan menggunakan cater jari sedalam 8,5 mm dan lebar 17 mm pada diameter 50.5 mm. Setelah selesai lakukan pada posisi sebaliknya

4. Arbor 2 (untuk mesin frais bridgesport)

Bahan : VCN \varnothing 2" x 105 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

4. 1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut, lakukan pembubutan rata muka sampai permukaan benda kerja menjadi rata dan halus.
- b. Lakukan pengeboran dengan menggunakan bor senter .
- c. Balikan benda kerja, lakukan pembubutan muka rata sampai ukuran benda menjadi 99 mm, dan lakukan juga pengeboran dengan menggunakan bor senter
- d. Lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi \varnothing 50,5 mm dengan panjang 29 mm.
- e. Lakukan pembubutan rata sepanjang 21 mm dengan diameter 30 mm.
- f. Lakukan pencemperan pada kedua sudut sebesar $1 \times 45^{\circ}$.

- g. Balikin pemasangan benda kerja, lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi $\varnothing 28$ mm dengan panjang 70 mm.
- h. Bubut rata dengan ukuran diameter 15 mm sepanjang 21 mm.
- i. Bubut alur sebesar 5 mm dengan jarak 16 mm dari ujung benda kerja.
- j. Lakukan pembubutan tirus dengan jarak 21 mm dari ujung benda kerja, sepanjang 46,6 mm dengan diameter terkecil $\varnothing 16$ mm dan diameter terbesar $\varnothing 28$ mm, dengan sistem mengeser kepala lepas. Dengan sudut kemiringan $8,3^\circ$.
- k. Lakukan pencemperan pada ujung benda sebesar $1 \times 45^\circ$.
- l. Lakukan pengeboran dengan ukuran lobang $\varnothing 10$ mm sedalam 45.5 mm.
- m. Lakukan pembubutan dalam dengan ukuran $\varnothing 12$ mm sedalam 5 mm.
- n. Lakukan pengetapan dengan menggunakan tap M 16.

4.2. Pengefraisan

- a. Pasang benda kerja pada ragum dengan posisi horizontal
- b. Lakukan pengefraisan rata sedalam 2 mm dan sepanjang 21 mm pada diameter 28 mm.
- c. Lakukan pengefraisan dengan menggunakan cater jari sedalam 8,5 mm dan lebar 17 mm pada diameter 50.5 mm. Setelah selesai lakukan pada posisi sebaliknya seperti dalam gambar.

5. Pen

Bahan : St 60 \varnothing 10 x 24 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

5.1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut, dan lakukan pembubutan rata muka .
- b. Balikan benda kerja dan lakukan pembubutan rata muka sampai ukuran panjang benda kerja menjadi 17 mm
- c. Lakukan pembubutan rata sampai diameter benda kerja menjadi \varnothing 6 mm.
- d. Lakukan pencamperan pada kedua sisi muka benda kerja dengan ukuran $1 \times 45^{\circ}$.

6. Pelat Penahan

Bahan : St 60 12x 52 x 55mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

5.1. Pengefraisan

- a. Pasang benda kerja pada ragum mesin frais, dan lakukan pengefraisan rata pada kedua sisi muka sampai ukuran benda kerja menjadi 8 mm.
- b. Lakukan pengefraisan dua sisi samping benda kerja sampai ukuran benda kerja 49 mm.

- c. Lakukan pengefraisan samping yang dua lagi sampai ukuran benda kerja menjadi 53.6 mm.
- d. Lakukan pengefraisan miring dari ukuran 38 (pada sisi dengan panjang 49 mm) sampai ukuran 11 mm pada sisi dengan panjang 53.6 mm.
- e. Lakukan pengefraisan alur dengan menggunakan pisau frais vertikal \varnothing 18 mm tembus sepanjang 27 mm.
- f. Lakukan pengefraisan alur dengan menggunakan pisau frais vertikal \varnothing 24 mm sedalam 4 mm sepanjang 32.5 mm sampai selesai.

6.2. Pengeboran

- a. Lukis dan tandai bagian yang akan dibor dari benda kerja dengan menggunakan penitik.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor secara benar dan kuat, dengan memperhatikan lobang yang akan dibuat harus tegak lurus terhadap mata bor.
- c. Lakukan pengeboran pada bagian-bagian yang telah ditandai tadi sesuai dengan gambar kerja.
- d. Lakukan pengeboran dengan bentuk, ukuran dan jumlah sesuai dengan gambar kerja.

7. Poros Penggerak

Bahan : VCN \varnothing 1,5" x 85 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

6.1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut, lakukan pembubutan rata muka sampai permukaan benda kerja menjadi rata dan halus; kemudian lakukan pengeboran dengan menggunakan senter drill.
- d. Balikan benda kerja, lakukan pembubutan muka rata sampai ukuran benda menjadi 81 mm dan lakukan juga pengeboran dengan menggunakan senter drill.
- e. Lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi \varnothing 33 mm dengan panjang 23.5 mm.
- f. Lakukan pembubutan rata sepanjang 10 mm dengan diameter 23 mm.
- g. Lakukan pencemperan sebesar $1 \times 45^{\circ}$ pada ujung benda kerja.
- h. Lakukan pembubutan tirus dengan jarak 10 dari ujung benda kerja sepanjang 6 mm dengan diameter terkecil 23 mm dan diameter terbesar 33 mm.
- i. Lakukan pembubutan alur dengan jarak 16 mm dari ujung benda kerja, dengan ukuran 4 mm dan kedalamannya 17 mm.
- j. Balikan pemasangan benda kerja, lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi \varnothing 31.5 mm dengan panjang 6.1 mm.
- k. Bubut rata dengan ukuran diameter 12 mm sepanjang 57.5 mm.

- l. Bubut alur sebesar 7 mm dengan jarak 50.5 mm dari ujung benda kerja dengan kedalaman 1 mm.
- m. Lakukan pencemperan pada ujung benda sebesar $1 \times 45^\circ$.
- n. Lakukan pembuatan ulir segi tiga dengan ukuran M 12 x 1 dengan pahat ulir.

7.2. Pengeboran

- a. Lukis dan tandai bagian yang akan dibor dari benda kerja dengan menggunakan penitik.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor secara benar dan kuat, dengan memperhatikan lobang yang akan dibuat harus tegak lurus terhadap mata bor.
- c. Lakukan pengeboran pada bagian yang telah ditandai tadi sesuai dengan gambar kerja.
- d. Pasang benda kerja pada kepala pembagi dan dan set kepala pembagi sesuai dengan jarak derajat yang ada pada gambar.
- e. Lakukan pengosresan dengan mata bor yang telah diruncingkan dengan tidak ada mata sayatnya.

8. Pelat penahan

Bahan : St 60 10 x 25x 75 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

- a. Lakukan pengerjaan sesuai dengan bentuk dan ukuran yang dikehendaki pada gambar kerja.

- b. Lakukan pengerjaan akhir (finishing) sehingga permukaan benda kerja menjadi halus.

9. Tangkai Pahat Lurus

Bahan : VCN \varnothing 1,5" x 85 mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

8.1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut, lakukan pembubutan rata muka sampai permukaan benda kerja menjadi rata dan halus, kemudian lakukan pengeboran dengan menggunakan senter drill.
- b. Balikan benda kerja, lakukan pembubutan muka rata sampai ukuran benda menjadi 127 mm dan lakukan juga pengeboran dengan menggunakan senter drill.
- c. Lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi \varnothing 18 mm dengan panjang 127 mm.
- d. Lakukan pencemperan sebesar $1 \times 45^{\circ}$ pada ujung benda kerja.

9.2. Pengefraisan

- a. Persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin frais secara kuat dan benar.
- c. Lakukan setting pemakanan, kemudian lakukan pengefraisan datar sejajar sedalam 1 mm di sepanjang benda kerja.

- d. Balikkan pemasangan benda kerja dengan posisi yang telah difrais datar tadi pada bagian bawah, kemudian lakukan pengefraisan datar sejajar juga sepanjang benda kerja.
- e. Lakukan pengefraisan untuk membentuk sisi miring 45° pada ujung benda kerja yang tidak dicemper pada pembubutan dengan jarak atau ukuran sebesar 8 mm dari ujung benda kerja.

9.3. Pengeboran

- a. Lukis dan tandai bagian yang akan dibor dari benda kerja dengan menggunakan penitik.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor secara benar dan kuat, dengan memperhatikan lobang yang akan dibuat harus tegak lurus terhadap mata bor.
- c. Lakukan pengeboran pada bagian yang telah ditandai tadi sesuai dengan gambar kerja.
- d. Lakukan pengetapan pada lobang yang nantinya berfungsi sebagai pemegang mata pahat sesuai dengan ukuran ulir yang dikehendaki.

10. Tangkai Pahat samping

Bahan : VCN $\varnothing 2 \times 115$ mm

Pelajari gambar kerja, kemudian persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.

9.1. Pembubutan

- a. Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut, lakukan pembubutan rata muka sampai permukaan benda kerja menjadi rata dan halus, kemudian lakukan pengeboran dengan menggunakan senter drill.
- b. Balikan benda kerja, lakukan pembubutan muka rata sampai ukuran benda menjadi 111 mm dan lakukan juga pengeboran dengan menggunakan senter drill.
- e. Lakukan pembubutan rata sampai ukuran benda menjadi \varnothing 18 mm dengan panjang 75 mm.
- f. Lakukan pencemperan sebesar $1 \times 45^{\circ}$ pada ujung benda kerja.
- g. Balikan pemasangan benda kerja, lakukan pembubutan sampai ukuran benda kerja menjadi \varnothing 40 mm.
- h. Lakukan pencemperan dengan sudut 45° pada kedua sisi diameter yang besar dengan pemakanan sebesar 5 mm.

10.2. Pengefraisan

- a. Persiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin frais secara kuat dan benar.
- c. Lakukan setting pemakanan, kemudian lakukan pengefraisan datar sejajar sedalam 1 mm pada bagian yang berdiameter 18 mm dengan panjang 75 mm.
- c. Balikan pemasangan benda kerja dengan posisi yang telah difrais datar tadi pada bagian bawah, kemudian lakukan pengefraisan datar sejajar juga sepanjang 75 mm dengan pemakanan juga sebesar 1 mm.

- d. Atur posisi pemasangan benda kerja pada ragum untuk mengerjakan bagian yang berdiameter besar.
- e. Lakukan pengefraisan rata untuk membentuk empat sisi pada permukaan benda kerja sesuai dengan bentuk dan ukuran pada gambar kerja.

9.3 Pengeboran

- a. Lukis dan tandai bagian yang akan dibor dari benda kerja dengan menggunakan penitik.
- b. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor secara benar dan kuat, dengan memperhatikan lobang yang akan dibuat harus tegak lurus terhadap mata bor.
- c. Lakukan pengeboran pada bagian yang telah ditandai tadi sesuai dengan gambar kerja.
- d. Lakukan pengetapan pada lobang yang nantinya berfungsi sebagai pemegang tangkai pahat sesuai dengan ukuran ulir yang dikehendaki.

D. PROSES PERLAKUAN PANAS

Persiapkan bahan dan peralatan yang akan dipergunakan dalam proses perlakuan panas.

- a. Benda kerja diikat dengan kawat, sesuai dengan bentuk dan ukuran masing-masing.
- b. Benda kerja yang diikat dimasukkan dalam kotak yang berisis arang kayu dan besi bekas lalu ditutup.

- c. Kotak yang berisi benda kerja dimasukkan kedalam oven pemanas yang telah bertemperatur $40^{\circ} - 60^{\circ} \text{ C}$.
- d. Suhu oven dan waktu diatur untuk mencapai $830^{\circ} - 860^{\circ} \text{ C}$ selama ± 4 jam (untuk benda yang besar)
- e. Setelah keterangan diatas benda kerja didinginkan dengan oli
- f. Lalu benda kerja masukan kembali kedala oven tanpa dimasukan dalam kotak yang berisi arang dari besi berkas untuk ditempering. Suhu oven antara $30 - 50^{\circ} \text{ C}$ waktu pemasukan awal.
- f. Oven dipanaskan sampai suhu 900° C dalam kurun waktu 4 jam untuk benda kerja yang paling besar sehingga kekerasan benda kerja mencapai $\pm 57 \text{ HRC}$.
- g. Setelah dikerjakan dengan proses perlakuan panas, kekerasan bahan menjadi 57 HRC yang sebelum dikeraskan hanya 42 HRC.
- h. Diagram proses perlakuan panas ini dilampirkan pada bagian akhir laporan.

E. PROSES PENGGERINDAAN

Proses penggerindaan dilakukan pada akhir pengerjaan setelah benda kerja dikerjakan pada proses permesinan dan proses perlakuan panas (hardening). Penggerindaan dimaksudkan sebagai proses pengerjaan akhir (finishing) untuk menjadikan ukuran benda kerja sesuai dan tepat seperti ukuran yang sebenarnya, dan juga untuk menghaluskan permukaan benda kerja.

Eretan gerak dan eretan tetap dikerjakan dengan menggunakan mesin gerinda datar (horizontal) sehingga pemukaanya menjadi rata dan halus. Arbor, poros penggerak, tangkai pahat lurus dan tangkai pahat samping dikerjakan dengan menggunakan mesin gerinda silinder.

Setelah dilakukan proses penggerindaan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki, maka semua komponen tool boring ini akan menjadi halus dan licin serta ukuranya sesuai dengan ukuran yang sebenarnya.

F. KESELAMATAN KERJA

Didalam melaksanakan suatu pekerjaan kita harus memperhatikan hal yang disebut sebagai keselamatan kerja. Yang dimaksud dengan keselamatan kerja merupakan suatu tindakan atau perbuatan yang dilakukan pada saat melakukan suatu aktivitas (kerja) untuk menghindari hal-hal yang merugikan, tanpa mengabaikan tujuan perbuatan atau tindakan itu sendiri. Kerugian itu bisa bagi si pekerja (operator), peralatan yang digunakan dan lingkungan tempat berlangsungnya proses.

Dalam melaksanakan proses pembuatan “ TOOL BORING “ yang menggunakan berbagai macam peralatan dan mesin- mesin, yang dilaksanakan disuatu bengkel (work shop), keselamatan kerja harus selalu diperhatikan. Apalagi bahan yang dipergunakan dalam pembuatan tool boring ini adalah logam dan proses pengerjaanya pun melalui beberapa tahapan. Untuk itu pembahasan tentang keselamatan kerja pada proses pembuatan tool boring, dirinci atas ketiga aspek- aspek keselamatan kerja diatas.

1. Keselamatan Pekerja (operator)

- a. Sebelum melaksanakan suatu pekerjaan, operator harus dapat memastikan kondisi kesehatannya dalam keadaan prima dan stabil.
 - b. Menggunakan pakaian kerja yang lengkap dan memenuhi persyaratan.
 - c. Menggunakan peralatan keselamatan kerja yang baik, lengkap dan memenuhi persyaratan.
 - d. Mengetahui dan memahami proses atau langkah kerja yang benar.
 - e. Mengetahui dan memahami peraturan-peraturan mengenai keselamatan kerja.
 - f. Mengetahui dan memahami petunjuk-petunjuk khusus yang mungkin diberikan pada pengerjaan-pengerjaan tertentu.
2. Keselamatan Mesin dan Peralatan.
- a. Periksa kelayakan mesin atau peralatan yang akan digunakan.
 - b. Hindari penggunaan mesin atau peralatan diluar batas kemampuan maksimumnya.
 - c. Pastikan pemasangan benda kerja pada bagian mesin atau peralatan yang bergerak secara baik, kuat dan benar.
 - d. Jangan sekali-kali meninggalkan mesin dalam keadaan beroperasi.
 - e. Gunakan mesin atau peralatan sesuai dengan fungsinya masing-masing.
 - f. Setiap akhir pengerjaan, pastikan mesin dan peralatan kembali dalam keadaan bersih dan ditempatkan pada posisinya semula.
3. Keselamatan Lingkungan
- a. Pastikan lingkungan tempat bekerja (work shop) dalam keadaan aman dan bersih dari hal-hal yang dapat membahayakan seperti bahan-bahan yang mudah terbakar, pelumas yang berserakan dilantai dan sebagainya.

- b. Pastikan lokasi tempat bekerja tidak mengganggu lingkungan disekitarnya seperti suara bising, percikan cahaya yang sangat terang asapa yang berlebihan akaibat pembakaran dan sebagainya.
- c. Pastikan tempat bekerja kembali dalam keadaan bersih dan aman pada saat selesai bekerja dan meninggalkan lokasi work shop.

BAB IV

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan proses pembuatan tool boring ini, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan yang antara lain :

1. Pemilihan topik mengenai proses pembuatan tool boring ini didasarkan dari hasil temuan dilapangan yaitu labor teknologi produksi pada jurusan Mesin FPTK IKIP Padang, yang menunjukkan adanya kerusakan pada alat ini, sedangkan kegunaannya sangat dibutuhkan.
2. Tool boring merupakan suatu alat bantu yang dipasangkan pada mesin frais vertikal, yang berfungsi untuk memperlebar diameter lobang yang lebih besar, yang tidak dapat dilaksanakan pada mesin bor maupun mesin bubut.
3. Penggunaan tool boring dalam pengeboran dapat menjadikan hasil pengeboran yang lebih baik, permukaan yang lebih halus dan kepresisian yang tinggi.
4. Proses pembuatan tool boring dilaksanakan dengan proses pemesinan, yang meliputi proses pembubutan, pengefraisan, pengeboran, penguliran, penggerindaan dan proses perlakuan panas untuk meningkatkan kekerasan.
5. Diameter lobang yang dicapai dengan menggunakan tool boring ini adalah dengan pahat vertikal (lurus) dari diameter 32 mm sampai diameter 135 mm sedangkan dengan memakai tangkai pahat samping diametr yang dicapai yaitu 360 mm.

B. SARAN-SARAN

1. Dalam penggunaannya, alat potong (pahat) pada tool boring harus disesuaikan dengan bahan yang akan dikerjakan untuk menjaga keefesienan dan keawetan peralatan.
2. Dalam penggunaan tool boring ini dalam penyayatan dengan menggunakan tangkai pahat vertikal dalam penyatan yang bagus dengan kedalaman 1 mm, sedangkan dengan memakai tangkai pahat samping penyayatan memerlukan kedalaman $\frac{1}{2}$ mm .
3. Dalam proses pembuatan tool boring ini, kita harus selalu menjaga dan mengutamakan keselamatan kerja mengingat bahan yang dikerjakan adalah logam dan dikerjakan dengan berbagai jenis mesin dan peralatan. Keselamatan kerja itu dapat dikategorikan atas tiga aspek, yaitu keselamatan pekerja (operator), keselamatan mesin dan peralatan, dan keselamatan lingkungan.
4. Setelah selesai mempergunakan peralatan (tool boring), untuk menghindari pengkaratan atau korosi sebaiknya permukaanya diolesi dengan oli dan disimpan ditempat yang semestinya.
5. Dalam pembuatan tugas akhir, kita harus dapat memperhatikan kriteria sebagai berikut :
 - a. Rancangan dan peralatan yang dibuat ada manfaatnya.
 - b. Merupakan pengaplikasian dari beberapa disiplin ilmu kejuruan seperti adanya proses permesinan dan proses fabrikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dkk, Sujana, 1978, Pengetahuan Logam, Jakarta, Departemen P dan K.
- Djasiman, Ilmu Bahan, Percetakan MRC FPTK IKIP Padang, 1981
- Makhzu, Drs. Suarman, 1989, Teori Kerja Mesin, MRC FPTK IKIP Padang.
- Sularso, Kiyokatsu Suga, 1980, Dasar Perencana dan Pemilihan Elemen Mesin Jakarta, Pradnya Paramita.
- Surdia, Tata M.S, Met, E, Ir, Prof, Saito Shinroku, Dr, Prof, Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta, PT. Pradnya Paramita.
- Sato Takeshi, G, dan Hartanto M, Sugiarto, 1989, Menggambar Menurut Standar ISO, Jakarta, Pradnya Paramitha.

PERA DIMENSI DIVISI MANUFACTURE
 PERAWA MATERIAL

rang Spring Head
 var PO-0099
 1 Set
 Sp. Maringan

PO No. & Tanggal
 Mulai Dikerjakan
 Perkiraan Penyelesaian

Nama Bagian	Ukuran	Jlh (,Bh)	Material		Berat Kg	Harga		Keterangan
			Jenis	Ukuran mm		Rp/Kg	Total	
in Tetap	40x69x75	1	VCN	Dia. 4"x50	3.20	35,000	112,000	
in Gerak	46x67x75	1	VCN	Dia. 4"x50	3.20	35,000	112,000	
1	Dia. 50,5x99	1	VCN	Dia. 2"x105	1.70	35,000	59,500	
2	Dia. 50,5x100	2	VCN	Dia. 2"x105	1.70	35,000	59,500	
sempat	Dia. 6x30	1	ST 60	Dia. 6x30	0.10	4,000	400	
Penahan	8x16x71	1	ST 60	10x26x75	0.15	4,000	600	
Penggerak	Dia. 33x31	1	VCN	Dia. 1.5"x85	0.80	35,000	28,000	
Pengikat	3x18x71	1	ST 60	6x25x75	0.10	4,000	400	
al Pahat Lurus	Dia. 18x127	1	VCN	Dia. 1"x135	0.50	35,000	17,500	
al Pahat Samping	35x35x111	1	VCN	Dia. 2"x115	1.80	35,000	63,000	
bush	M5x25	16	ST			500	8,000	
bush	M6x25	5	ST			750	3,750	
TOTAL PERAWA MATERIAL					13.25		464,550	

PT. BAKERS DIVISI MANUFACTURE

Material

M. Pardede
 Atn.
 Drawing Head
 PO-0099
 Ganda
 PCS/UNIT

Code		Date of	
Hardened	55 HRC	Ordered	19.11.98
Anolised	HRC	Est. finished	
		Delivered	

Material Specification	Densi (kg/dm ³)	Shape	SIZE (mm)	Price (Rp)	Weight (Kg)		Cost	
					Est	Act	Est	Act
	84	Dia.	X		13,25			
	786	Plate	X					
	786		X					
Total								464.650

Description of Process	Note	W.Pibcess		Cost Charge/Unit	Time (Hours)		Cost	
		Est	Act		Est	Act	Est	Act
Material		16,00		5,000			80,000	
Turning Process								
Lathe		8,00		3,720			29,760	
Turning Machine		14,00		4,621			64,694	
Lathe Copy		55,00		5,320			297,920	
Grinding				6,474			0	
Grinding				4,263			0	
Grinding				3,472			0	
Grinding	(Y)	12,00		3,536			0	
Grinding	(U)			5,971			71,652	
Grinding				5,221			0	
Grinding		12,00		7,742			92,904	
Grinding		18,00		6,677			120,186	
Grinding								
Grinding		3,00		10,000			30,000	
Grinding				10,000			0	
Grinding				10,000			0	
Grinding		12,00		10,000			120,000	
Grinding				5,000			0	
Grinding				6,306			0	
Grinding				6,306			0	
Grinding				6,306			0	
Grinding				6,306			0	
Grinding				4,509			0	
Grinding				21,886			0	
Grinding		6,00		5,000			30,000	

TURNING TIME COST		Est	Act
TURNING TIME COST		167,00	
MATERIAL AND MACHINING COST			807,119
ADMINISTRATION			1,401,766
ADMINISTRATION	2,00% X (C)		28,635
ADDITIONAL COST			
ADDITIONAL COST	5,00% X (C)	78,000	
ADDITIONAL COST	0,00% X (C)	0	
ADDITIONAL COST	5,00% X (C)	78,000	
ADDITIONAL COST	0,00% X (C)	0	
ADDITIONAL COST	0,00% X (C)	0	
ADDITIONAL COST	1,00% X (C)	1,401,766	
ADDITIONAL COST	0,00% X (C)	0	
ADDITIONAL COST		0	
ADDITIONAL COST		154,134	
ADDITIONAL COST			1,583,996
ADDITIONAL COST	10,00% X (F)		158,400
ADDITIONAL COST	0,00% X (F)		0
ADDITIONAL COST	0,00% X (F)		0
ADDITIONAL COST			1,742,396
ADDITIONAL COST			25,600
ADDITIONAL COST			1,767,996

ESTIMATED	1.767.996	By: S. Mela	19.11.98
APPROVED		by: Teung H.S.	
RECHECKED		by: Teung H.S.	

... proses produksi ± 4 Bln (100%)

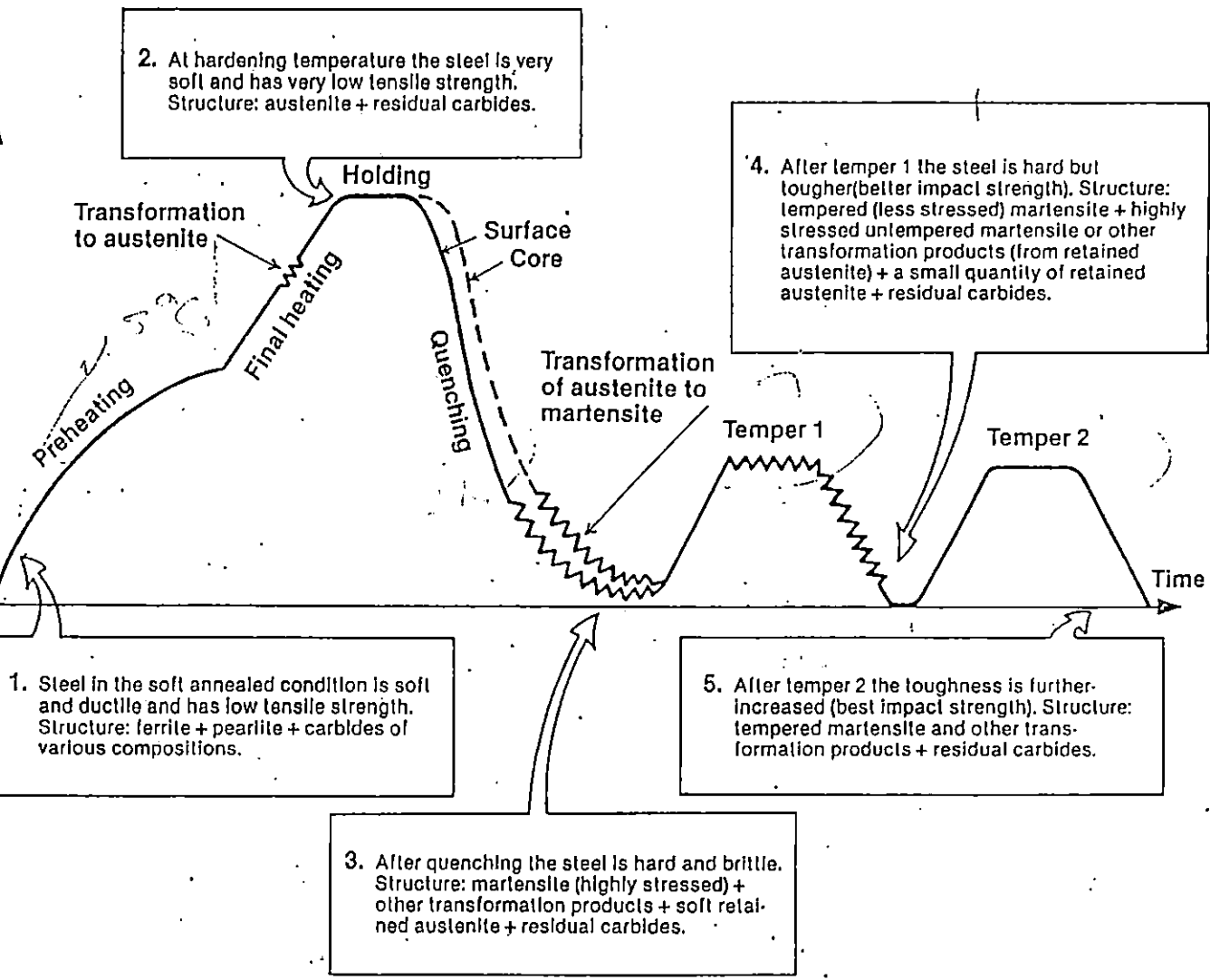
										TEMP °C	200	300	400	500	550	600	AISI	DIN	JIS					
CALMAX	CALMA	200	0.6	4.5		0.5	0.8	0.35	0.2	Medium alloy, Good wear resistance, High toughness can be Flame hardened	950-970	O A	860	59	56	54	53	50	42	Heavy duty Blanking & Forming Plastic Mould with high demand on wear resistance				
FERMO	FERMO	250 to 290	0.48	1.5			0.90	0.40		Prehardened, flame hardening steel high strength, very easy to be repaired welding, can be flame cut	850	O A		55	52	48	40			Blanking & forming tool for car body parts shear blade etc.				
DF-2	ARNE	190	0.90	0.50	0.50		1.20	0.3	0.10	Low alloy, oil hardening steel, minimum deformation	800-850	O A	780	62	58	53	47	42	40	Cold work steel, shearing, blanking, punching, coining	01	100 MnCrW4	SKS3	
XW-10	RIGOR	215	1.0	5.3		1.10	0.60	0.20	0.20	Medium alloy, oil & air hardening steel very low deformation	930-960	O A	850	61	58	58	58	53	48	Punching, blanking, hot & cold trimming dies, thread rolling dies, spinning rollers	A2	X100 CrMo V 51	SKD12	
XW-41	SVERKER-21	210	1.55	12.0		0.80	0.30	0.30	0.80	High alloy, oil & air hardening steel, very low deformation	1000-1040	O A	850	62	59	59	58	55	48	Punching, blanking, thread rolling, dies, turning dies, rotary slitter, deep drawing	D2	X155 CrV Mo 121 X165 Cr MoV12	SKD 11	
XW-5	SVERKER-3	240	2.05	12.5	1.30		0.80	0.30		High alloy, oil & air hardening steel, minimum deformation	940-980	O A	850	62	60	59	58	55	45	Extremely wear resistant steel, for long production runs, blanking & brick moulds	D6	X210CrW12	SKD2	
VIKING	VIKING	225	0.50	8.0		1.50	0.50	1.0	0.50	High alloy, oil & air hardening steel Good toughness	980-1050	O A	880	59	58	59	60	59	52	Hot & Cold work steel for heavy duty blanking and forming	(AB)	(X50 Cr MoW911)		
M-14	GRANE	230	0.55	1.0		0.30	0.50	0.30	3.0	Medium alloy, oil & air hardening steel, very tough, good polishability	800-860	O A	770	57 54	54 51	50 47	45 43	41 39		Heavy duty, hot & cold work steel Plastic mould steels	L6	55 Ni6MoV6	SKT4	
ANADIS 4	VANADIS 4	235	1.50	8.0		1.5	0.4	1.0	4.0	Powdered tool steel, high wear resistance, very good toughness, very good stability in hardening	980-1100	O A	900	62	60	62	62	55	48	Heavy duty, blanking & forming, fine blanking, deep drawing, cold extrusion, for long run production				
ANADIS 10	VANADIS 10	280 to 310	2.9	8.0		1.5	0.5	1.0	9.8	Powdered Tool Steel, Extremely High wear resistance combine with high toughness	1020-1060	O A	900	63	62	62	63	59	53	Long run blanking & Forming tools				
B407-2M	ORVAR 2M	185	0.37	5.30		1.40	0.40	1.0	1.0	High alloy, oil & air hardening steel Good red hardness	1000-1050	O A	850	52	52	53	55	53	49	Aluminium extrusion dies, die casting dies, hot forming plastic moulds.	H13	X40 CrMoV51	SKD61	
7 SUPREME	ORVAR SUPREME	185	0.37	5.30		1.40	0.40	1.0	1.0	High temperature strength and extreme thermal fatigue resistance	1000-1050	O A	850	52	52	53	55	53	49	Die casting dies, Hot Forming dies, Hot Forging dies.	H13 modified	X40 Cr Mo V51	SKD61 modified	
QRO 90	QRO 90	180	0.40	2.60		2.25	0.75	0.30	0.9	Very high temperature strength, high thermal fatigue resistance, excellent toughness & ductility in all directions	1010-1050	O A	850	55	53	52	53	54	52	Extrusion dies for magnesium, copper & Stainless steel, Hot forging dies, Die-casting dies.				
PRODAX	PRODAX	145	HIGH STRENGTH TOOLING ALUMINIUM							Excellent machinability Low Weight, High thermal conductivity											Blow moulding, vacuum forming Foam moulding, Rubber moulds Foot wear moulds, Injection mould			
HOLDAX	HOLDAX	290 to 330	0.33	1.90		0.20	1.50	0.40		Prehardened, high tensile strength machinable steel	830-860	O A	700	51						High strength bolster, high strength plastic mould plates, tools for die casting lead, zinc, tin alloys	P20			
710	IMPAX	290 to 330	0.33	1.80		0.20	1.40	0.30	0.60	Pre hardened, machinable plastic mould steel	830-860 FLAME HARDEN 850-880	O A	700	52						Plastic mould all sizes, tools for dies casting lead, zinc, tin alloys	P20 modified	45 Cr Ni6		
RAMAX S	RAMAX S	360 to 380	0.28	16.7		1.10	0.70			Prehardened, Stainless holder steel excellent machinability, Good indentation resistance									Holder and Bolster for plastic and rubber moulds	420		SUS 420F		
STAVAX	STAVAX	321 to 315	0.38	13.6		0.50	0.80	0.30		High chrome plastic mould steel good stability with supreme polishability	980-1050	O A	770	52	52	52	54	50	41	Extremely high polish plastic injection moulds, compression moulds, good corrosion resistant moulds	420 modified	X46 Cr13	SUS 420J2	
HSP 41	KM-2	260	0.67	4.20	6.40	5.0	0.30	0.30	1.90	High speed steel, wear resistance and tough	1210-1250	O A	860	64	62	62	65	66	63	Drills, milling cutters, cold forming philips screws, wood cutting tools.	M2	S6-52	SKH19	
ASP 23	ASP 23	260	1.27	4.20	6.40	5.0	0.30	0.30	3.10	Powdered high speed steel, fine grain, wear resistance & tough	1050-1180	O A	860			63	66	63	Twist drills, reamers taps, chip forming cutting tools, philips screws, cold forming, wood cutting tools.	M3-2	S6-5-3	SKH 53		
ASP 30	ASP 30	300	1.27	4.20	6.40	5.0	0.30	0.30	3.10	8.50	Powdered high speed steel, fine grain high performance & good toughness.	1100-1190	O A	860			66	67	64	Milling cutters, broaches, hobs reamers, single edge and multi edge cutting tools		(S10-4-3-19)		
ASP 60	ASP 60	350	2.30	4.0	6.5	7.0	0.3	0.4	6.5	10.5	Powdered high speed steel, fine grain, max wear resistance & good toughness.	1100-1190	O A	860			67	68	65	Cutting tool for lathe & planer work high performances broaches single edge cutting tools.				

SAB MACHINERY STEELS

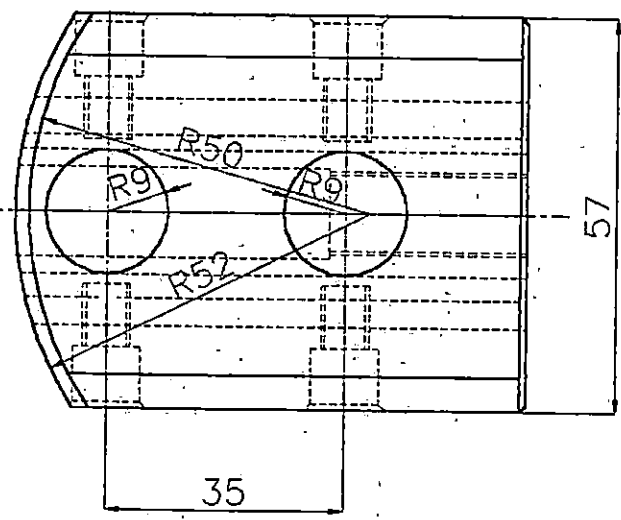
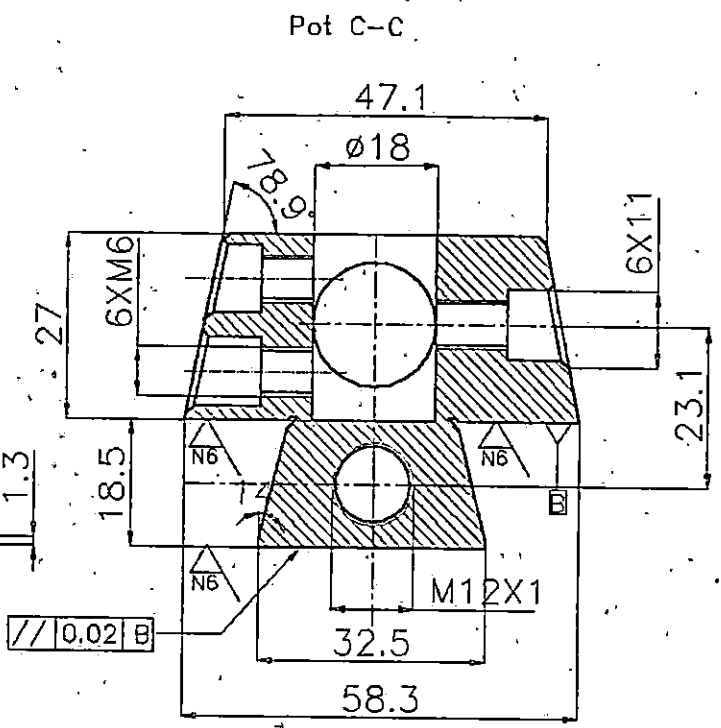
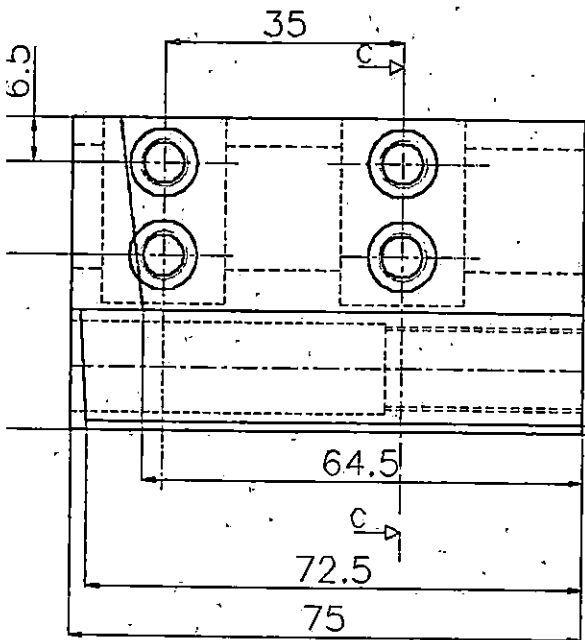
ASSAB	HB as SUPPLIED	C %	Cr %	Ni %	Mo %	Mn %	Si %	CHARACTERISTICS	HARDENING TEMP °C	APPROX PROPERTIES AS DELIVERED				TYPICAL APPLICATIONS	AISI	DIN	JIS
										TENSILE STRENGTH		YIELD POINT					
										KG/mm2	TSI	KG/mm2	TSI				
705 M	270 to 330	0.35	1.40	1.40	0.20	0.70	0.30	Prehardened high strength, good hardenability, very good machinability, good fatigue resistance	830-860	90-105	57-67	75	47	Shafts, gears, machinery parts for heavy load	4337	34 Cr NiMo6	SNCM11 SNCM431
708 M	270 to 330	0.40	1.10		0.20	0.80	0.30	Prehardened, high strength, very good machinability, good fatigue resistance	840-870	90-105	57-67	70	44	Medium & large machinery parts requiring high tensile strength	4140	42 Cr Mo4	SCM4 SCM440
750 FLOW	175	0.18				1.40	0.30	High strength, fine grain carbon-manganese steel, case hardening steel.	(A) 830-950 (B) 800	52-62	33-39	36	23	Large variety of general engineering purposes	1118	20 Mn 5	STOM 18A
760	180	0.50				0.60	0.30	General utility for parts requiring wear resistance, low loads	840-870	65-80	41-51	35-45	22-28	Machinery parts requiring moderate strength & wear resistance	1045	C45	S45C
210 M	220 max	0.15	0.90	1.50		0.80	0.30	Fine grain, high tensile chrome-nickel case hardening steel	(A) 880-920 (B) 830	70-105	44-67	40	26	Case hardening Steel, high wear resistance & tough core	3215	15 CrNi6	SNC22 SNC518

Summary of the heating, quenching and tempering processes

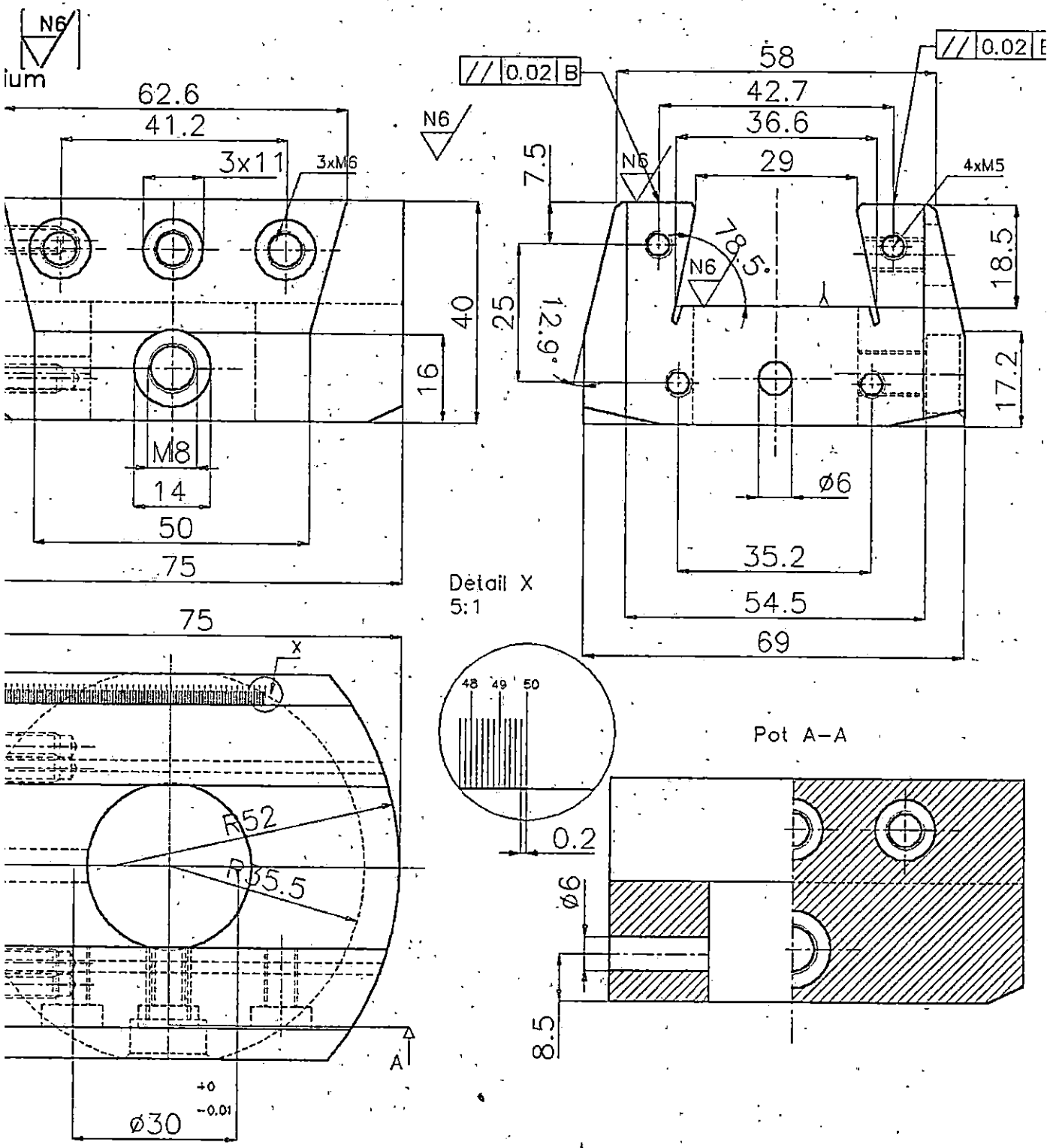
The previous pages have described in detail the many stages of heat treatment—preheating, final heating, holding at hardening temperature, quenching and tempering. We have described how each operation is carried out and timed, why it is done, and what is happening inside the steel during each phase. The diagram below is a summary of these processes, and is intended as a quick reminder to the reader.



7/ [N6] edium



Suport Plate Spacer	2	VCN	46x57x75			
Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
han			A ₄			
ERETAN GERAK BORING HEAD			Skala 1:1	Dtgambar	06-09-99	Didi
				Diperiksa		
				Visa		
				Dilihat		
FPTK IKIP PADANG			01-Ta-1999			



	1	VCN	40x69x75			
Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
b:			A ₄			
ERETAN TETAP BORING HEAD			Skala 1:1	Digambar	06-09-99	Didi
				Diperiksa		
				Visa		
				Dilihat		

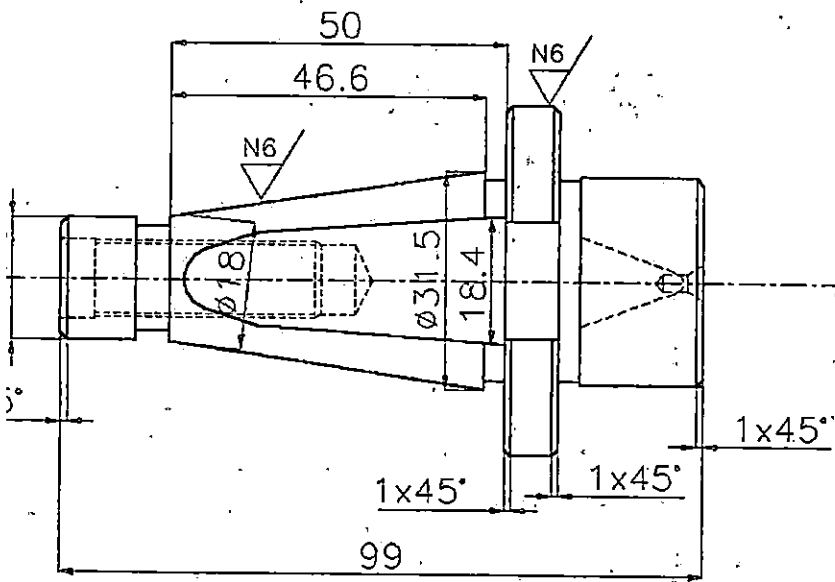
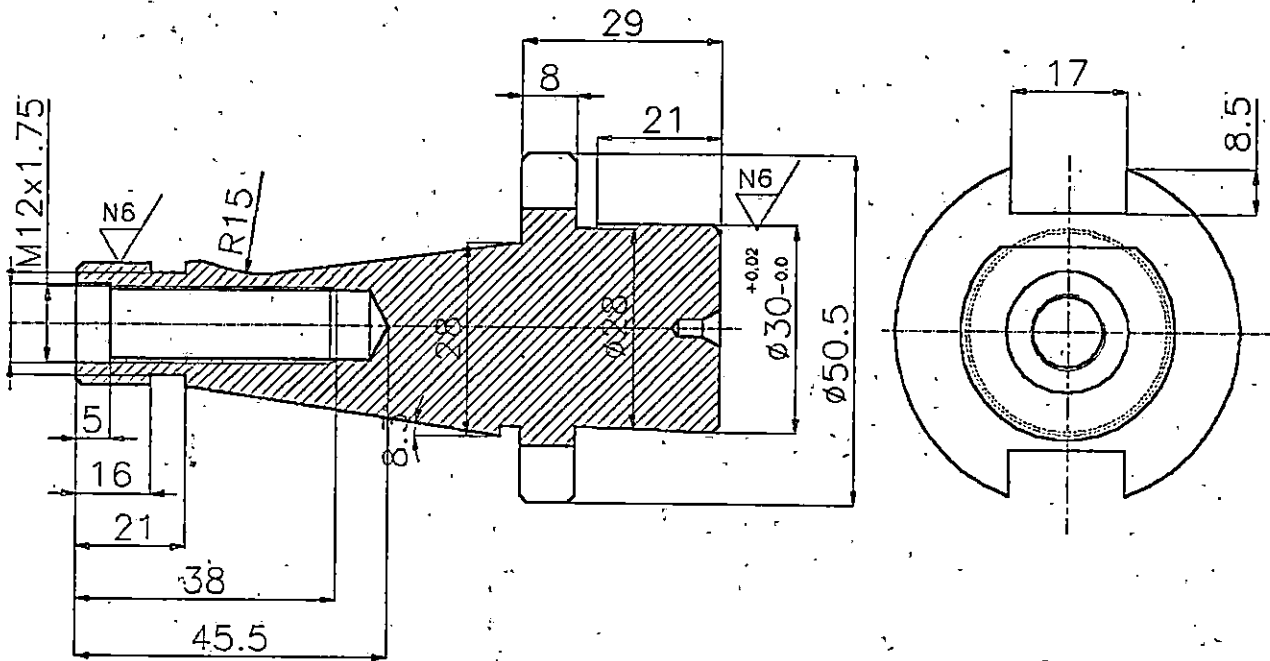
FPTK IKIP PADANG

01-TA-1999

BUKTI PERPUSTAKAAN

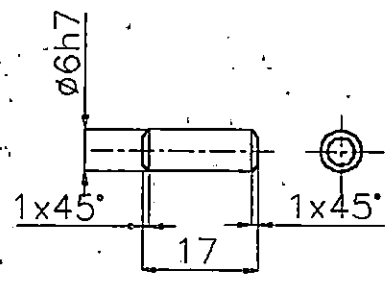
IKIP PADANG

N8 Medium

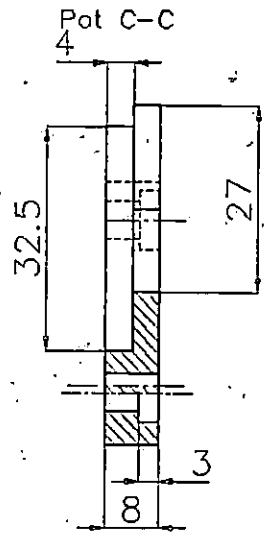
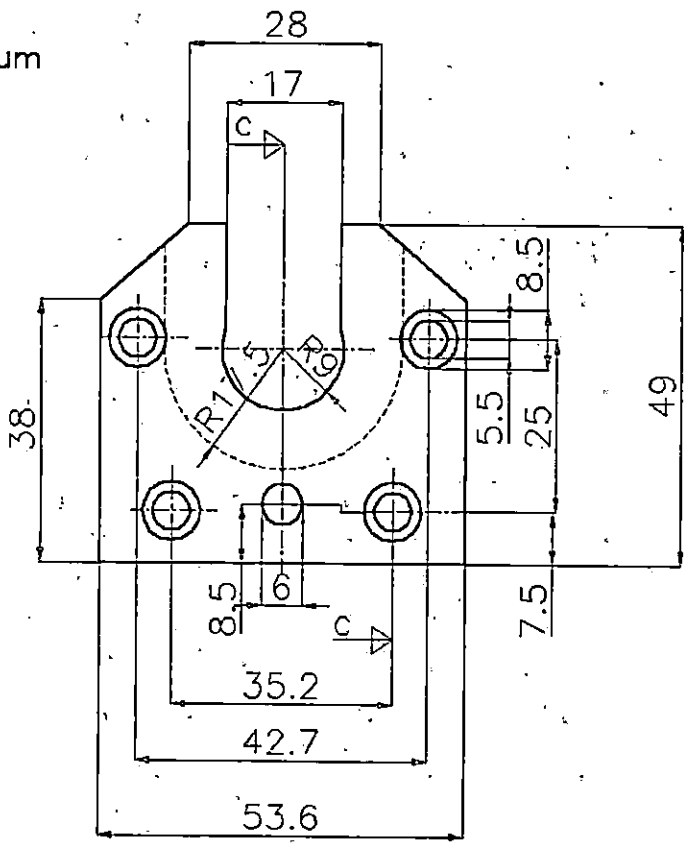


	3	VCN	ø50.5x99	
Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
			A ₄	
ARBOR BORING HEAD	FPTK IKIP PADANG	Skala 1:1	Digambar	06-09-99
			Diperiksa	Didi
			Visa	
			Dilihat	
			01-TA-1999	

N7
Medium



N8
Medium



Penahan Eretan	5	VCN	8x49x53.6	
Pin Penepat	4	VCN	ø6x17	
Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
				A ₄

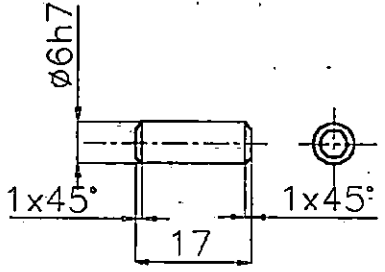
ERETAN TETAP
BORING HEAD

Skala 1:1	Digambar	06-09-99	Didi
	Diperiksa		
	Visa		
	Dilihat		

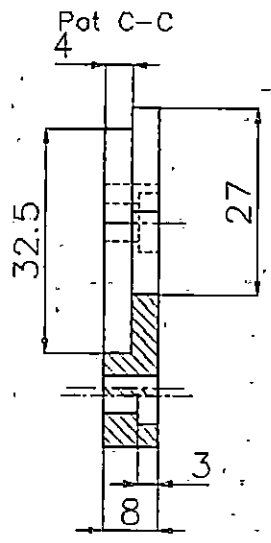
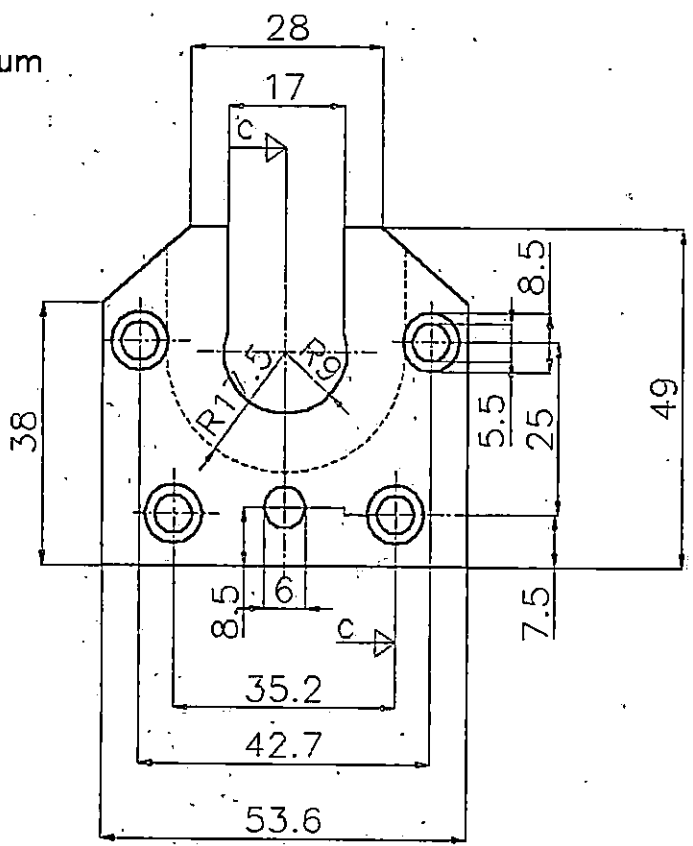
FPTK IKIP PADANG

01-TA-1999

√17/
medium



√18/
medium



Penahan Eretan	5	VCN	8x49x53.6	
Pin Penepat	4	VCN	ø6x17	
Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
			A ₄	

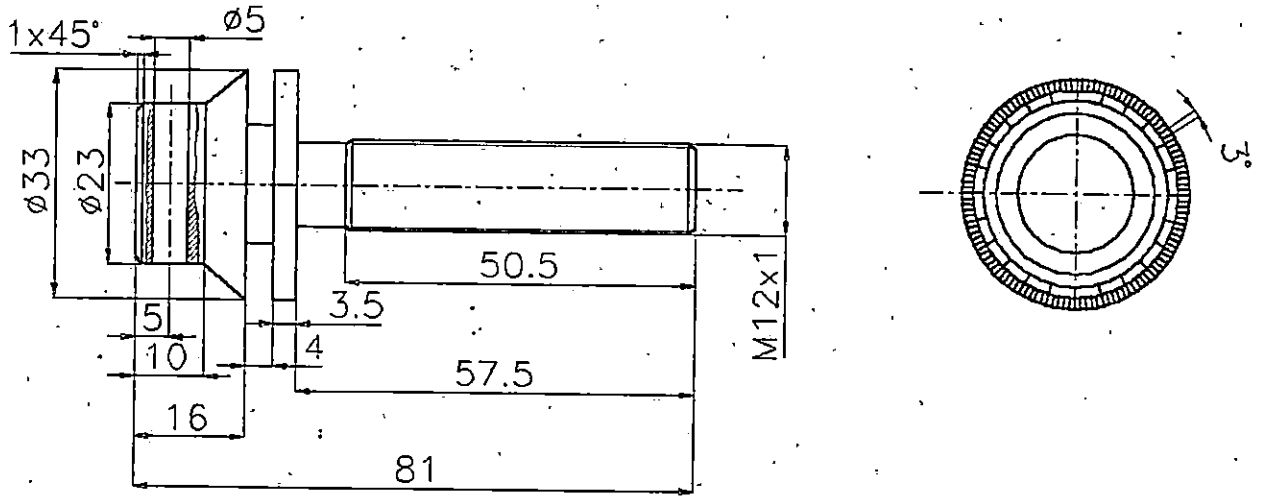
ERETAN TETAP
BORING HEAD

Skala 1:1	Digambar	06-09-99	Didi
	Diperiksa		
	Visa		
	Dilihat		

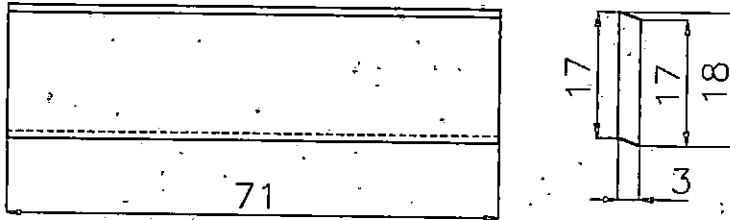
FPTK IKIP PADANG

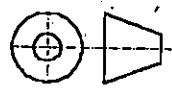
01-TA-1999

N7
Medium



7 N7
Medium



Pasak Pengikat	7	VCN	3x18x71	
Poros Pengerak	6	VCN	ø33x81	
Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
rubahan			A ₄	

SKALA Pengerak
BORING HEAD

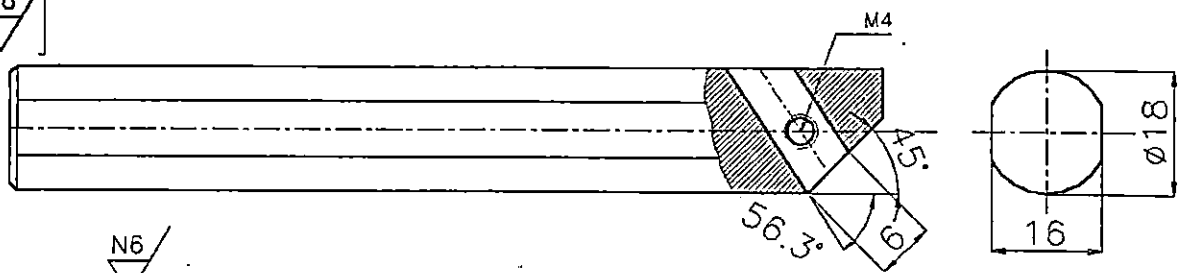
Skala
1:1

Digambar	06-09-99	Didi
Diperiksa		
Visa		
Dilihat		

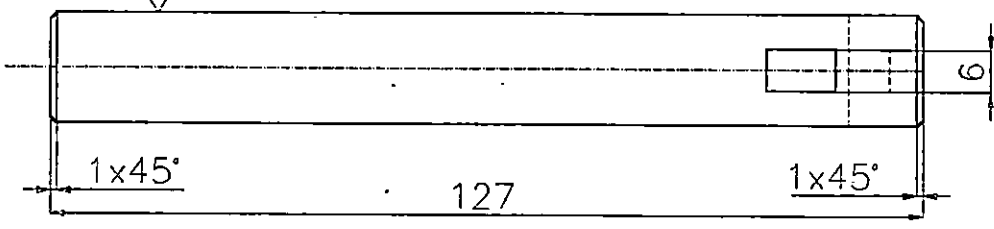
FPTK IKIP PADANG

01-TA-1999

N7 / N6
Medium

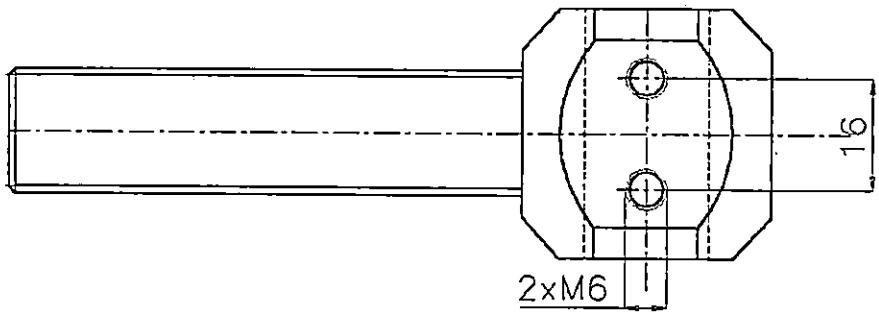
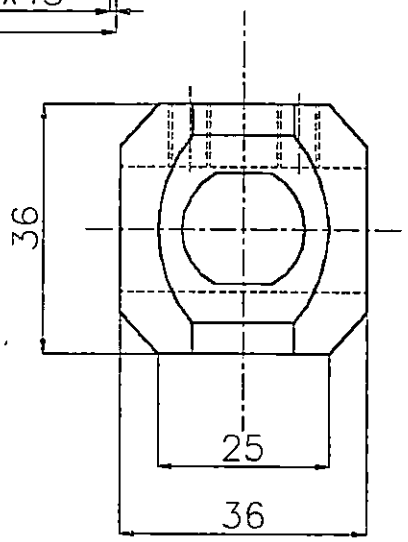
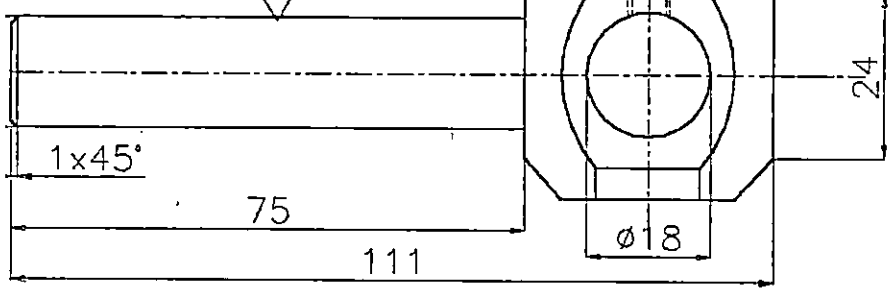


N6

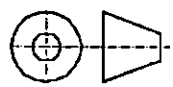


N7 / N6
Medium

N6



	Tangkai Pahat Samping	9	VCN	36X36X111	
	Tangkai Pahat Lurus	8	VCN	18X127	
II	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	erubahan				



A₄

TANGKAI PAHAT
BORING HEAD

Skala
1:1

Digambar	06-09-99	Didi
Diperiksa		
Visa		
Dilihat		