

PERPUSTAKAAN  
KOLEKSI BIDANG II  
TIDAK DIPINJAMKAN  
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

# KERJA MESIN DAN PENGEPASAN

768/Hd/85

JILID II

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
- IKIP - PADANG -

oleh

Drs. Suarman Makhzu  
Dosen FPTK IKIP Padang

---

DIPERBANYAK OLEH UPT PUSAT MEDIA PENDIDIKAN

FPTK IKIP PADANG

1985

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap'an Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis telah selesai menyusun Buku Kerja Mesin dan Pengepasan.

Buku ini merupakan lanjutan dari Kerja Mesin dan Pengepasan Jilid I.

Penulis mengharankan mudah-mudahan dapat memberi petunjuk, penjelasan dan informasi, kepada mereka yang bekerja pada Industri logam ataupun lembaga-lembaga pendidikan lainnya, khususnya dalam bidang mesin produksi.

Walaupun buku ini sudah terjelma, penulis menya dari bahwa di sana sini masih terdapat kekurangan, ka renanya kritik yang konstruktif sangat diharapkan.

Semoga bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Januari 1985.

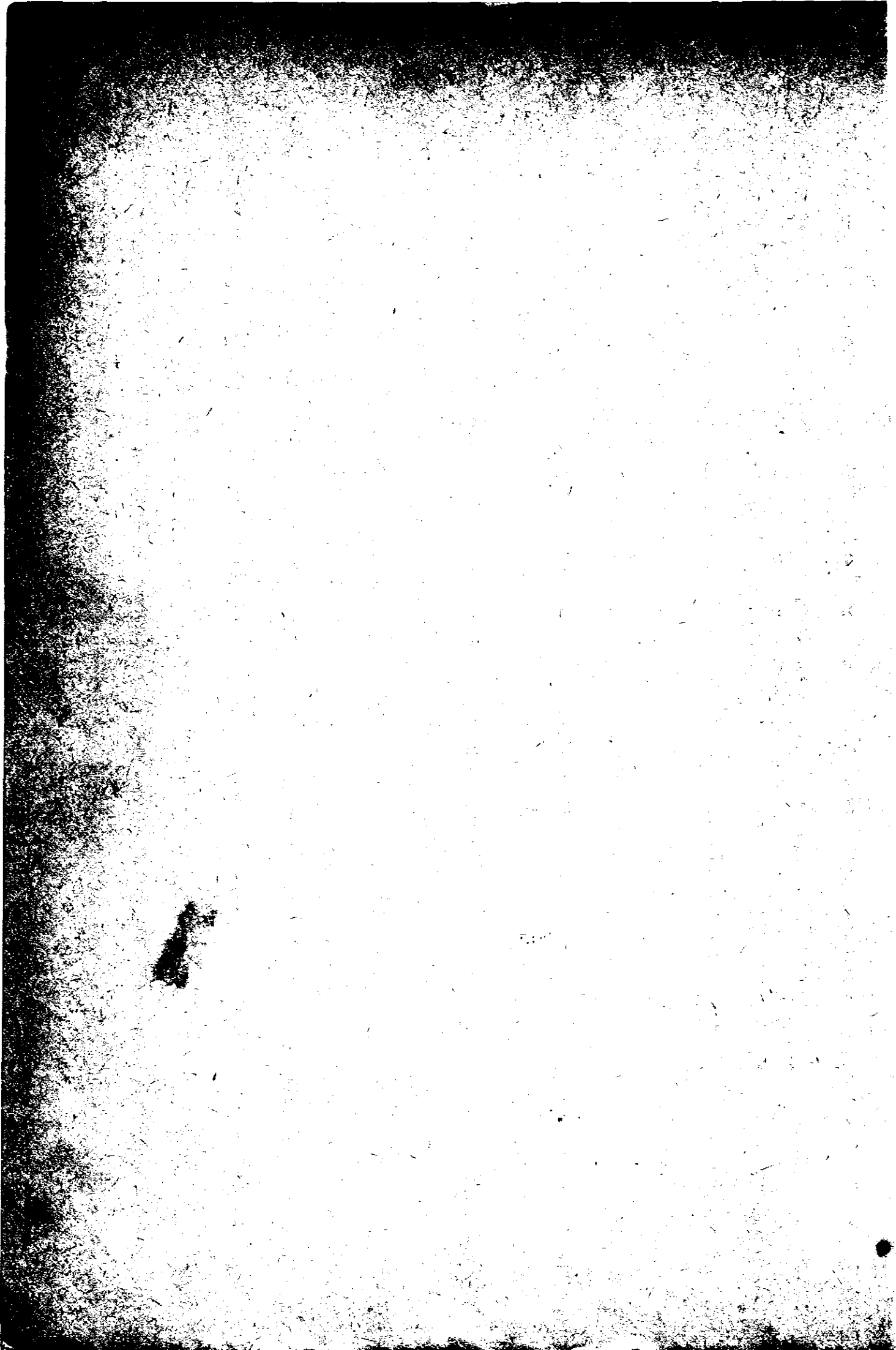
Wassalam

Penulis

MEMA... KIP PADANG	23 September 85
...	Hadrah
...	KI
...	768 / Md 105 - k062
...	621.0 Mak k0

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
BAB. I. MESIN BUBUT .....	1
1. Mekanik-Mekanik Penggerak Penyaya-	
yatan Ulir .....	1
a. Hubungan Poros Utama dan Po-	
ros Transportir .....	2
b. Corange .....	4
2. Roga gigi Pengganti .....	6
3. Penggunaan Lonceng Ulir .....	10
4. Penyetelan Mesin Penyayanan Ulir	
Tunggal .....	14
a. Pekerjaan Pendahuluan .....	
b. Mempersiapkan mesin .....	
c. Mengasah Pahat Ulir .....	22
d. Menyetel Alat Potong .....	30
e. Pemakanan .....	31
f. Membuat ulir .....	38
g. Penyelesaian akhir .....	39
5. Kepala Pembagi .....	40
II. MESIN GERINDA .....	45
1. Batu Gerinda .....	45
a. Bahan Batu Gerinda .....	46
b. Struktur Batu Gerinda .....	49
c. Ukuran Batu Gerinda .....	50
d. Memilih Batu Gerinda .....	52
e. Me balance dan Mendresser ba-	
tu Gerinda .....	53



Halaman

2. Mesin Gerinda Datar ..... 57

3. Mesin Gerinda Selinder ..... 62

DAFTAR KEPUSTAKAAN .....; 78

## BAB. I MESIN BUBUT

### 1. Mekanik-Mekanik Penggerak Penyayatan Ulir.

Mekanik penggerak penyayatan Ulir adalah semua komponen mesin bubut yang bergerak bersama-sama, selama proses penyayatan/pemotongan ulir. Yang termasuk mekanik penggerak tersebut adalah ; komponen sumbu utama (main spindle), kotak roda gigi (gear box), rangkaian roda gigi pengganti, transportir dan eretan (carriage). Gerakan mekanik berasal dari putaran motor listrik yang memutar poros utama dengan perantaraan ban dan roda gigi, kemudian diteruskan ke roda-roda gigi pengganti. Dengan perantaraan kotak roda gigi putaran diteruskan poros transportir yang secara langsung bisa menggerakkan eretan secara otomatis. Dalam pembuatan ulir pada mesin bubut, gerakan inilah yang dimanfaatkan, yaitu berdasarkan perbandingan putaran poros utama dan poros transportir. Perbandingan putaran yang dimaksud adalah perbandingan kisar ulir benda yang dibubut dengan kisar ulir pada poros transportir.

Mesin-mesin bubut yang moderen saat sekarang tidak lagi memerlukan box roda-roda gigi pengganti, melainkan sudah terpasang pada mesin, hingga pembuatan ulir cukup hanya menyetel handle-handle saja, tanpa mengganti roda-roda gigi penggerak. Tapi tidak semua orang memilikinya, disamping harganya cukup mahal juga memerlukan operator yang terampil dan teliti. Makanya setiap membuat ulir kita terpaksa mengganti/memasang roda gigi pengganti guna memperoleh perbandingan putaran yang tepat sesuai dengan kisar ulir yang akan dibuat.

a. Hubungan Poros Utama dan Poros Transportir.

Poros utama mesin dipasang pada bahagian kiri atas badan mesin yang serangkaian dengan chuck mesin. Transportir dipasang pada bagian bawah bed mesin. Kedua bagian ini dihubungkan dengan rangkaian roda gigi pengganti dan roda gigi penggerak transportir (rangkaiannya roda gigi pengganti).

Putaran poros utama diteruskan keporos transportir melalui roda gigi pengganti dan roda gigi penggerak transportir. Pemindahan gerakan dilakukan oleh mekanik-mekanik roda gigi. Untuk lebih jelasnya rangkaian mekanik tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

Fungsi dari roda gigi pengganti adalah :

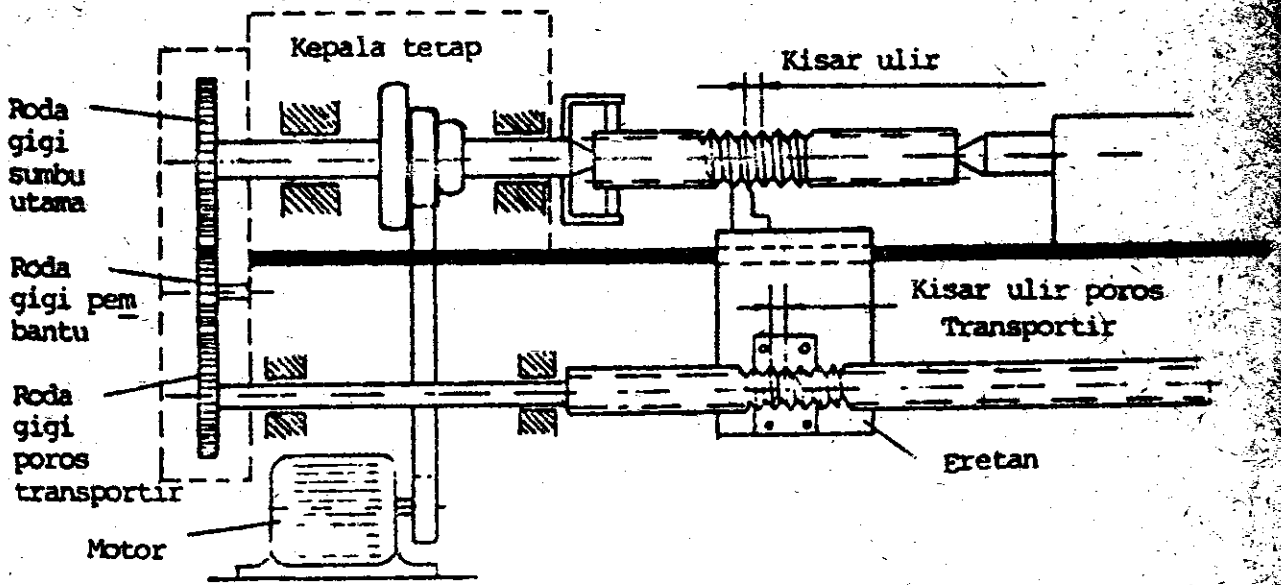
- 1). Menghubungkan poros utama dengan roda gigi penggerak transportir.
- 2). Menperlambat putaran-putaran poros transportir.
- 3). Menggerakkan mekanik roda gigi penggerak poros transportir.

Sedangkan roda gigi penggerak transportir adalah :

- 1). Menurunkan putaran dari roda gigi pengganti ke transportir.
- 2). Menghubungkan roda gigi pengganti dengan roda gigi penggerak transportir.
- 3). Mengatur putaran transportir.

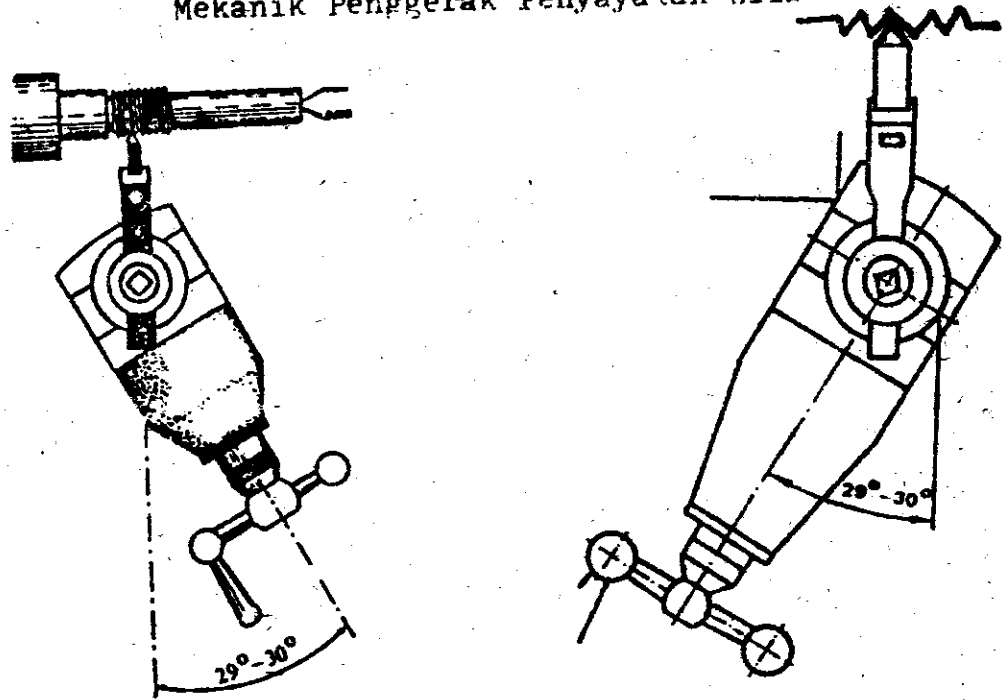
Pada waktu penyayatan ulir putaran poros utama tidak sama dengan putaran transportir, dimana poros utama lebih cepat dari putaran transportir. Jika tidak memakai roda gigi pengganti dan roda gigi transportir, maka sulit bagi kita mendapatkan putaran lambat pada transportir, yang sekali gus juga tidak

akan gerakan pahat yang sama dengan pitch dari ulir yang akan dibuat.



Gambar 1.

Mekanik Penggerak Penyayatan Ulir



Gambar 2.

Kedudukan Eretan Memanjang (atas) Dalam membubut Ulir



b. Carriage (eretan atau support).

Eretan terdiri dari atas 3 bahagian yaitu eretan lintang, eretan atas dan eretan alas. Eretan alas adalah eretan yang kedudukannya pada alas mesin dan bergerak ke kiri ataupun kekanan sepanjang alas. Di dalamnya terdapat alat-alat mekanik untuk menggerakkan eretan tersebut secara otomatis, ataupun digerakan dengan tangan. Gerakan ini melalui roda gigi yang dihubungkan dengan gigi rack yang terpasang dibawah alas mesin ataupun melalui lead screw (transportir). Kalau mesin berputar maka transportir akan ikut berputar. Jika roda gigi eretan dihubungkan dengan transportir maka roda gigi yang terdapat dalam eretan juga akan ikut berputar, berarti akan membawa eretan bergeser ke kiri atau kekanan.

Dalam pembuatan ulir gerakan inilah yang dimanfaatkan. Disini kita mengharapkan agar pahat dapat bergerak ke kiri-kekanan bisa secara otomatis. Dengan menekan handle khusus untuk pembuatan ulir maka gerakan pahat secara otomatis dapat diperoleh sesuai dengan kisar ulir yang akan dibuat. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 1, menjelaskan tentang hubungan antara transportir dan eretan.

Kedudukan Eretan Dalam Membubut.

Berbeda dengan membubut rata, dalam membubut ulir posisi eretan atas terdiri dari dua macam, yakni tegak lurus terhadap benda kerja dan miring setengah dari sudut ulir (lihat gambar 2).

Jika menggunakan cara pertama maka penambahan dalam penyayatan dengan memutar eretan lintang, sedang kan eretan memanjang tetap berada pada posisi normal

tanpa diganggu-ganggu. Dengan cara kedua sangat berbeda dengan cara pertama, disini eretan atas dimiringkan setengah dari sudut ulir ( $30^{\circ}$  untuk ulir metris dan  $27,5^{\circ}$  untuk ulir wide work atau inchi). Penambahan penyayatan dengan eretan memanjang dan eretan lintang dengan perbandingan 1 : 2. Hal ini dilakukan agar pahat ulir tidak menyedot benda kerja, juga menghindari patahnya ujung pahat. Pada taraf penyelesaian penambahan penyayatan hanya dilakukan pada arah lintang saja dengan sayatan tipis.

c. Kotak Roda Gigi (Gear Box) Penyayatan Ulir.

Kotak roda gigi **penyayatan** ulir adalah komponen mesin bubut yang terdiri dari rangkaian roda gigi yang dipasang pada bagian bawah poros utama. Komponen ini berfungsi disamping sebagai penghubung roda gigi pengganti dengan transportir juga sebagai pengatur putaran transportir dalam gerakan eretan arah kiri ataupun arah kanan. Melalui kotak roda gigi ini dapat diatur gerakan eretan/pahat menurut kisar ulir yang akan dibuat, sesuai dengan petunjuk tebal ulir dan cara mensetingnya. Keuntungan yang diperoleh dengan alat ini adalah selama pengoperasian kita tidak perlu mengganti roda gigi, cukup hanya mengatur posisi handle saja.

## 2. Roda Gigi Pengganti.

Roda gigi yang dipakai untuk pembuatan setiap jenis ulir guna mendapatkan perbandingan putaran tertentu antara benda dan transportir tidak sama. Untuk membuat ulir 1/2" tidak sama roda giginya dengan membuat ulir 3/8".

Untuk mendapatkan perbandingan putaran yang tepat kita harus menghitung bagaimana dan berapa susunan roda gigi tersebut yang tepat.

Mesin-mesin bubut model baru sekarang ini, roda gigi penggantinya sudah langsung terpasang pada mesin tersebut, operator cukup hanya membaca tabel, sesuai dengan ulir yang akan dibuat, kemudian berdasarkan petunjuk distel handle mesin, hingga secara mudah dan cepat roda gigi sudah terpasang menurut rangkaian yang diinginkan secara otomatis. Tapi tidak semua mesin demikian halnya ; pada umumnya mesin model lama tidak dilengkapi dengan sistim pengaturan roda gigi pengganti seperti ini. Jika kita akan membuat ulir harus menghitung terlebih dahulu jumlah gigi dan roda gigi yang diperlukan. Karena itu pada mesin tersebut harus tersedia sejumlah roda gigi pengganti untuk pembuatan ulir, yang dapat dibuka-buka sesuai dengan kebutuhan. Adapun roda gigi yang tersedia tersebut adalah : 20, 22, 23, 25, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 76, 80, 90, 100, dan 127 (untuk mesin ukuran kecil).  
20, 25, 30, 40, 45, 50, 60, 65, 75, 85, 90, 100, 115, 125, dan 127 (untuk mesin ukuran besar).

## Perhitungan Roda Gigi Pengganti.

Perhitungan dan pengaturan roda pengganti berdasar perbandingan banyak gang tiap inchi/pitch ulir benda kerja dan banyak gang/pitch dari poros transportir. Dengan perbandingan ini kita dapatkan putaran benda kerja dan putaran poros transportir. Diperoleh perbandingan jumlah gigi yang akan dipasang pada poros utawa dan poros transportir.

Perhitungan roda gigi ini dihitung dengan rumus :

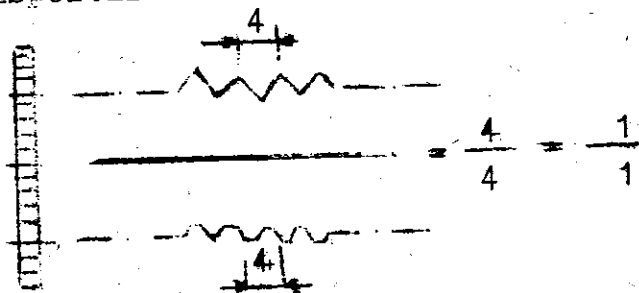
$$\begin{aligned} \frac{\text{Kisar Ulir benda kerja (Lw)}}{\text{Kisar ulir poros transportir (Ls)}} &= \frac{\text{Gigi roda gigi pemutar (td)}}{\text{Gigi roda gigi yang diputar (tf)}} \\ &= \frac{\text{Banyak putaran benda kerja}}{\text{banyak putaran poros transportir.}} \end{aligned}$$

Contoh :

1. Tanpa menggunakan roda gigi perantara.

Ulir satu jalan yang akan dibubut mempunyai keten-tuan sebagai berikut :

Kisar ulir benda kerja = 4 mm. Kisar ulir poros transportir = 4 mm.



Perbandingan antara dua macam ulir tersebut adalah

$$Lw : Ls = td : tf = 4 \text{ mm} : 4 \text{ mm} = 1 : 1$$

satu putaran roda gigi pemutar akan menghasilkan sa-

tu putaran roda gigi poros transportir. Roda gigi pe-  
mutar dan yang diputar harus mempunyai banyak gigi  
yang sama, misalnya :

40 : 40 atau 75 : 75 gigi.

Seperti kita ketahui, perbandingan kedua kisar ulir  
tersebut merupakan perbandingan perbandingan roda gigi  
tersebut.

## 2. Hubungan Tunggal Dengan Menggunakan Roda Gigi Peran- tara.

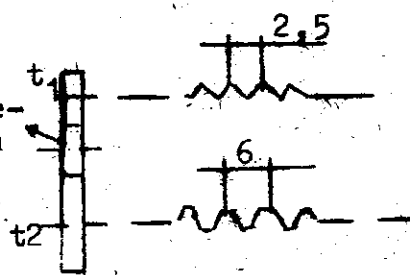
Kisar ulir benda kerja = 2,5 mm.

Kisar ulir poros transportir = 6 mm.

$$\frac{L_w}{L_b} = \frac{t_d}{t_f} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\text{Perutar}}{\text{yang diputar}}$$

$$\frac{L_w}{L_b} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{2,5}{6} = \frac{25}{60}$$

Gigi pe-  
rantara



$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 25 \text{ gigi} \\ t_2 = 60 \text{ gigi} \end{array} \right\} + \text{satu roda gigi penghubung}$$

Roda gigi penghubung yang biasa terdapat pada mesin  
bubut :

Mesin bubut biasanya dilengkapi dengan roda-roda gi-  
gi yang bergigi.

20, 22, 24, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70,  
75, 80, 85, 90, 95, 110, 120, 127.

### 3. Hubungan Ganda Dengan Memasang Roda Gigi Perantara.

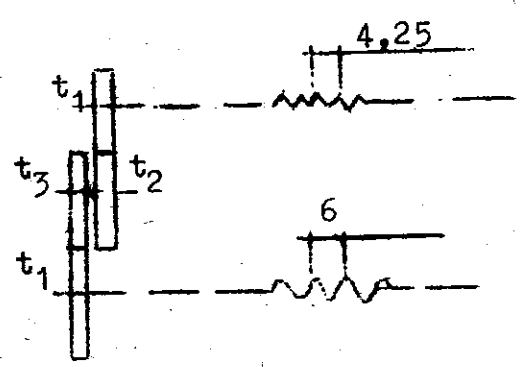
Jika perbedaan antara  $L_w$  dan  $L_s$  besar, maka diperlukan pemasangan lebih dari 2 roda gigi.

Roda gigi pemutar dan yang diputar dapat diubah-ubah kedudukannya, tetapi pecahannya harus sama.

Soal :

Kisar ulir yang dibubut = 1,25 mm.

Kisar ulir poros transportir = 6 mm.



$$\frac{L_w}{L_s} = \frac{t_1 \cdot t_3}{t_2 \cdot t_4} = \frac{1,25 \cdot 40}{60 \cdot 40} = \frac{25 \cdot 40}{30 \cdot 80} \quad \left. \vphantom{\frac{L_w}{L_s}} \right\} \begin{array}{l} \text{roda gigi pem-} \\ \text{ bantu sembarang} \\ \text{roda gigi.} \end{array}$$

$t_1 = 25$  gigi

$t_3 = 40$  gigi

$t_2 = 60$  gigi

$t_4 = 80$  gigi

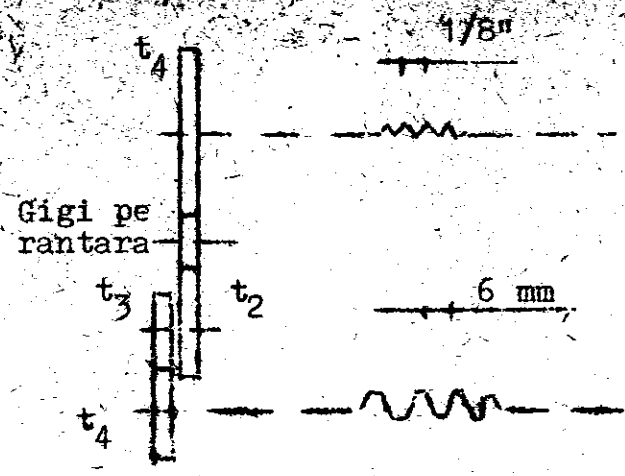
Ulir standart Ingeris dengan ulir poros transportir MM.

Dalam pembuatan ulir semacam ini kita harus mengubah kisar ulir benda kerja dalam bentuk pecahan, yaitu dari satuan inchi kedalam satuan mm.

Soal :

Kisar ulir yang dibuat = 1/8".

Kisar ulir poros transportir = 6 mm.



B, S 1" = Pitch 1/8"

$$\frac{Lw}{Ls} = \frac{1/8''}{6} = \frac{25,4/8}{6} = \frac{25,4}{6 \cdot 8} = \frac{127 \cdot 10}{30 \cdot 80} = \frac{127 \cdot 25}{75 \cdot 80}$$

- t1 = 127 gigi
- t2 = 75 gigi
- t3 = 25 gigi
- t4 = 80 gigi

### 3. Penggunaan Lonceng Ulir.

Agar penyayatan pabat tetap pada kedudukan semula, maka dipergunakan penunjuk lonceng ulir. Lonceng ulir terpasang pada eretan dan dihubungkan dengan poros transportir sehingga berputar. Pada permukaannya terdapat garis-garis penunjuk (lihat gambar 3 a). Alat ini sebagai penunjuk saat kita menekan handle penggerak otomatis ulir. Angka-angka dan garis-garis penunjuk ini digunakan pada waktu membubut ulir yang banyak gangnya tertentu dan berhubungan pula dengan banyaknya gang ulir poros transportir.

Pada mesin bubut yang berukuran sedang, biasanya poros transportir mempunyai ulir 4 gang tiap inchi. Pada mesin bubut berukuran kecil, poros ini mampu

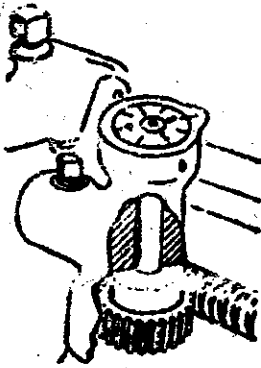
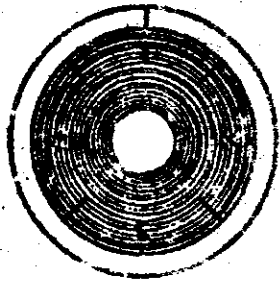
nyai ulir 8 gang tiap inchi.

Bila ulir yang kita buat sama jumlahnya atau menghasilkan angka bulat bila dibagi dengan banyak ulir transportir maka penekanan handle penggerak otomatis ulir ini dapat dilakukan tanpa berpedoman pada angka-angka atau garis-garis lonceng ulir lagi ; kedudukan pahat tidak akan menyimpang dari bebas sayatan semula.

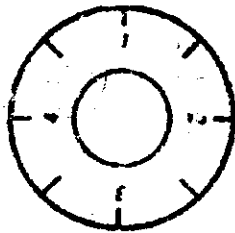
Misalnya ulir yang kita buat mempunyai 4, 8, 12, 20, 24 gang tiap inchi dan ulir poros transportir mempunyai 4 gang tiap inchi, maka handle penggerak otomatis ulir dapat ditekan dengan tidak berpegang pada penunjuk ulir. Lonceng ulir kita pergunakan bila jumlah gang ulir menghasilkan sisa genap atau ganjil setelah dibagi banyak ulir transportir. Misalnya ulir poros transportir mempunyai 4 gang tiap inchi, maka pembuatan ulir yang mempunyai gang :

- a. 6, 10, 14, 18, 22, 26, dan seterusnya (sisa genap), penekanan otomatis ulir harus tepat pada setiap garis lonceng ulir baik yang berangka maupun yang tidak (lihat gambar 3 b).
- b. 5, 7, 9, 11, 13, 15 dan seterusnya (sisa ganjil), batang (handle) penggerak otomatis ulir harus ditekan pada suatu garis, dan penekanan berikutnya pada garis yang membentuk sudut  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ , dan  $360^\circ$  dengan garis yang pertama tadi. Jadi dalam hal ini penekanan handle penggerak otomatis ulir itu dilakukan pada garis-garis yang berangka saja, atau pada garis-garis yang tidak berangka saja (lihat gambar 3 c). Diwaktu mengangkat handle penggerak otomatis -



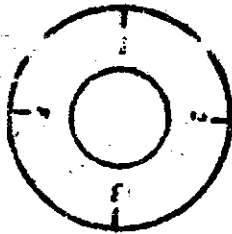


a



"Garis-garis penunjuk dalam pembuatan ulir gesep"

b



"Garis-garis penunjuk dalam pembuatan ulir gesep"

c

Gambar 3.

L O N C E N G U L I R

ulir ini, yaitu pada saat pahat mengakhiri penyayatannya, hendaknya berhati-hati dan waspada. Pada akhir penyayatan yang terlalu sempit, pahat harus dimundurkan secepatnya bersamaan dengan mengangkat handle penggerak otomatis ulir. Hal ini untuk menghindari agar jangan terbentur atau menyayat bagian lain yang menyebabkan benda kerja jadi rusak atau gagal, bahkan pahat patah karenanya. Tapi akhir penyayatan lebar pahat tidak perlu dimundurkan tergesa-gesa, cukup hanya dengan menarik handle penggerak otomatis ulir lalu memundurkan pahat. Langkah selanjutnya ialah, gunakan eretan kembali pada kedudukan semula disebelah kanan ujung benda kerja dengan memutar-mutar eretan dengan tangan. Penambahan pemakanan berpedoman pada garis yang terdapat pada eretan lintang (micrometer-dial). Setiap menebak tebal pemakanan harus diingatkannya, garis yang keberapakah pemakanan pada waktu itu, hingga kita tidak keliru untuk penambahan pemakanan berikutnya, atau dengan cara lain, setiap penambahan pemakanan telah ditambah, maka kedudukan lonceng micrometer diputar kembali pada kedudukan semula dengan jalan pemutar eretan lintang ditahan, dan lonceng micrometer diputar.

Demikianlah penyayatan dilakukan berulang-ulang sampai ulir terbentuk sesuai dengan ketentuan yang diminta.

Pemberian minyak pelumas atau minyak pendingin selama pembuatan ulir guna memperhalus permukaan penyayatan pahat.

#### 4. Penyetelan Mesin Penyayatan Ulir Tunggal.

Ulir-ulir sederhana yang mempunyai ukuran menurut standart internasional biasanya dapat dibuat dengan tap atau snai ataupun dengan mesin bubut.

Khusus untuk pembuatan ulir pada mesin bubut, pekerjaan ini dilakukan dengan cara menghubungkan penggerak alat potong (pahat) dengan poros utama mesin (penggerak benda kerja dalam suatu perbandingan putaran tertentu sesuai dengan bentuk yang ditentukan)

Adapun urutan pekerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a). Pekerjaan pendahuluan
- b). Mempersiapkan mesin
- c). Mengasah pahat ulir
- d). Menyetel alat potong
- e). Penetapan penyayatan
- f). Membuat ulir
- g). Penyelesaian akhir.

##### a. Pekerjaan pendahuluan :

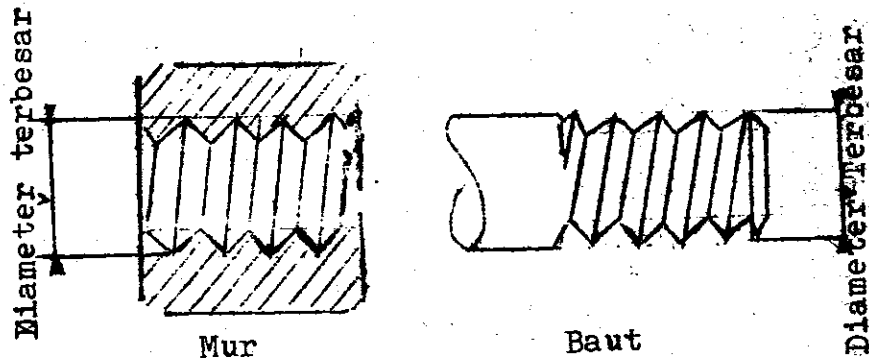
- 1). Diameter terbesar (majar diameter)

Ini ukuran terbesar dari diameter ulir.

Pada baut diameter ini di ukur puncak tertinggi dari ulir dan pada mur diameter ini di ukur dari celah terdalam dari ulir (lihat gambar 4).

Diameter terbesar biasanya dibuat sedikit lebih kecil dan untuk unta sedikit lebih besar dari ukuran sebenarnya (toleransi  $\pm 0,1 - 0,2$ ) se -

hingga antara keduanya dapat dengan mudah/pas masuknya secara terpasang.



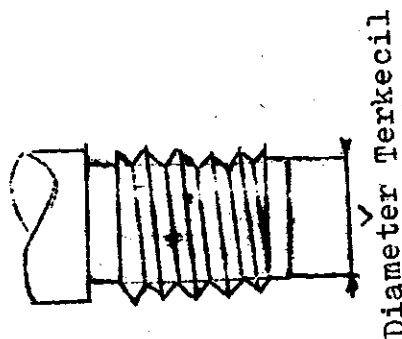
Gambar 4.

Diameter Terbesar

Kualitas ulir ini tergantung atas tipe yang sesuai dengan kebutuhan. Biasanya sebagian besar pengecilan atau pembesaran diameter ulir yang sesuai berkisar antara 0,04 sampai 0,08 mm.

## 2). Diameter Terkecil.

Diameter terkecil adalah diukur dari puncak bawah baut atau jarak puncak atas dari mur. Lihat gambar 5.



Gambar 5.

Diameter Terkecil

Diameter terkecil ini biasanya dibuat lebih kecil untuk baut, dan sedikit lebih besar untuk mur.

3). Menentukan Diameter Terbesar dan Diameter Terkecil.

a). Diameter terbesar adalah menunjukkan ukuran yang sebenarnya dari baut. Sebagai contoh, suatu ulir metrik tertulis 16 - 2,0 mm, mempunyai diameter terbesar 16 mm ; suatu ulir BSW 1 in , mempunyai diameter terbesar 1 inchi.

b). Untuk mencari diameter terkecil adalah dengan jalan mengurangi 2 x kedalaman ulir terhadap diameter terbesar. Kedalaman dari suatu ulir metrik adalah suatu ulir atau dengan rumus :

$$\text{Kedalaman Ulir Metrik} = 0,61 \times \text{pitch}$$

$$D_{\min} = D_{\max} - 2 (0,61 \times \text{pitch})$$

Sama halnya dengan kedalaman suatu ulir BSW yaitu perbandingan tetap ditali dengan jarak puncak ulir, atau dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kedalaman Ulir BSW} = 0,6403 \times \text{pitch}$$

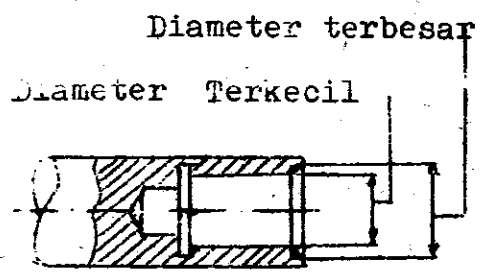
(untuk perhitungan bengkel bisa dipakai 0,64 x pitch).

$$D_{\min} = D_{\max} - 2 (0,64 \times \text{pitch})$$

4). Alur Bebas dan Lobang Senter.

Gambar 2 menunjukkan suatu baut dapat dibuat rata terlebih dahulu sebelum membuat ulirnya. Alur kecil atau alur pembebas membuatnya gampang menentukan kapan pahat telah mencapai kedalaman penuh.

Seperti gambar 6, mur itu harus di bor yang ukurannya sebesar diameter kecil dari mur itu. Terakhir membuat alur atau lobang senter sederhana untuk mendapatkan kedalaman yang baik dan benar.



Gambar 6.  
Menyiapkan Lobang Bor Untuk Mur  
Pala Diameter terbesar dan terkecil

Kedalaman ulir ini dapat juga diatur dengan menggunakan baur pada eretan lintang, walaupun cara ini kurang bagus bekerja untuk menentukan panjang pe makanan senter bor. Bagaimanapun juga, kalau jarak tambahan dapat dibenarkan terhadap panjang bahan itu dan nantinya, dapat diratakan ketika menyempurnakan ulir tersebut.

- 5). Mengukur Diameter Terbesar dan Diameter Terkecil.
  - 1. Mengukur diameter baut dapat digunakan micrometer luar atau vernier caliper.
  - 2. Mengukur diameter mur dapat digunakan micrometer dalam atau vernier caliper.
  
- 6). Langkah Kerja.
  - 1. Pasang benda kerja antara dua senter, atau pada cekam.

604.0  
Mok  
k1

2. Setelah benda terpasang, dan sebelum mesin dihidupkan periksa kembali apakah benda kerja telah terpasang dengan baik.
3. Kalau ulir itu akan dibuat sejajar, pastikan bahwa mesin bubut telah dalam keadaan yang segaris dengan sumbunya. Sebaliknya suatu ulir yang tirus akan terjadi, dan mur tidak pas dengan benar.
4. Pastikan bahwa pekerjaan akan berlanjut dengan benar karena benda itu akan sering dibuka sewaktu pengerjaan.
5. Senter yang tidak baik dan rusaklah yang menjadi penyebab utama pekerjaan salah ketika benda kerja berputar antara dua senter.

b. Mempersiapkan Mesin.

Dalam pembuatan ulir pahat haruslah bergerak dengan jarak yang sama untuk bisa mendapatkan jarak puncak ulir yang sama untuk setiap kali perputaran. Sebagai contoh : Kalau jarak puncak ulir 2 mm, pahat haruslah bergerak 2 mm setiap satu kali putaran benda kerja.

Catatan : untuk ulir satu kali jalan, jarak puncak ulir dan leadnya dibuat pada jarak yang sama.

Hubungan pergerakannya dikontrol oleh perubahan roda gigi, suatu jarak puncak ulir, dan setengah mur, yang dihantarkan secara jelas pada bab 7, bag. V, "The Feeding Machines".

Perbandingan dari perubahan roda gigi dapat dihitung dengan mempergunakan rumus :

$$\frac{\text{Roda Penggerak}}{\text{Roda yang digerakan}} = \frac{\text{Pitch benda kerja}}{\text{Pitch mesin bubut}}$$

Sebagai contoh : sebuah ulir mempunyai pitch 2 mm dibuat pada mesin bubut yang mempunyai pitch 6 mm.

Perbandingan roda gigi pengganti :

$$\frac{\text{Driver}}{\text{Driver}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Pasangan roda gigi bisa dipakai  $\frac{30}{90}$

Sebagai catatan, dalam mesin bubut lama, satu set roda gigi pengganti disediakan untuk pemotongan jarak puncak ulir yang lebar, mesin bubut moderen menggunakan roda gigi pengganti 3 sampai 6 buah roda gigi dan kotak roda gigi pengganti untuk pemilihan yang cepat dari perbandingan roda gigi itu, dan karenanya pembuatan ulir akan lebih cepat dilakukannya.



TABEL I

LEVER ON BOX	METRIK PICHES AND FEEDS	LEVER ON HEAD
A	:6 :5,5 :5 :4,5 :4 :3,5 :3	:
	:1,70:1,55:1,4 :1,27:1,13:0,99: 0,85	:
B	:3 :2,75:2,5 :2,25:2 :1,75: 1,5	:
	:0,85:0,77:0,70:0,63:0,56:0,49: 0,42	: COARSE
C	:1,5 :1,375:1,25:1,125:1 :0,875: 0,75	:
	:0,42:0,39:0,35:0,32:0,28:0,25: 0,21	:
A	:1,2 :1,1 :1 :0,9 :0,8 :0,7 : 0,6	:
	:0,34:0,31:0,28:0,25:0,22:0,20: 0,17	:
B	:0,6 :0,55:0,5 :0,45:0,4 :0,35: 0,3	:
	:0,17:0,15:0,14:0,12:0,11:0,10: 0,08	: FINE
C	:0,3 :0,275:0,25:0,225:0,2 :0,175: 0,15	:
	:0,08:0,075:0,07:0,065:0,06:0,05: 0,04	:

Menyetel Mesin Untuk Membuat Ulir Tunggal satu kali jalan dengan Jarak Puncak ulir 4 mm.

1. Benda kerja disiapkan
2. Stel roda gigi menurut yang diinginkan dalam pekerjaan itu.

Cara mengatur roda gigi itu untuk pitch ulir 4 mm sebagai berikut :

a. Posisi Handel/Tuas

Dari tabel dalam gambar 5, dimana tabel itu adalah copy dari plat suatu mesin bubut, kelihat-

an bahwa posisi tuas harus digeser kebetak yang ke lima dari kiri untuk pemotongan ulir dengan jarak puncak ulirnya 4 mm.

b. Handel di Kotak Bawah (The Lever on The Box).

Dari tabel yang sama dapat diamati bahwa letak handel haruslah setentang dengan huruf A.

c. Handel Bagian Atas (The Lever on The Head).

Tabel itu juga memberikan petunjuk bahwa tuas pada headstock harus ditempatkan pada pengerjaan yang kasar.

3. Gunakan Lead Srew.

4. Posisi tuas roda gigi untuk the required hand dari ulir. Untuk operasi ini the half nuts digunakan dan benda kerja diputar dengan tangan. Kalau penyayatan menuju kearah kepala tetap dinamakan dengan ulir kanan.

5. Periksa bahwa mesin bubut distel untuk jarak puncak ulir yang sudah benar. Salah satu caranya adalah dengan melakukan penyayatan tipis terhadap benda kerja sehingga akan menimbulkan suatu garis yang melingkari benda kerja, antara dua garis yang sejajar itulah dapat dapat ditentukan lebarnya pitch ulir. Untuk menentukan lebarnya dapat diukur dengan mal ulir atau dengan menggunakan mistar baja.

6. Periksa kembali segala sesuatunya dimana :

a. Penunjang dan penggeserannya telah distel dengan benar.

b. Handel untuk poros transportir dan poros utama mesin bubut (spindel) sudah terpasang pada kedudukan

an betul.

- c. Batang ulir tersebut haruslah dalam keadaan bersih.
- d. The half nuts lancar sewaktu digunakan maupun sewaktu tidak digunakan.
- e. Cretan pada mesin bubut haruslah terpadang dengan kuat.
- f. Pemasangan benda kerja haruslah kuat dan padat.

Catatan :

Prosedur di atas juga berlaku untuk pembuatan ulir dengan pitch ulir yang lain. Lihat tabel pada gambar 5.

### c. Mengasah Pahat Ulir.

Pahat ulir haruslah dibuat sama dengan ulir yang akan dibuat.

Sudut-sudut pahat harus dibuat dengan betul untuk dapat menghasilkan ulir yang betul dan benar.

#### 1). Bentuk Pahat dan Sudut-sudutnya.

Sudut Ulir.

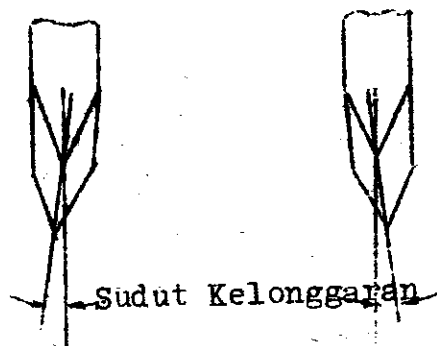
Sudut ulir untuk ulir metrik adalah  $60^{\circ}$  dan  $55^{\circ}$  untuk ulir Whitworth. Sudut-sudut ini diperiksa dengan menggunakan sebuah mal ulir, lihat gambar 7.

plus  $3^{\circ}$ .

- Trailing edge side clearance angle - lead angle minus  $3^{\circ}$  approx.

Catatan : Sudut bebas samping yang melebihi  $10^{\circ}$ , akan mengakibatkan melemahkan sisi pemotongan pahat tersebut.

Gambar 9 menunjukkan suatu pandangan belakang dari dua buah pahat ulir yang berfungsi sebagai pembuat ulir kanan diizinkan. Dalam catatan yang terdahulu menunjukkan bahwa sudut bebas depan haruslah diketahui terlebih dahulu kemudian harus dicari sudut bebas sampingnya dari pahat potong ulir. Sudut bebas depan ini dapat dicari dengan menggunakan rumus tri geometri sederhana, atau dengan pertolongan grafik.



Gambar 9.

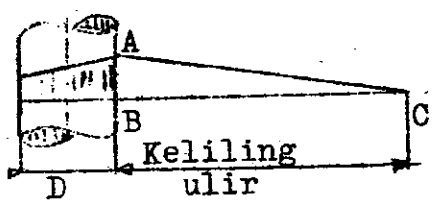
Sudut kelonggaran untuk pahat ulir

Mencari sudut bebas depan dengan pertolongan grafik.

Jarak puncak ulir adalah jarak AB. Jika ulir itu dipotong pada titik B dan bukaan dari silinder itu sejauh titik A, adalah AC. BC garis yang siku dengan AB, dan panjangnya adalah keliling dari bukaan silinder itu. Sudut segitiga ABC sudut bebas depan -

dari pahat. Lihat gambar 10.

Catatan : Gambar segi tiga ini memakai skala, dan untuk mengukur sudut bebas depan ini digunakan protractor.

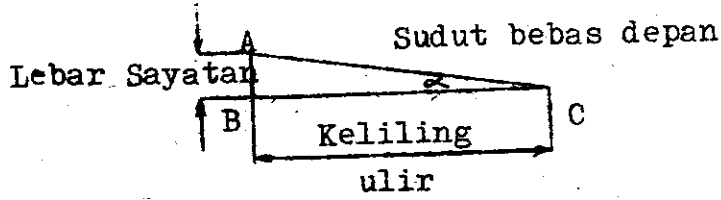


Gambar 10.  
Grafik Penyayatan Ulir

Energi sudut bebas depan dengan perhitungan segitiga ABC seperti pada gambar 10 dan 11.

- (i). Gambar samping menunjukkan jarak puncak ulir berhadapan letaknya dengan sudut bebas depan.
- (ii). Gambar samping menunjukkan keliling dari ulir itu adalah garis yang berdekatan dengan sudut bebas dengan itu.

(iii). Tenaga =  $\frac{\text{Sisi yang berhadapan}}{\text{sisi yang berdekatan}}$   
 Tangen =  $\frac{\text{lebar sayatan}}{\text{keliling ulir}}$



Gambar 11  
Sudut Ulir

Contoh Soal :

Tentukan besar sudut bebas suatu pahat ulir dengan diameter benda kerja 36 mm, dan pitch ulir ISO metrik adalah 4 mm.

Penyelesaian :

$$\text{Tangen} = \frac{\text{lebar sayatan}}{\text{keliling ulir}}$$

$$= \frac{4}{\frac{22}{7} \times \frac{36}{1}}$$

$$= \frac{4}{1} \times \frac{7}{22} \times \frac{1}{36}$$

$$\text{Tangen} = \frac{7}{198}$$

$$\text{Tangen} = 0,0355$$

$$= 2^{\circ} 2'$$

$$\text{Keliling} = \pi \times D$$

$$= D$$

$$= \frac{22}{7} \times \frac{36}{1}$$

Catatan : Perhitungan ini hampir mendekati derajatnya yang cukup akurat dalam mencapai sasaran ulir yang dikehendaki.

Pahat potong untuk contoh soal ini haruslah mempunyai :

$$\text{Sudut bebas depan pahat} = 2^{\circ} + 3^{\circ} = 5^{\circ}$$

$$\text{Sudut trailing pahat} = 2^{\circ} - 3^{\circ} = 1^{\circ}$$

Contoh soal 2 :

Tentukan besar sudut bebas depan suatu pahat ulir untuk mendapatkan ulir 4 gang tiap inchi (4 TPI) dimana diameternya 1½ inchi.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Tangen} &= \frac{\text{lebar sayatan}}{\text{keliling ulir}} \\ &= \frac{1}{22} \times \frac{7}{2} \\ &= \frac{7}{132} \\ &= 0,0530 \\ &= 3^\circ.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling} &= \pi \times D \\ &= \frac{22}{7} \times \frac{3}{2}\end{aligned}$$

Jadi pahat potong untuk soal ini adalah untuk :

- Sudut bebas depan pahat =  $3^\circ + 3^\circ = 6^\circ$ .
- Sudut bebas belakang =  $3^\circ - 3^\circ = 0^\circ$ .

Kapan digunakan sudut bebas depan .

Sudut bebas depan dari bermacam-macam ulir adalah sangat kecil sehingga dapat diabaikan sejauh pahat digunakan untuk pengerjaan yang kasar. Bagaimanapun juga ulir-ulir yang serupa dengan contoh yang diberikan dianggap ulir-ulir kasar, dan ulir itu pasti membutuhkan pahat yang mempunyai sudut bebas yang diizinkan dengan menghitungnya menggunakan diatas tadi.

Penyimpangan sudut bebas depan yang diizinkan.

Penyimpangan sudut bebas depan dari pahat ulir dalam prakteknya digambarkan dengan penambahan sudut bebas depan dan sudut trailing. Sewaktu menggerinda radius ujung atau mata pahat, sudut pahat ini biasanya di miringkan  $5^\circ$  sampai  $7^\circ$ .

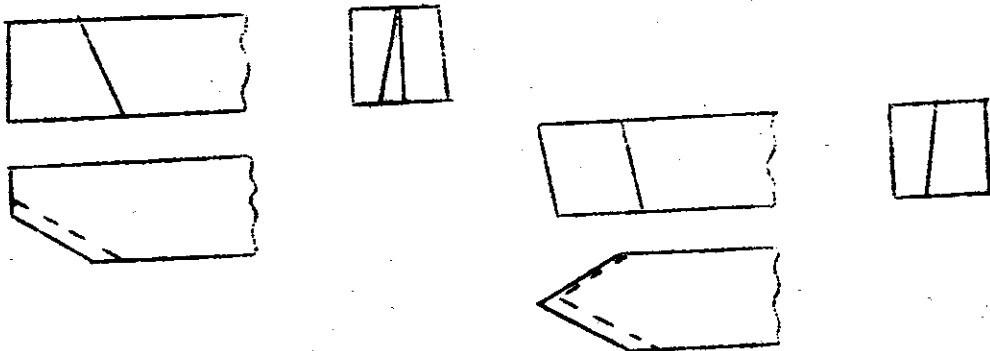
## 2). Pembuatan Pahat Ulir.

Penggerinda sudut sayat dari pahat adalah dengan mengasahnya membentuk sudut setengah ulir (ini bergunanya sewaktu penyetulan) dan untuk sudut bebasnya lihat gambar 12.

### Catatan :

- Periksa ketajaman/daerah sisi sayatnya/kelurusan.
- Sewaktu menggerinda gunakan permukaan dari roda gerinda. Permukaan gerinda itu haruslah diya - kini kedatarannya.

Menggerinda sisi potong belakang untuk membentuk sudut ulir diperlihatkan pada gambar 13, dan untuk sudut bebas sisi potong samping belakang yang diizinkan juga dapat dilihat pada gambar tersebut. Periksa sudut ulir itu dengan mal ulir yang berpotongan kepada sisi sayat samping depan.



Gambar 12.

Menggerinda Sisi Sayat

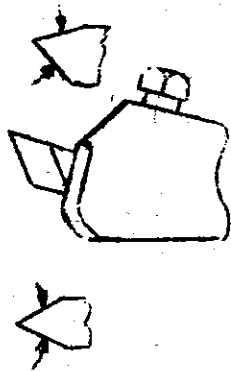
Gambar 13.

Menggerinda Sisi Kelonggaran.

Sewaktu membuat ulir dengan bahan yang bersifat kenyal seperti mild steel sebaiknya pahat di - condongkan untuk mendapatkan permukaan yang agak halus dan licin pada ulir pada pengerjaan akhir. Kecondongan ini akan merubah sudut ulir yang sudah -

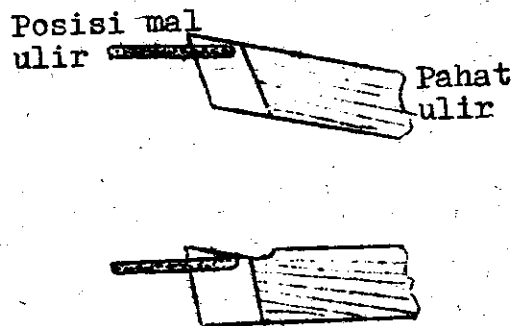


benar dari pahat seperti yang terlihat pada gambar 14, dan oleh karena itu akan menghasilkan sudut ulir yang salah. Suatu cara yang praktis untuk mendapatkan sudut ulir yang benar dimana pahat didongkan sewaktu memeriksa sudutnya, mal ulir dimastikan secara horizontal, seperti terlihat pada gambar 15, dengan demikian pahat harus digerinda lagi.



Gambar 14.

Posisi Pahat

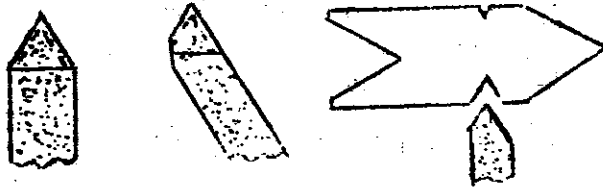


Gambar 15.

Mengukur Sudut Pahat dengan Mal ulir

Gerinda radius ujung atau flat sebagaimana nantinya bentuk dari dasar ulir itu. Periksa dengan menggunakan mal jarak puncak ulir. Jagalah selalu sudut depannya kira-kira  $5^{\circ} - 7^{\circ}$ .

Sudut ulir itu boleh jadi dibentuk oleh pahat, tapi untuk menetapkan salah satu yang terbaik atau alat yang mempunyai keseimbangan, atau suatu bentuk yang tepat untuk pekerjaan yang cocok sebagai mana yang dibayangkan pada gambar 16. Menggerinda suatu pahat ulir adalah suatu operasi ketrampilan yang membutuhkan latihan yang banyak.



Gambar 16.  
Bentuk Panat Ulir

d. Menyetel Alat Potong.

Hal-hal yang perlu diperhatikan.

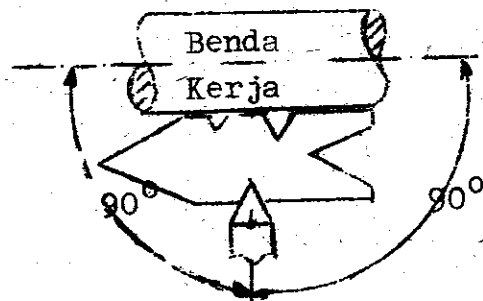
Yang perlu diperhatikan adalah :

1. Pahat terpasang setinggi senter.
2. Sumbu pahat harus siku dengan sumbu benda kerja.
3. Pemasangan pahat harus kuat.

Langkah Pemasangan Pahat.

1. Jepit tempat pahat (atau pahat saja) pada rumah pahat. Ujung yang keluar usahakan sependek mungkin dan jepit dengan kuat sehingga tidak mudah lepas.
2. Atur pahat setinggi senter. Posisi pahat yang berada diatas atau dibawah senter akan mendapatkan sudut ulir yang tidak cocok dengan yang diminta. Panjang yang keluar dari pahat tersebut, haruslah tidak lebih dari dua kali tebalnya batang pahat.
3. Setel pahat seperti gambar 17, sehingga sudut ulir adalah sama pada masing-masing sisinya terhadap garis sumbu, atau disebut juga dengan "siku terhadap garis sumbunya". Jika penyetelan ini tidak benar, maka ulir yang akan terjadi akan salah.

bentuknya.



Gambar 17.  
Menyetel Pahat Ulir

c. Pemakanan Penyayatan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan bahwa pahat potong ulir mengikuti jalan yang sama untuk setiap pemotongan ; ini dikenal dengan nama "tool register".

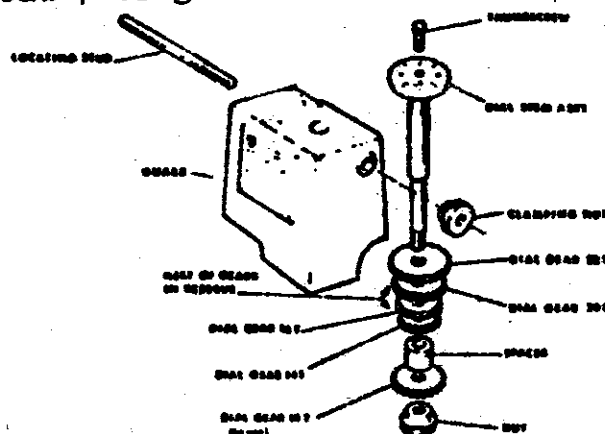
Cara-cara dari pemilihan penunjukan yang benar yang berdasarkan atas hubungan antara lebar sayatan dari jarak puncak ulir baut dan lebar sayatan dari gerakan benda kerja dan cara-cara ini memberikan jaminan bahwa posisi benda kerja, jarak puncak ulir dari baut, dan pahat potong ulir adalah dalam posisi yang relatif sama. Sebelum the half nuts Tuas ulir) ditutup untuk pemotongan yang sama.

Secara terperinci dari pemilihan penunjukan alat ini dibicarakan dalam fitting and machining vol.2.

B. LONCENG ULIR.

Setiap mesin bubut yang membuat ulir dilengkapi dengan lonceng ulir, lihat gambar 18. Lonceng ulir itu mempunyai suatu kumpulan yang berisi roda gigi cacing yang dihubungkan dengan tranporter, dan mempunyai suatu pesawat yang permukaannya bertingkat pada spindle roda gigi cacing. Roda gigi cacing itu dipilih untuk menyetel jarak puncak ulir yang mau dipotong.

Permukaan dari dial tersebut biasanya bertingkat dalam empat divisi nomor, ini menunjukkan posisi yang relatif dari transportir dan benda kerja. Ulir-ulir yang khusus menunjukkan tingkat dial dengan 1, atau 3 atau 5 atau 7 tingkat.



Gambar 18  
Rangkaian Roda Gigi Lonceng Ulir

#### Prinsip Operasinya.

- Perbandingan pitch dari ulir yang akan dibuat dan pitch dari batang baut mesin adalah dasar dari pada penentuan kapan menggunakan tuas ulir (half nuts).
- Pembilang dari perbandingan itu menunjukkan jumlah putaran batang baut mesin antara masing-masing penggunaan posisi lonceng.
- Contoh : suatu batang akan dibuat baut dengan pitch 4 mm pada suatu mesin bubut yang mempunyai batang baut dengan pitch 6 mm, perbandingannya adalah :

$$\begin{aligned} \frac{\text{Driver}}{\text{Driven}} &= \frac{\text{Lead of work-piece}}{\text{Lead of lead screw}} \\ &= \frac{4}{6} \\ &= \frac{2}{3} \end{aligned}$$

Angka pembilang 2 menunjukkan bahwa tuas ulir boleh digunakan pada setiap putaran yang kedua dari batang ulir.

- d). Jumlah gigi pada roda cacing haruslah suatu perkalian dari pembilang (2), dan tingkat permukaan dial harus dibagi dengan jumlah roda gigi cacing. Dalam contoh di atas 16 roda gigi cacing digunakan secara bersamaan dengan dial face yang mempunyai 8 tingkat. Tuas ulir boleh digunakan pada macam tingkat dial bersamaan dengan tanda yang ditunjukkan pada bracket.
- e). Tabel berikut menunjukkan kapan tuas ulir dapat digerakan untuk daftar pitch ulir metrik pada suatu mesin bubut yang mempunyai pitch batang ulirnya 6 mm.

#### . Membuat Ulir.

- a). Mengatur kecepatan mesin untuk membubut ulir dilakukan pada putaran lambat guna memudahkan pengontrolan gerakan penyayat sepanjang pengerjaan. Dengan putaran tinggi bisa juga dilakukan, tapi bagi pekerja itu hanya bisa bagi pekerjaan yang betul-betul trampil, yang bisa dijamin tidak akan salah selama bekerja.
- b). Cara Menyayat Ulir

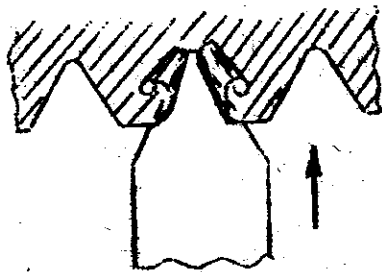
Penyayatan yang baik dan betul adalah kunci untuk menghasilkan bentuk ulir yang sempurna. Gerakan pahat tergantung atas kedalaman pahat menyayat benda satu kali jalan penyayatan.

##### 1). Cara penyayatan tegak lurus.

Penyayatan tegak lurus digunakan untuk logam lunak dengan bran yang dihasilkan terputus -

34  
putus, seperti tembaga dan perunggu dan lain-lain (lihat gambar 19).

Lingkaran bram dari setiap sisi ulir, karena bramnya rapuh akan cepat patah dan mudah lepas dari alir ulir. Walau bagaimanapun bram itu cenderung untuk berlanjut apabila penakanannya tebal, tapi permukaan yang dihasilkan kasar.



Gambar 19.

Penakanan arah melintang  
(Penyayatan tegak lurus)

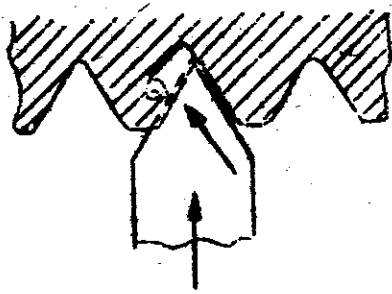
2). Cara penyayatan miring (samping).

Penyayatan samping (miring) digunakan untuk bahan logam yang bersifat kenyal (liat dan keras).

Dalam cara ini penambahan kedalaman diatur dari eretan lintang (seperti penyayatan tegak lurus) dan penyayatan samping diatur dari eretan atas (counpoend rest).

Perbandingan gerak antara gerakan eretan lintang dan eretan atas adalah 3 : 2 (lihat gambar )

Pada gerakan penyayatan samping bagian pahat yang menyayat benda adalah sisi sayat depan yang menghasilkan bram bergulung-gulung. Cara ini juga dapat menghindari ujung sisi pahat menjadi tumpul. Gambar berikut memperlihatkan prinsip proses penyayatan dan tebal bram yang dihasilkan.



Gambar 20.



Gambar 21  
Step Penyayatan

Gambar 22 bagaimana penyelesaian akhir pembuatan ulir itu. Penyelesaian yang baik dari pembuatan ulir dengan menggerakkan pahat arah tegak lurus benda kerja.

Berikan pemakanan yang tipis untuk mendapatkan hasil yang baik. Kalau pahat digerakan secara menyamping maka hasil akhir akan kasar, robah radius ujung dari pahat untuk pekerjaan ini sehingga menghasilkan ulir yang benar.



Gambar 22.

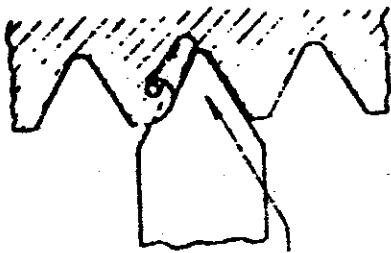
Pengerjaan Akhir

c). Cara pemotongan miring.

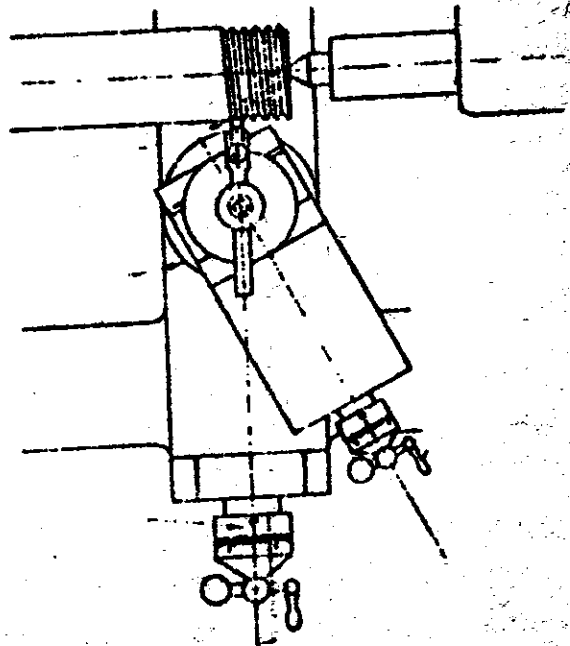
- 1). Pemotongan miring mengontrol arah gerakan pahat sejajar dengan sisi belakang dari ulir.

Keuntungan menggunakan cara ini adalah beram yang terjadi sewaktu pemakanan adalah tunggal (makan sebelah), sementara itu kerugiannya adalah sisi belakang dari ulir tidak bisa dihilangkan.

- 2). Atur eretan atas sehingga membentuk sudut setengah ulir seperti yang terlihat pada gambar 23, 24.



Gambar 23.  
Arah Pemakanan Pahat



Gambar 24.

posisi eretan memanjang terhadap eretan lintang;

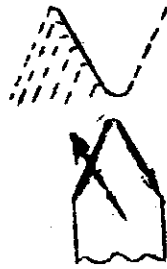
Catatan : Pengambilan yang teliti diukur dari sudut yang sebenarnya ke sumbu benda kerja.

- 3). Atur pahat siku terhadap sumbu dan setinggi sen ter sebagaimana yang dilakukan sebelumnya.
- 4). Gerakan pahat sampai menyentuh permukaan benda kerja dan atur pemutar eretan atas pada engkol nol.



Catatan : Setiap setelah selesai pemotongan, eretan dikembalikan lagi keposisi semula, dan tepatkan ke nol lagi untuk pemotongan yang berikutnya.

- 5). Atur dalamannya setiap pemakanan dari pemutar eretan atas. Ini akan menyebabkan pahat bergerak sepanjang garis edar seperti yang terlihat pada gambar 25.



Gambar 25.

#### Arah Penambahan Pemakanan

- 6). Eretan lintang digerakan untuk melaksanakan pemakanan akhir yang akan menghasilkan ulir yang baik. Kalau pemakanan akhirnya yang digerakan adalah eretan atasnya, maka hasilnya akan menjadi kasar.

Catatan : - Tingkatkan kecepatan potong selama penyayatan kasar dan bebaskan dari kerusakan.  
 - Kurangi kecepatan potong untuk pengerjaan akhir,  
 - Setiap pemotongan harus menunjukkan dengan benar, oleh karena itu yakni bagaimana dan dimana mulainya. Menekan tuas ulir yang sesuai dengan posisi lonceng ulir.

#### f. Membuat Ulir

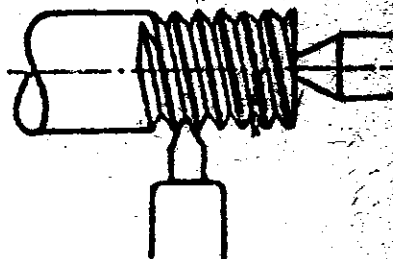
Ketika penyetelan telah dikerjakan seluruhnya, pembuatan ulir sudah dapat dilaksanakan.:

1. Hidupkan mesin.
2. Periksa pemakanan tipis dengan memutar pemutar eretan lintang.
3. Tekan handle ulir pada waktu waktu angka yang telah ditentukan sesuai dengan perhitungan pada lonceng ulir.  
Bekas sayatan pertama dapat dilihat pada benda kerja seperti gambar 26.
4. Sewaktu ujung dari pahat mendekati akhir dari ulir, bersiap-siap untu :
  - Menarik pahat dengan memutar pemutar eretan lintang.
  - Kemudian lepaskan handle ulir keposisi semula.Kedua gerakan ini dilakukan hampir bersamaan dengan mengakhiri pemakanannya.
5. Matikan mesin dan periksa pitchnya dengan menyamakan dengan daun mal ulir atau dengan mengukurnya menggunakan alat ukur lain.
6. Kembalitan eretan keposisi semula, atur pemakanan sesuai dengan cara yang telah diterangkan terdahulu.
7. Tekan tuas ulir dan hasilkan ulir sampai mendapatkan kedalaman yang penuh. Ketika saat penyelesaian hampir tiba lakukan pemakanan secara tipis untuk meyakinkan bahwa penyelesaian yang baik telah tercapai pada sisi dari ulir tersebut, lihat gambar 27.
8. Cobakan ulir itu pada suatu lobang ulir atau pada mur dan lanjutkan pemakanan tipis sampai diperoleh -

leh ulir yang betul-betul benar. Bersihkan semua sisi yang tajam dengan kikir sebelum mencoba memasukan mur.



Gambar 26.  
Penyayatan Awal



Gambar 27.  
Penyayatan Celah Ulir

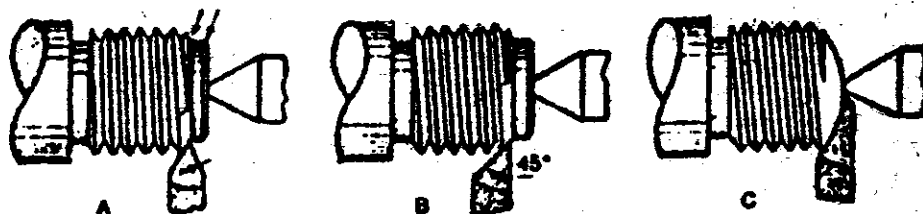
### G. Penyelesaian Akhir.

Gambar 28 memperlihatkan cara-cara penyelesaian ulir untuk menghilangkan sisi tajamnya dengan menggunakan pahat.

Dalam gambar A, pahat ulir itu sendiri digunakan untuk membuat alur pendek sama dengan diameter terkecil ulir itu.

Dalam gambar B, menunjukan cara terbaik dengan menggunakan pahat bentuk dengan sudut cempunya  $45^\circ$ .

Pahat bentuk yang lain boleh digunakan seperti gambar C. Penampang yang dihasilkan berbentuk bundar.

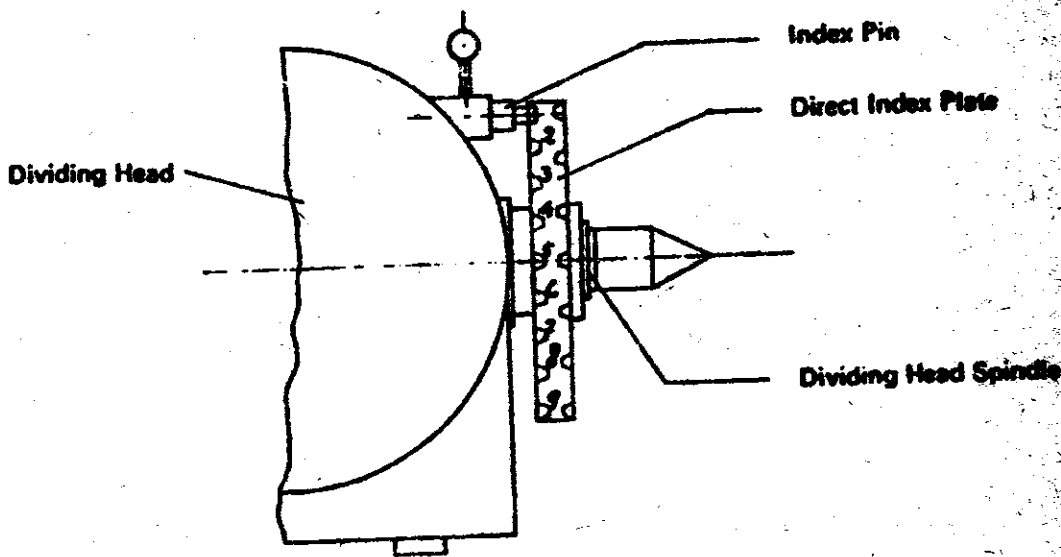
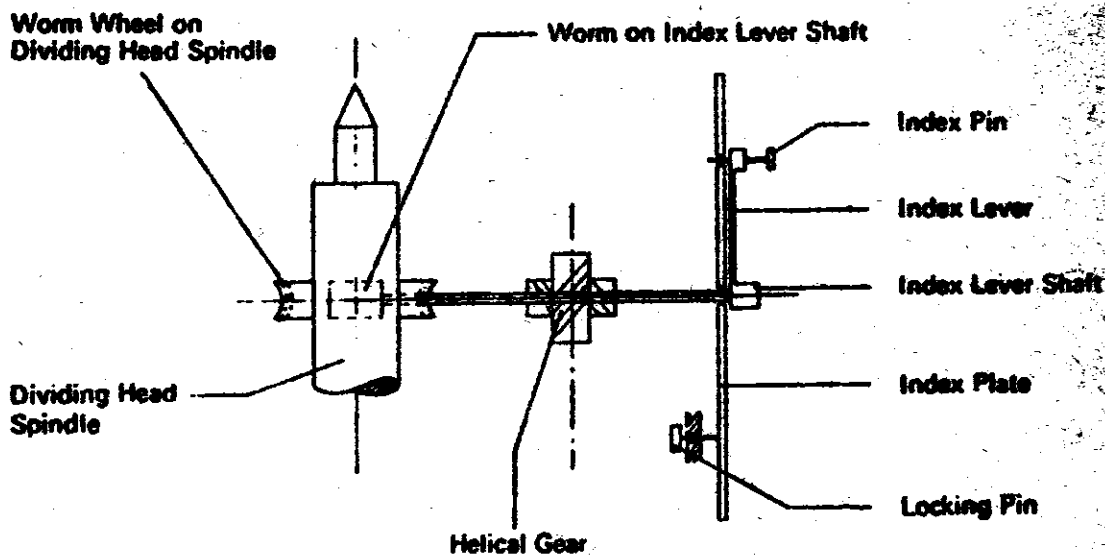
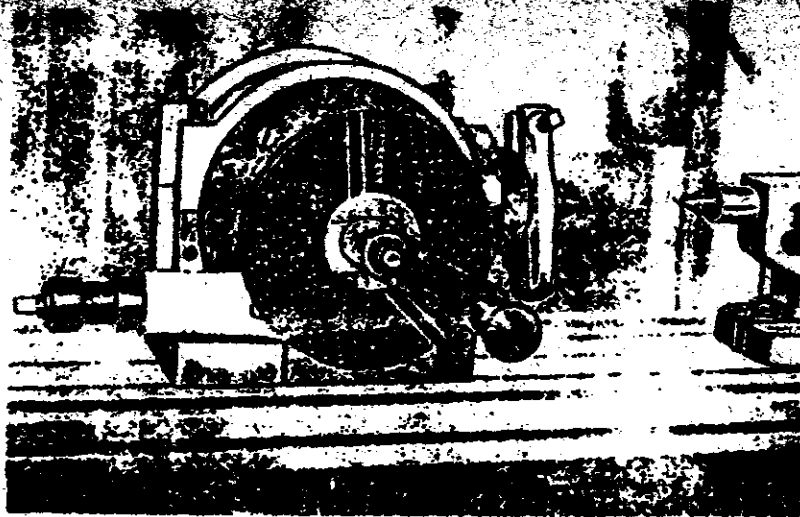


Gambar 28.  
Penyayatan Akhir (Finishing)

## 5. Kepala Pembagi (Dividing Head).

Kepala pembagi adalah salah satu alat yang terpenting dalam mesin frais, dimana fungsi utamanya untuk mendapatkan pembagian yang sama dari benda bulat (lingkaran). Alat ini diperlukan untuk membuat roda gigi, memotong pasak, dan membuat lobang pada suatu benda bulat dengan pembagian sama besar (sama banyak). Juga memungkinkan untuk memfrais segi empat, segi enam atau segi banyak dan sebagainya.

Kepala pembagi terdiri atas 2 bagian yaitu, unit kepala dan unit kepala lepas, dimana benda kerja dapat diikat diantara 2 senter (senter kepala pembagi, dan senter kepala lepas). Juga kepala pembagi dilengkapi dengan plat pembagi yang mempunyai lobang - lobang pembagi, dan engkol pembagi yang berhubungan dengan poros kepala pembagi yang diputar (poros kepala pembagi memutar benda kerja). Pada bagian ujung poros engkol pembagi diperlengkapi dengan ulir cacing, sedangkan poros kepala pembagi diperlengkapi dengan roda gigi cacing yang berjumlah 40 gigi. Standart ratio antara poros kepala pembagi dengan engkol pembagi adalah 5 berbanding 1 ( 5 : 1 ) atau 40 : 1 , dengan kata lain bahwa satu kali engkol pembagi berputar maka seperlima atau sepersepuluh poros kepala pembagi (benda kerja) berputar (lihat gambar 29). Jadi perbandingan antara putaran engkol pembagi dengan putaran poros kepala pembagi adalah memungkinkan untuk membagi lingkaran suatu benda kerja ke dalam sejumlah pembagian yang sama, sesuai dengan yang dikehendaki. Plat pembagi dipasang pada poros engkol pembagi, di mana kedudukannya seperti yang diperlihatkan pada gambar.



Gambar 29  
Kepala Pembagi dan Konstruksinya

Dalam setiap kepala pembagi mempunyai lobang - lobang yang melingker didalam plat, dimana setiap lingkaran terdiri dari sejumlah nomor (lobang) yang berbeda-beda dan poros engkol dapat dipasang pada setiap plat pembagi. Kepala pembagi keluaran pabrik Brown dan sharpe mempunyai 3 macam plat pengindekks (pembagi) yang mempunyai lingkaran lobang sebagai berikut :

- Plat no.1 : 15, 16, 17, 18, 19, dan 20 lobang
- Plat no.2 : 21, 23, 27, 29, 31, dan 33 lobang
- Plat no.3 : 27, 39, 41, 43, 47, dan 49 lobang

Plat pembagi keluaran Cincinnati dan Parkinson mempunyai diameter yang lebih besar dari pada plat B&S dan dapat dibalikan plat pembaginya. Plat ini dilengkapi dengan lingkaran-lingkaran lobang sebagai berikut :

- Plat pada salah satu sisi : 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, dan 43 lobang.
- Plat pada sisi lainnya : 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, dan 66 lobang.

Untuk mendapatkan pembagian yang sama dari jumlah lobang diatas, diambilah salah satu jumlah lobang dimana jumlah lobangnya harus habis dibagi dengan pembagian yang kita inginkan. Misalnya untuk lobang 28 habis dibagi dengan bilangan 1, 2, 4, 7 dan 28 sendiri.

Sistim Indeks.

Sistim indeks adalah teknik yang dilakukan untuk mendapatkan jumlah pembagian yang sama dari kepala pembagi. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah putaran ulir cacing (engkol) dan poros melalui pembagian yang diinginkan. Bila 40 putaran engkol, akan menghasilkan 1 putaran benda kerja. Bila dimisalkan pen

bagian benda kerja =  $n$ , maka setiap pembagian  $1/n$  dari keliling benda kerja (putaran benda), atau dengan rumus:

$$\text{Putaran Engkol} = 40/n$$

Untuk mendapatkan pembagian tepat dan praktis dilaksanakan ada 2 sistim indeks yang dapat dilakukan yaitu :

a. Indeks langsung (direct indexing).

Dalam sistim direct indexing adalah menggunakan sistim kenaikan tingkat pembagian. Dengan sistim ini kita tidak menggunakan piring pembagi, tapi mengikuti pembagian yang tertentu yang sudah terpasang secara permanen pada kenala pembagi. Adapun jumlah pembagian tersebut adalah 24 bagian yang habis dibagi 2, 3, 4, 8, 12, dan 24 sendiri. Jadi pembagian yang akan dibuat harus disesuaikan dengan bilangan yang membagi habis angka 24. Misalnya pe bagian benda kerja adalah 6 bagian maka diperoleh :

$$\text{Putaran Engkol } 24/n = 24/6 = 4 \text{ pembagian.}$$

Jadi untuk satu bagian diperoleh dengan jalan pembagi distel pada posisi nol, lalu pembagian kedua diperoleh : tambah 4 bagian dari posisi pertama atau pada posisi angka 5.

b. Sistim pembagian Sederhana (sample indexing).

Sistim ini adalah merupakan perbandingan antara ulir cacing (engkol dengan roda gigi cacing atau benda kerja) dimana diketahui bahwa roda gigi cacing mempunyai 40 gigi, maka apabila engkol ulir cacing diputar satu kali maka roda gigi cacing akan ikut berputar  $1/40$  kali.

Untuk mendapatkan  $1/n$  putaran dari benda kerja, maka diperlukan putaran engkol :

$$\text{Putaran Engkol} = 40/n$$

Misalnya hendak dibagi suatu benda kerja yang habis dibagi 13 bagian, yang sama, maka dapat dihitung putaran engkol pembagi :

$$\text{Putaran engkol} = 40/13 = 3 \frac{1}{13} \text{ putaran.}$$

Jadi diperoleh putaran engkol sebanyak 3 putaran penuh ditambah 1 bahagian pada lingkaran lobang 13. Apabila lobang  $1/13$  tidak terdapat dalam plat pembagi, maka untuk melaksanakan pembagian yang sesuai dengan lingkaran lobang yang terdapat dalam plat pembagi haruslah bilangan pecahan tersebut diperbanyak dengan bilangan yang sama, misalnya :

$$1/13 \times 9/9 = 9/117, \text{ yang artinya 9 bagian pada lingkaran lobang 117.}$$

Apabila lingkaran lobang 117 terdapat dalam plat pembagi maka dapatlah dilangsungkan pembagian dengan 3 putaran penuh engkol ditambah 9 bagian dalam lingkaran lobang 117.



## BAB. II

### MESIN GERINDA

#### 1. Batu Gerinda.

Dalam dunia teknik pemakaian gerinda tidak dapat diabaikan begitu saja, bahkan pada saat ini gerinda telah memegang peranan penting sekali, misalnya untuk mengasah pahat, pengerjaan akhir permukaan logam yang membutuhkan kehalusan yang tinggi dan banyak lagi pemakaiannya dalam dunia teknik dengan menggunakan batu gerinda sebagai alat potong.

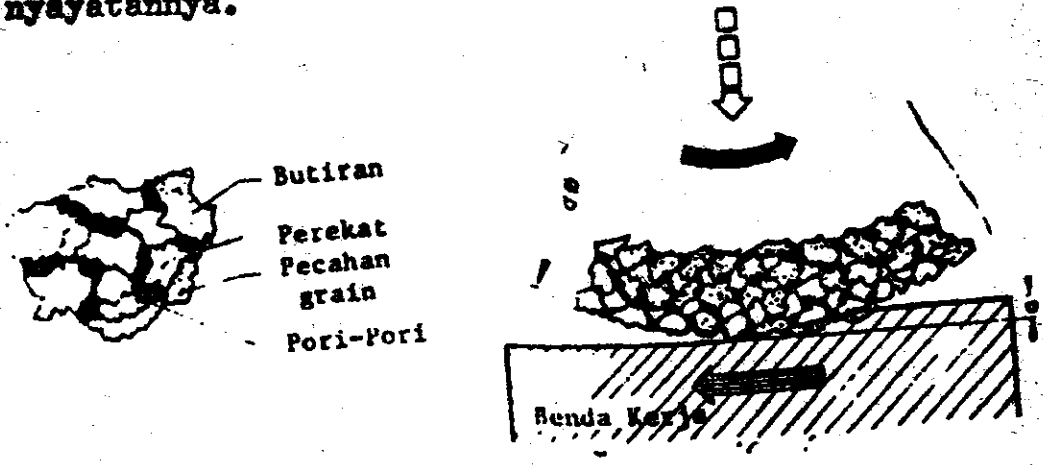
Setiap batu gerinda terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran, sesuai dengan kebutuhan pemakainya.

Bagian yang memotong (menyayat) benda adalah butiran yang tajam dan keras yang menonjol dari permukaan potong batu gerinda. Adapun strukturnya secara umum terdiri dari dua komponen yaitu :

- a. Abrasive yaitu yang melakukan penyayatan
- b. Bond yaitu bahan sebagai perekat.

Diantara abrasive dan bond terdapat bagian-bagian kosong atau pori-pori dalam ukuran dan jumlah yang beraneka ragam, mempengaruhi batu gerinda dalam pemotongan (pengasahan). Butiran-butiran abrasive dan perekat dicampur kemudian dicetak dan dikeringkan dalam cetakan pada tekanan yang tinggi dan suhu antara  $42^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  C. Ukuran terakhir dan bentuknya dibuat setelah proses pengeringan. Perekat batu gerinda kemudian divitrifikasi pada suhu antara  $1200^{\circ}$  -  $1300^{\circ}$  C dan didinginkan dengan perlahan-lahan sekali. Proses pendinginan kadang-kadang maksimum lamanya sampai 120 hari sedangkan proses pemeriksaan yang teliti dilakukan setelah proses pendinginan.

Proyeksi permukaan batu gerinda terlihat beribu-ribu butiran-butiran tajam. Apabila diputar dengan kecepatan tinggi dan dipertemukan dengan benda kerja, akan memotong/menyayat bran-bras dan permukaan benda. Gambar berikut menjelaskan struktur batu gerinda dan penyayatannya.



Gambar 30. Struktur Batu Gerinda dan aksi pemotongannya.

a. Bahan Batu Gerinda.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa batu gerinda terdiri dari dua susunan yaitu abrasive dan bond. Kedua bahan ini dibuat dari bahan yang berbeda. Sebagai bahan yang digunakan untuk abrasive adalah : batu amiril, carborandum, silicon carbide, aluminium oxida, bron nitride dan intan yang dihancurkan. Setelah dihancurkan barulah abrasive ini dibentuk. Sifat-sifat, bentuk serta warna batu gerinda sangat dipegaruhi oleh bahan ini yang menyebabkan batu gerinda yang satu dengan lainnya. Diantara pengaruh yang ditimbulkannya adalah sebagai berikut :

### Batu Amaril.

Adalah kristal dari aluminium oksida dan besi oksida dengan persentase campuran yang bermacam-macam.

### Carborandum.

Adalah oksida aluminium dengan bermacam-macam tingkat kemurniannya. Amaril dan carborandum sering juga digunakan untuk kertas gosok.

### Silicon Carbide.

Silicon carbide adalah kombinasi kimia dari carbon dan silicon yang dibuat dalam dapur tinggi listrik. Tungku diisi dengan kokas yang ditambah carbon dan pasir yang mana silicon didapat dan serbuk gergaji untuk mengeluarkan gas. Pekerjaan ini memakan waktu kira-kira 36 jam pada temperatur  $2000^{\circ}\text{C}$ .

### Aluminium Oxida.

Aluminium oksida (aluminium yang dilebur) yang mula-mula berasal dari bauksit, juga dibuat dalam dapur tinggi listrik. Bauksit lebur dalam temperatur kira-kira  $2100^{\circ}\text{C}$ . Batangan alumina dipatahkan dihancurkan dan digiling menjadi butiran kecil, kemurniannya 94 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  untuk bentuk normal dan 99,9 % elektro corundum special.

### Boron Nitri.

Boron Nitride (brozon) hasil produksi buatan general elektro corporation. Barang tersebut mempunyai bentuk-bentuk khusus seperti silicon carbide dengan suhu stabilnya hingga  $1400^{\circ}\text{C}$ .

Diamond.

Diamond adalah bahan yang terkeras. Sekarang umumnya bahan abrasive dibuat dari aluminium oxida dan silincon carbide, bahan inilah yang menyayat/memotong benda kerja yang berfungsi sebagai alat pemotong.

Bond biasanya terbuat dari bahan ; vitrified, bond, silicate bond (miniral bond), shellac bond (organik bond), sintetic rasinoid bond (organik bond) dan megnesia bond. Masing-masing tipe bond di atas mempunyai kegunaan sendiri-sendiri.

Vitrified Bond.

Proses vitrified digunakan kira-kira 80 % dari jumlah batu dikeluarkan. Dia terbuat dari tanah liat, sensitif terhadap hentakan dan pukulan, tapi tidak dapat dipengeruhi oleh air atau oli.

Perekat atau bond dicampur dalam bermacam-macam persentase campuran dan berbagai macam tingkatan. Kepadatan dari batu gerinda dapat ditentukan oleh proses "Vitrified".

Silicate Bond.

Komponen perekat ini digunakan silicate dari soda (water glass). Oxida seng ditambahkan sebagai bahan anti air, Campuran butiran abrasive dan bondnya dipadatkan didalam cetakan besi dan dibakar pada temperatur 260° selama 2 - 4 hari. Jenis ini sering digunakan untuk menggerinda alat potong.

### Shellac Bond.

Batu gerinda yang memakai shellac sebagai perekat dapat dibuat tipis sampai 3 mm. Gumpalan shellac atau serbuk shellac dicampur dengan butiran abrasive dan dipanaskan sampai shellacnya meleleh dan menyelimuti setiap butiran abrasive. Campuran ini diroll menjadi lembaran dan dipotong dengan dies.

Perekat ini baik untuk pengerjaan yang halus dan tahan untuk panas yang rendah.

### Rubber Bond.

Untuk membuat batu gerinda "rubber bond", karet murni dicampur dengan sulfur sebagai komponen pemanas. Digunakan sebagai "centerless feed wheels". Dengan menggunakan bahan tambahan lain, batu gerinda ini dapat digunakan juga sebagai pemotong.

### Synthetic Resinoid Bond.

Adalah alat perekat yang digunakan untuk pembuatan batu gerinda potong yang tipis. Plastik ini elastik dan ulet dan juga bisa digunakan untuk menghilangkan kerak-kerak besi tuang dan menggerinda halus.

#### b. Struktur Batu Gerinda.

Struktur adalah ruang yang ditentukan oleh perbandingan dan susunan antara butiran abrasive dan perekat.

Perbandingan ini berkisar antara 10 % sampai 30 % dari volume total batu gerinda.

Bila butiran-butiran abrasive saling berdekatan, dibandingkan dengan ukurannya, maka ini disebut struktur padat, dimana sedikit sekali ruangan udara atau hampa udara. Batu gerinda jenis ini mampu mengerjakan permukaan akhir dengan bagus.

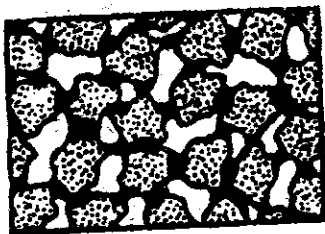
Bila struktur batu gerinda mempunyai ruang terbuka antara butiran-butiran abrasive yang besar dan lebar maka ini disebut dengan struktur terbuka. Struktur ini mempunyai efisiensi pemotongan yang baik dan karenanya digunakan untuk pengerindaan kasar.

Bentuk lain dari batu gerinda adalah dikenal dengan struktur berpori.

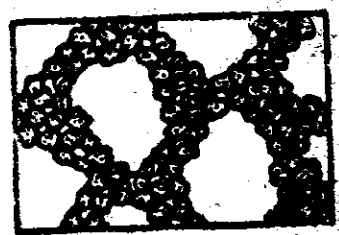
Struktur berpori memberikan banyak ruang untuk abrasi - abrasi melengket sewaktu pemotongan tapi dia mempunyai sifat keras dan kuat dan menghasilkan pengerjaan akhir yang baik.

Adapun struktur batu gerinda tersebut dijelaskan pada gambar berikut.

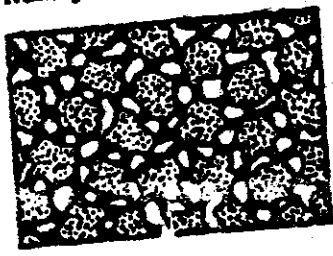
Struktur terbuka  
Ruang butiran lebar



Struktur pori-pori  
Pori<sup>2</sup> besar tapi jarak butiran<sup>2</sup> kecil



Struktur padat  
Ruang butiran kecil



Gambar 31. Struktur Batu Gerinda.

c. Ukuran Batu Gerinda.

Seperti telah di uraikan sebelumnya bahwa batu gerinda itu terdiri dari berbagai bahan, struktur, ukuran, dan

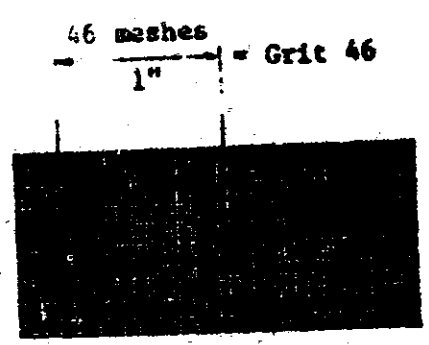
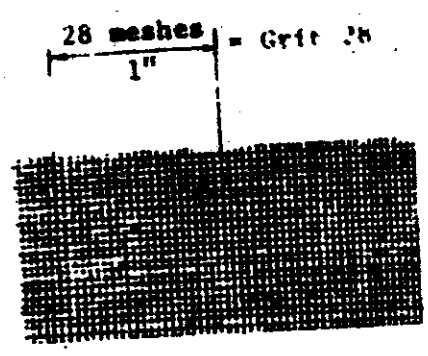
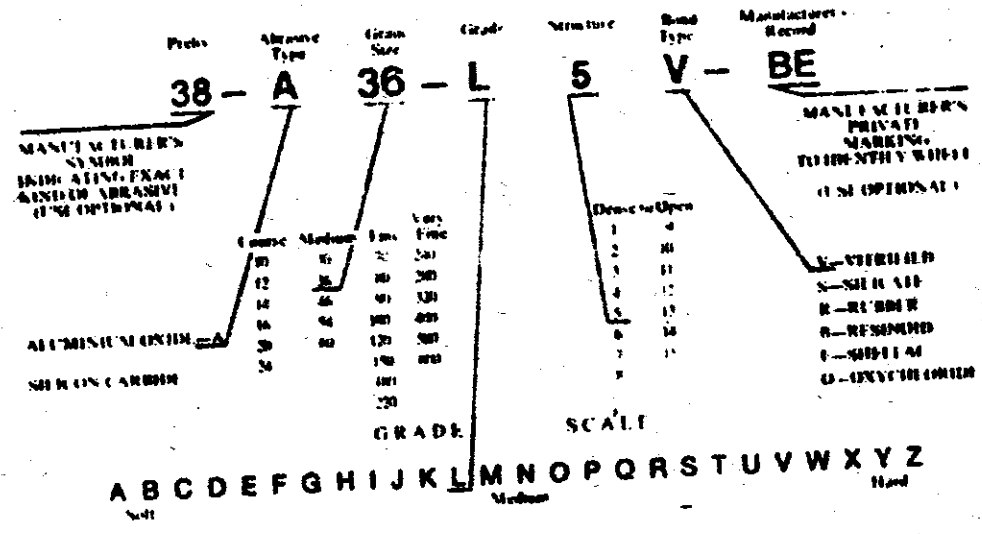
keretaria tertentu (seperti tingkat kehalusan dan lain-lain).

Diantara ukuran yang harus diketahui baik membeli atau memesan batu gerinda adalah :

1. Diameter luar batu gerinda
2. Tebal batu gerinda
3. Diameter lubang batu gerinda.
4. Bentuk batu gerinda.

disamping 4 syarat tersebut juga ditentukan tingkat kehalusan batu gerinda.

Menentukan tingkat kehalusan tersebut adalah sebagai berikut, dengan kode 38 A 36 L 5 V BE, caranya :



Maksudnya :

- 38 adalah simbol pabrik yang membuat.
- A adalah tipe abrasive (aluminium oxida, silicon carbide).
- 36 adalah ukuran butiran abrasive yaitu jumlah butiran abrasive yang terdapat dalam 1". angka 36 berarti terdapat 36 butiran abrasive dalam 1 inchi.
- L adalah tingkat kekerasannya, (keras, sedang, soft).
- 5 adalah struktur batu gerinda (terbuka, tertutup, dan berpori).
- V adalah tipe bond yang digunakan sebagai perekat BE catatan pabrik.

d. Memilih Batu Gerinda.

Beberapa syarat utama yang harus diperhatikan dalam memilih batu gerinda ialah :

- 1). Bahan yang digerinda dan kekerasannya
- 2). Banyaknya material yang digerinda dan hasil akhir yang diinginkan.
- 3). Busur bidang singgung.

Ketiga sifat diatas tidak boleh diabaikan disaat akan menggerinda. Sifat fisik dan banyaknya bahan yang akan digerinda juga mempengaruhi pemilihan batu gerinda. Pengaruh tersebut tersebut ialah :

Sifat fisik adalah pengaruh bahan abrasive dan tingkat kehalusan terhadap bahan yang digerinda. Misalnya untuk menggerinda bahan dari yang berkekuatan tarik tinggi (baja carbon, baja campuran, baja kedapatan tinggi, besi tempa, perunggu kenyal, tungsten dan lain-lain digunakan batu gerinda aluminium oxida).

Sedangkan silicon carbide digunakan untuk bahan yang -



berkekuatan tarik yang rendah, seperti (besi kelabu, kuningan, alumina, tembaga, perunggu dan lain-lain). Menggerinda bahan yang keras, butiran-butiran lebih cepat tumpul dari pada material yang lunak, maka dari itu lunaknya perekat diperlukan untuk memudahkan butiran membara atau meninggalkan batu gerinda dengan tujuan memunculkan butiran baru sebagai gantinya. Banyaknya material yang harus dihilangkan dan hasil akhir yang diminta mempengaruhi pemilihan ukuran butiran-butiran abrasive, struktur dan tipe perekat. Batu gerinda yang kasar dan berpori-pori (witrified) untuk penakaman yang banyak, (liat, sedang) dan batu gerinda halus digunakan untuk pengerjaan dan penyelesaian permukaan bidang yang dikehendaki halus dari bahan yang keras.

e. Membalance dan Mendreser Batu Gerinda.

Membalance ialah membagi gaya yang sama pada setiap posisi batu gerinda.

Selama dipakai ukuran dan beratnya akan berubah, sehingga suatu saat keseimbangan juga akan berubah, karena itu ia perlu dibalance lagi.

Batu gerinda yang tidak seimbang cenderung berputar tidak baik, momen yang terjadi terhadap poros tidak terbagi rata, hingga membuat goresan-goresan pada permukaan benda kerja.

Ketidakseimbangan batu gerinda bisa mengakibatkan rusaknya bantalan dan menggetarkan bagian-bagian mesin lain yang berada didekatnya.

Membalance dilakukan pada meja rata dengan kelengkapan-kelengkapannya adalah : stand dan arbor.

Arbor dipasang pada lobang tirus pada poros batu gerin-

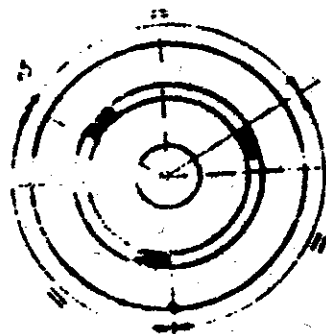
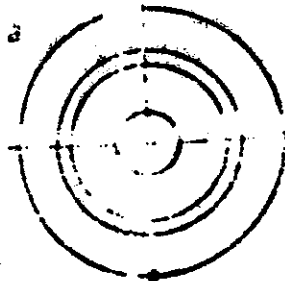
da, kemudian batu diletakan pada rel pembalance (stand) Sebelum batu gerinda dibalance sebaiknya didreser terlebih dahulu dengan maksud untuk mengurangi eksentrisitasnya.

Begitu juga peralatan pembalance diatur kedatarannya dengan spririt level.

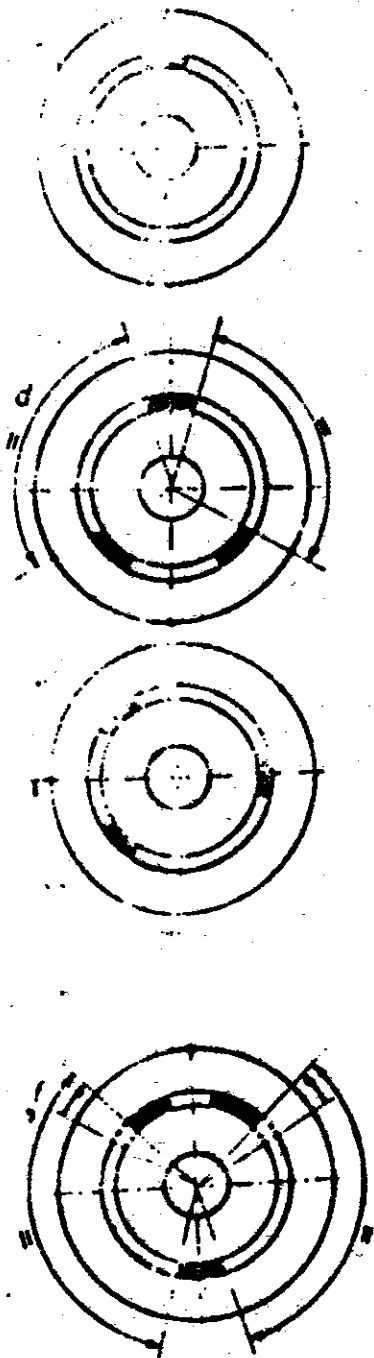
Langkah-langkah dalam membalance :

1. Dressing batu gerinda.
2. Balancelah pertama kali (periksa keseimbangannya).
3. Dresser kedua kalinya.
4. Periksa keseimbangannya kembali
5. Dresser batu gerinda kembali setelah dipasang pada poros mesin gerinda.

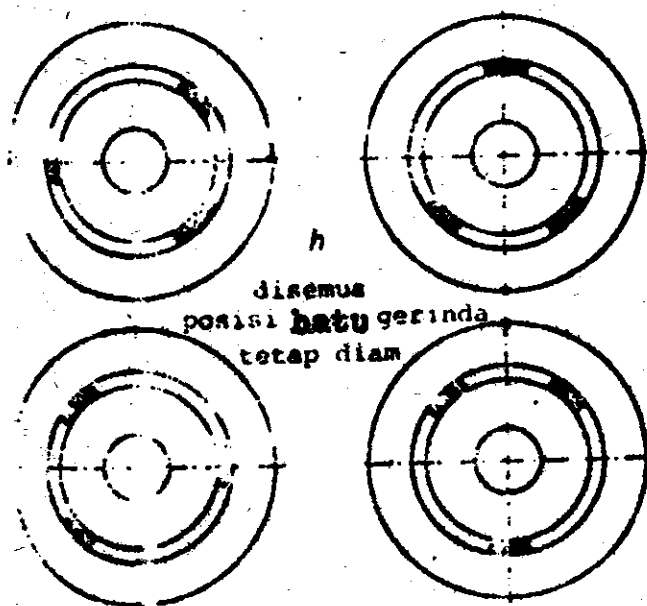
Cara Membalance dengan 2 Bobot penyeimbang :



- a). Lepas semua bobot bobot penyeimbang dari pencakan begerinda. Bobot-bobot penyeimbang yang tidak dapat dilepas, diletakan simetris berlawanan untuk menyeimbangkan massa (berat). Letakan batu Gerinda pada peralatan penyeimbangan dan ditunggu sampai batu gerinda berhenti.



- b). Tandai titik paling rendah (pusat gravitasi) dengan kapur (P)
- c). Pasang dan kencangkan bobot-bobot penyeimbangan berlawanan dengan titik penandaan.
- d). Batu gerinda berputar keposisi tetap yang baru
- e). Dekatkan secara simetris bobot penyeimbangan ke titik penandaan
- f). Putar batu gerinda  $90^\circ$  dan dilepaskan:
  - jika batu gerinda berputar kembali keposisi d, dekatkan lagi bobot-bobot penyeimbangan ke titik penandaan
  - Jika batu gerinda berputar keposisi f), bobot penyeimbangan terpasang terlalu dekat dengan titik penandaan. Pindahkan kembali sedikit bobot-bobot penyeimbangan.



g). Periksa lagi, putar batu gerinda  $90^\circ$ .

- jika batu gerinda masih tetap berputar kerjakan lagi menurut proses f).

h). Periksa dan betulkan posisi bobot-bobot penyeimbang (selalu semetris ketitik penandaan) sampai batu gerinda berhenti (diam) tak peduli diposisi manapun ditenakan.

- Pasang batu gerinda pada poros gerinda dan di "dressing" untuk mengadakan penyeimbangan lagi.

**Penting :** Tutup kran pendingin (collant) dahulu, ini perlu karena roda gerinda dibiarkan berputar untuk kira-kira 2 menit supaya batu gerinda betul-betul kering.

#### Mendressing.

Batu gerinda yang telah tumpul atau yang akan dibalance harus didressing. Tujuannya adalah menghilangkan partikel-partikel perekat batu gerinda dan bahan pengasah (abrasive), untuk membuang abrasive yang tertutup oleh perekat, dan membuang bran-bran yang melekat pada sisi sayat hingga dia tajam kembali, serta membuang bagian yang menonjol yang bisa menyebabkan gaya tidak seimbang pada poros, dan batu. Alat yang dipakai untuk menggerin

da adalah dresser yang diberi intan di ujungnya.

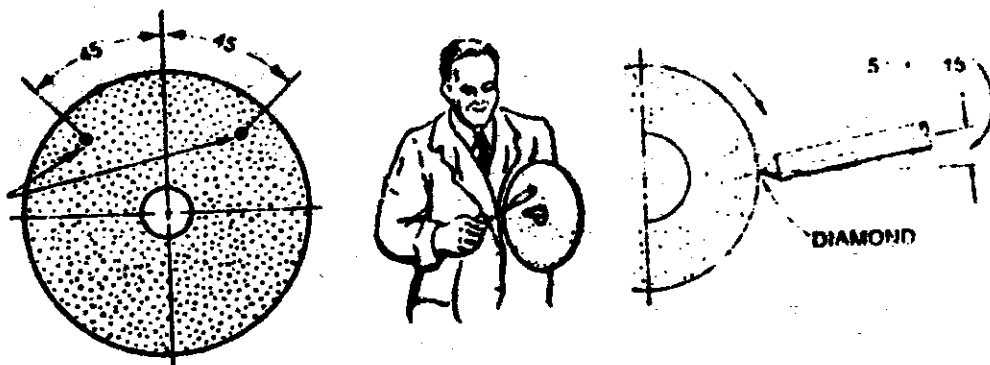
Dressing dilakukan pada saat batu gerinda sedang berputar dengan posisi  $10^{\circ}$  dan  $15^{\circ}$  terhadap titik senter batu gerinda dengan pemakanan sekecil mungkin. Selama mendressing harus selalu diberi pendinginan agar batu dresser jangan terlalu panas.

#### Memeriksa Batu Gerinda.

Sebelum menggunakan batu gerinda yang baru atau setelah berbenturan dengan benda keras di uji kekuatannya.

Caranya dengan memukul bidang batu tersebut dengan martil plastik, jika suaranya pecah berarti batu sudah retak bagian dalamnya ; tapi kalau mesin bulat berarti masih utuh.

Berikut ini diperlihatkan cara mendressing, cara memeriksa batu gerinda.



Gambar 33. Cara memeriksa dan mendressing batu gerinda.

### 3. Mesin Gerinda Dasar.

Mesin gerinda datar adalah mesin yang digunakan untuk menggerinda permukaan benda kerja yang datar agar menjadi halus dan licin. Permukaan yang bisa dikerjakan dengan mesin ini adalah datar, sejajar, siku bersudut,-

dan beralur. Umumnya dia digunakan untuk pekerjaan lanjutan (dari benda yang telah dikerjakan di mesin sekrap dan mesin frais). Mesin ini terdapat dalam dua tipe yaitu mesin gerinda datar dengan spindle batu gerinda horizontal dan mesin gerinda datar dengan spindle batu gerinda vertikal. Tetapi yang kita miliki adalah spindle horizontal.

Keuntungan yang kita peroleh dengan menggunakan mesin ini adalah :

- Benda memiliki mutu tingkat pengerjaan permukaan akhir yang tinggi.
- Tingkat ketelitian yang tinggi.
- Keras dan tahan terhadap kerusakan akibat goresan.

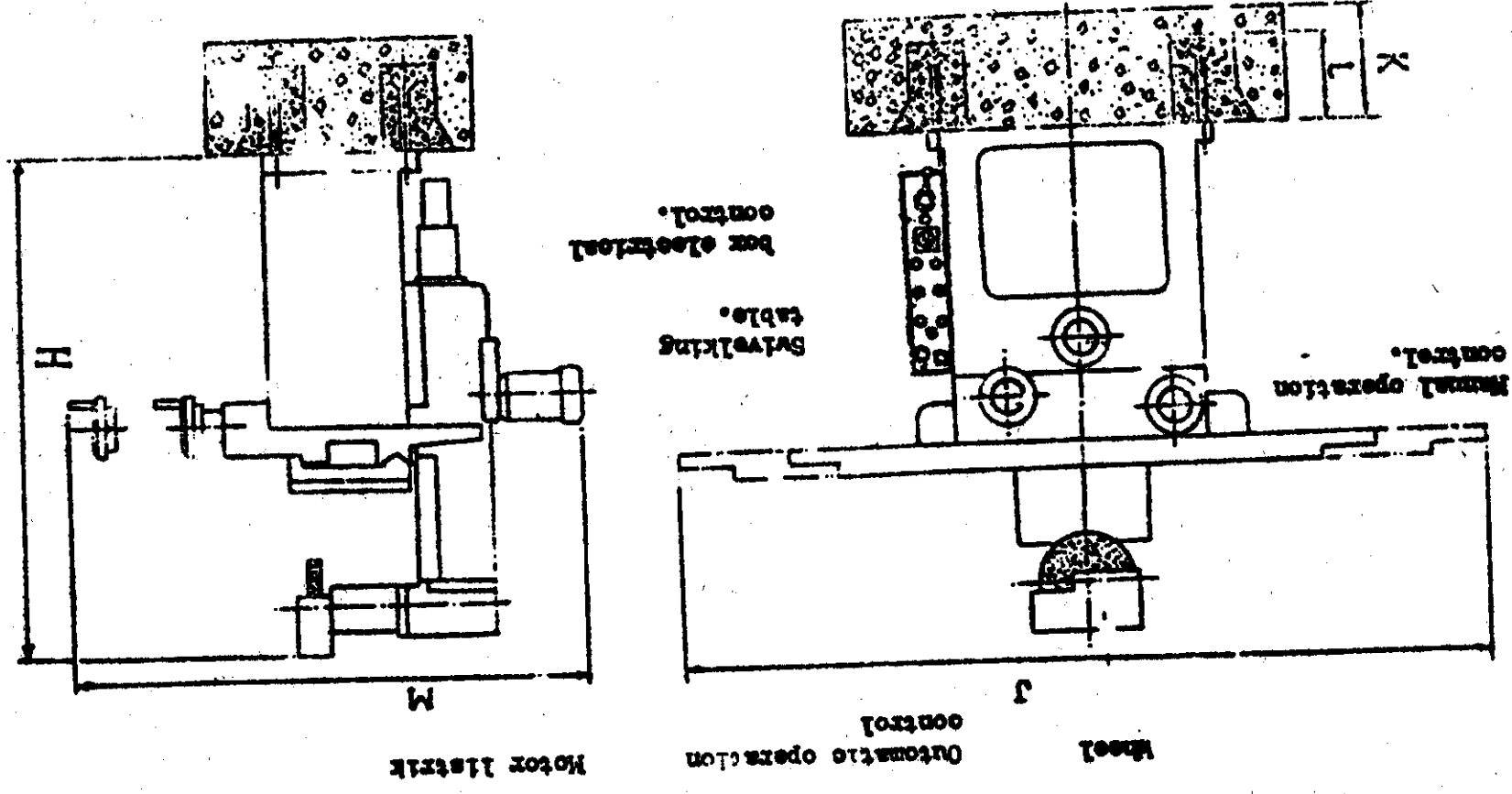
Bagian utama mesin ini adalah : Body (base) sebagaiudukan komponen utama mesin, Wheel head komponen/pemegang batu gerinda, swivelling table sebagai kedudukan ragam/pemegang benda kerja, box elektrical control, coolant dan hidrolis pump, motor listrik, manual operation control dan otomatik operation control.

Manual operation control adalah manual/handel untuk mengoperasikan mesin dengan tangan yaitu penggerak batu gerinda turun/naik, meja kiri/kanan, dan meja mundur maju (cross backward dan forward). Otomatik operation control adalah tombol-tombol pengatur penggerak otomatis meja kiri/kanan, maju/mundur, batu gerinda turun/naik dan tombol On/off penggerak batu gerinda, coolant dan hidrolis pump, serta magnetik chuk.

(lihat gambar)

a. Memegang benda kerja.

Memegang benda kerja dengan mesin ini ada dua cara yaitu dengan elektro magnetik dan dengan ragam.



Memegang benda dengan ragum mudah sekali, yaitu memegang ragum pada meja mesin yang dikunci kuat pada alur meja dengan baut, dan benda kerja yang akan dikerjakan dijepit dengan ragum tersebut.

Dengan sistim elektro magnetic chuk adalah dimana benda dipasang oleh tenaga elektro magnetic yang dialirkan kemeja mesin.

Konstruksinya dapat dilihat seperti pada gambar.

b. Outomatic penggerak meja.

Seperti telah dijelaskan sebelum ini bahwa meja bisa digerakan secara otomatis tanpa bantuan tenaga tangan, yaitu dengan tenaga hidrolik.

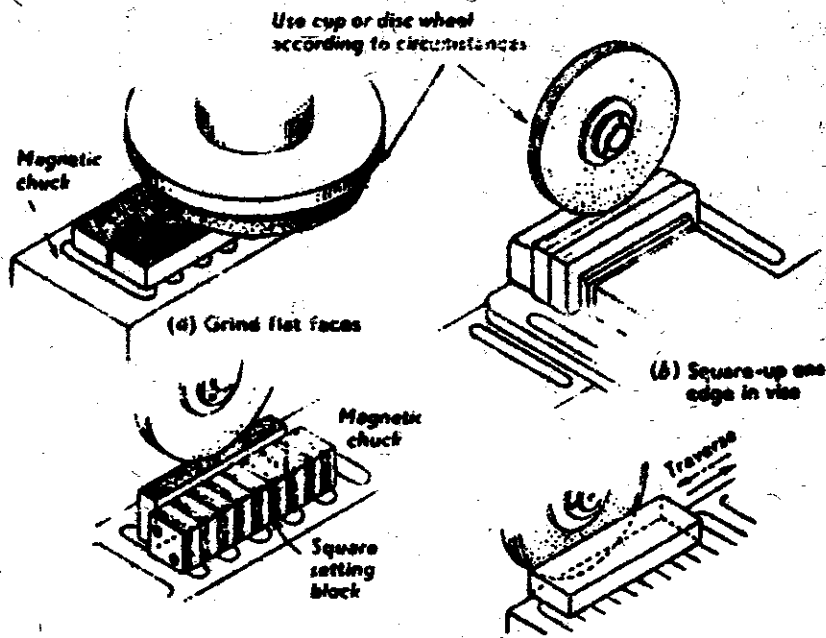
Dengan cara ini minyak yang bertekanan tinggi dipompakan keselinder meja (memakai pompa hidrolik).

Gerakan kiri/kanan, maju/mundur diperoleh dengan merubah aliran minyak (oli hidrolik melalui klep pengatur arah aliran minyak). Klep ini juga digerakan secara otomatis. (lihat gambar).

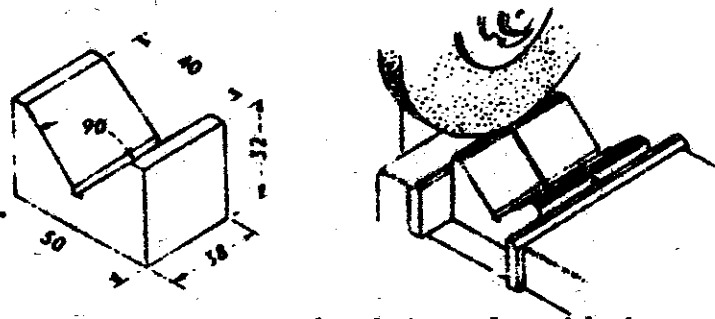
c. Cara Mengerinda Datar.

Uraian yang terdahulu telah dijelaskan bahwa mesin gerinda datar digunakan untuk menggerinda permukaan/bidang datar, paralel, siku, bersudut, dan beralur. Gambar menjelaskan tentang cara menggerinda benda pada gerinda datar.

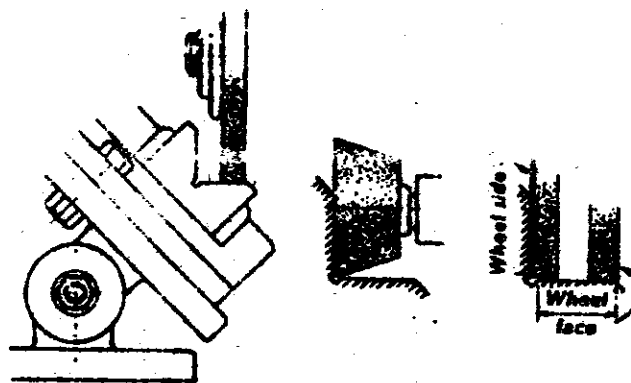




a. Cara menggerinda datar



b. Cara menggerinda datar dan tipis



c. Cara menggerinda siku.

Gambar 35. Teknik Menggerinda.

### 3. Mesin Gerinda Silinder

Mesin gerinda silinder adalah mesin untuk pengerjaan logam pada tingkat finishing (pengerjaan akhir) untuk benda-benda bulat ataupun penampang dimana permukaan yang diminta halus dan mempunyai toleransi yang sangat kecil.

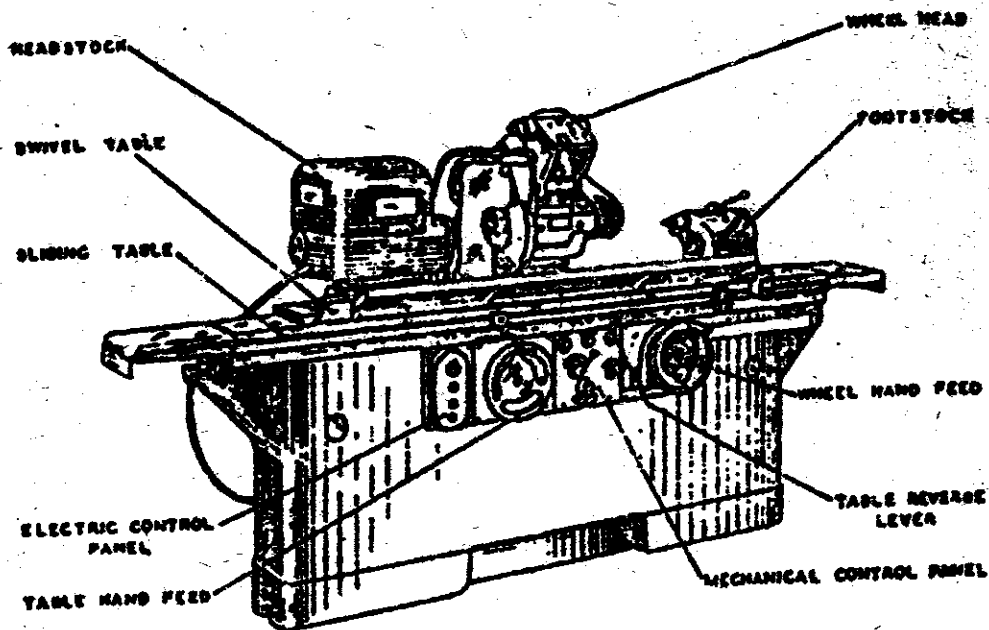
Adapun benda-benda yang dikerjakan di mesin ini adalah benda silinder, dan bentuk tirus. Hasil pengerjaan mesin ini akan lebih baik jika sebelum digerinda dikeraskan dulu (harder).

Benda yang akan digerinda dipegang dengan chuck 4, chuck 3, chuck magnet ataupun ditunjang dengan dua senter. Konstruksi mesin gerinda dapat dilihat seperti gambar 36.

#### 4. Bagian utama mesin gerinda silinder.

##### a. Alat-alat kontrol mesin

Alat-alat kontrol adalah alat utama mesin yang harus diketahui guna mengontrol mesin selama pengoperasian. Ia disusun sangat sederhana sekali dan mudah dikendalikan oleh operator. Alat kontrol ini digolongkan kedalam 3 grup, yaitu alat kontrol untuk gerakan meja (table) alat kontrol untuk wheel head, dan alat kontrol listrik. Alat kontrol gerakan meja disebut juga table control body, alat kontrol gerakan wheel head disebut juga feed control body dan alat kontrol listrik disebut juga electric control. Semua alat kontrol ini merupakan bagian utama yang harus diketahui oleh operator mesin. Pada gambar dapat dilihat dengan jelas bagian utama alat kontrol mesin terse-



Gambar 36. Mesin Gerinda Selinder.

but.

b. Machine Table (Meja Mesin)

Meja mesin dipasang pada bed mesin dan dapat bergerak sepanjang permukaan bed yang berbentuk flat dan guide way. Meja terdiri dari dua bagian yaitu bagian meluncur sepanjang bed disebut "sliding table" dan bagian meja yang langsung sebagai tempat kedudukan work head dan tail stock yang disebut "swivelling table". Swivelling table dapat distel-stel posisinya untuk menggerinda konis.

Pelumasan meja secara otomatis melalui sistem hidrolik. Meja bisa digerakan secara otomatis (hidrolik operation sistim) dan dengan tangan (manual operation sistim).

Suatu keistimewaan bagi gerinda ini bahwa kalau meja

digerakkan dengan hidrolik maka hand wheel mekanik ti bisa digerakkan dan begiru juga sebaliknya. Kecepatan meja bergerak secara otomatis kekiri dan kekanan berkisar antara 0,03 - 6 m/menit. Panjang langkah minimum adalah 1,5 mm, dan maximal sepanjang senter.

c. Wheel Head.

Wheel head disebut juga komponen alat potong karena disini dipasang batu gerinda. Dia terdiri dari atas 2 bagian yaitu :

1. Top slede
2. Batton slide

Batton slide langsung dipasang pada bed mesin yang dapat bergerak sepanjang permukaan bed yang berbentuk flat V guidwy (46 mm). Pelumasannya diatur langsung secara hidrolik. Diatas batton slide dipasang top slide yang langsung mendukung spindle wheel head, batu gerinda dan motor listrik ; motor listrik berfungsi sebagai penggerak batu gerinda internal dan external. Pelumasan spindle wheel head diatur tersendiri di dalam wheel head tersebut, dan tidak berhubungan dengan motor. Top slide bisa dimiringkan  $60^{\circ}$  kearah work head dan  $45^{\circ}$  kearah tail stock.

Wheel head juga dilengkapi dengan internal grinding unit, yang penempatannya diatur sedemikian rupa hingga mudah menyetel pada saat diperlukan. (lihat gambar)

d. Work Head.

Work head diletakan diatas swivelling table yang dikunci dengan baut T. Work head terdiri atas 2 bagian yaitu :

1. Swivelling base
2. Swivelling work head

Swivelling base langsung dipasang pada meja (swivelling table), bisa digeserkan sepanjang meja jika diperlukan dan dikunci dengan baut T. Diatas swivelling base dipasang swivelling work head. Swivelling mendukung spindle work head, motor penggerak spindle dan chuck pemegang benda kerja.

Work head mempunyai dua spindle ; yaitu :

1. Spindle utama yang langsung berhubungan motor (the first spindle).
2. Spindle kedua, yaitu spindle yang memutar benda kerja (second spindle).

Spindle utama berfungsi memutar spindle kedua yang dihubungkan dengan ban. Pelumasan kedua spindle ini diatur tersendiri di dalam work head.

Disamping itu spindle kedua juga dilengkapi dengan automatic braking system yang berfungsi merem spindle disaat motor diswit off.

Jika ingin mengganti pemegang benda kerja (face plate, universal chuck, atau independent chuck) spindle utama bisa dikunci hingga bisa dengan mudah menggantinya. Kedudukan swivelling work head table bisa distel (diutar kearah wheel head dan arah operator).

#### e. Tail Stock.

Tail stock diletakan diatas swivelling table pada posisi sebelah kanan dapat digeser sepanjang swivelling table menjauhi dan mendekati work head tergantung panjang benda yang akan dikerjakan. Sleeve (senter) bisa dimundur/majukan secara otomatis yang di-

kontrol oleh spring locking lever. Kalau kita ingin memundurkan senter tidak perlu memutar hand wheel tapi cukup menekan hend handle kearah kiri, senter akan mundur, dan jika dihepas senter kembali maju. Pada saat bekerja tail stock cukup kuat menegang benda kerja, tekanan spring head lever.

#### Cara Mengoperasikan Mesin Gerinda.

Setelah mengenal alat-alat kontrol serta bagian utama mesin gerinda selinder, kita telah memiliki pedoman bagaimana menggunakannya.

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghubungkan isolating swit dengan power suplai pada posisi "on". Berarti bahwa independent electrical panel box sudah berarus listrik. Kemudian hidupkan motor listrik hidrolis dengan menekan push button (di atas isolating switch). Sekarang tunggu tekanan oli hidrolis naik sampai tekanan normal ( $\pm 12$  atm).

Suatu hal yang harus diingat bahwa sebelum mesin start yakinlah bahwa otomatis mesin tidak dalam keadaan terpasang (connecting lever dan lever rapid wheel head pada manual).

Begitu juga menjalanin rapid wheel head jangan sampai terjadi batu gerinda menabrak/bersinggungan dengan tail stock atau work head dan benda kerja. Jika ini terjadi kerusakan fatal pada mesin.

#### a. Gerakan Mekanik

Mengoperasikan secara mekanik maksudnya adalah menggerakkan meja dan wheel head dengan manual (tangan). Posisi semua alat kontrol (feed control dan table kontrol) berada pada posisi manual.

Menggerakkan meja secara manual dilakukan sebagai berikut : selector lever dipasang posisi manual, putar hand wheel kearah kanan atau kearah kiri meja akan bergerak.

Antara meja dan hand wheel dihubungkan dengan roda gigi, jika hand wheel diputar maka secara langsung meja akan bergerak. Nah dengan cara ini kita dapat dengan mudah menetapkan benda kerja pada posisi yang tepat dibagian yang akan digerinda.

Untuk menggerakkan meja sampai mendekati benda kerja juga harus dengan mekanik, dengan jalan lever rapid wheel head distel pada posisi manual. Longgarkan baut led nut, putar hand wheel head sehingga batu gerinda bergerak kearah benda kerja. Sekarang hidupkan motor untuk colant, batu gerinda dan benda kerja ; dan lakukanlah penggerindaan.

#### b. Gerakan Hidrolik.

Gerakan hidrolik maksudnya adalah menggerakkan bagian utama mesin dengan menggunakan kekuatan (tenaga) oli yang dipompakan dari tangkai bertekanan 12 sampai dengan 15 kg/cm<sup>2</sup>. Oli yang bertekanan tinggi di alirkan melalui pipa, seterusnya didistribusikan melalui alat kontrol keseluruhan bagian yang akan digerakan. Mendistribusikan aliran oli diatur oleh klep klep yang dipasang pada alat kontrol. Skema berikut menjelaskan peredaran oli hidrolik pada mesin gerinda selinder.

#### Hidrolik Penggerak Meja.

Sebelum ini kita telah mempelajari bahwa meja tersebut bisa digerakan dengan tangan (manual) ataupun dengan tenaga hidrolik. Sekarang akan kita analisa.

tentang menggerakkan meja mesin dengan hidrolik. Menggerakkan meja dengan sistem hidrolik adalah dengan memasang selinder hidrolik di dalam body meja mesin. Di dalam selinder dipasang piston yang bisa bergerak bebas mundur maupun maju sepanjang selinder. Tangkai piston diikatkan dikedua ujung sisi meja dengan mur dan baut. Tenaga hidrolik diperoleh dari tangkai oli, ke udian melalui pompa hidrolik ditekan/diteruskan ke table control body, dari sini oli yang bertekanan tinggi dialirkan ke silinder mesin. Akibat adanya tekanan oli terhadap piston maka piston akan didorong, bergerak sambil membawa meja. Gerakan inilah yang dimanfaatkan.

Ada 3 komponen yang memegang peranan penting yang menggerakkan meja secara hidrolik yakni selector lever, adjusting table, dan adjusting dweld.

Dalam menjalankan meja secara hidrolik posisi selector lever pada posisi otomatis (tegak lurus) searah dengan jarum jam, lalu adjusting table speed (pengatur kecepatan meja) diputar lambat-lambat kearah vertikal berlawanan dengan jarum jam.

Sekarang aturlah langkah gerakan meja sepanjang bahagian benda yang akan digerinda dengan menggunakan stop kiri dan stop kanan meja pada posisi yang tepat.

Jika mesin dihidupkan meja akan dapat bergerak secara otomatis sesuai dengan bahan yang akan digerinda.

Untuk mestop gerakan ada 2 cara yang bisa dilakukan :

1. Menahan selector lever kearah kiri berlawanan dengan jarum jam, meja akan berhenti.
2. Memutar adjusting table searah jarum jam kearah kanan meja akan berhenti.



### Hidrolik Penggerak Wheel Head.

Menggerakkan wheel head secara hidrolik sama sistimnya dengan menggerakkan meja, yaitu sama-sama menggunakan tenaga hidrolik oli, yang berbeda hanyalah alat kontrol utamanya. Alat kontrol utama wheel head adalah feeding control body.

Menggerakkan wheel head secara hidrolik berarti wheel head bergerak otomatis. Tenaga hidrolik diperoleh dari oli bertekanan tinggi dialirkan ke feeding control body melalui pipa hidrolik lalu didistribusikan keseluruh bagian komponen penggerak wheel head.

Komponen yang sangat memegang peran sebagai penggerak otomatis wheel head adalah rapid movement wheel head, hand wheel, intermitent feed, selector intermitent feed, dan selectoc knob. Cara mengoperasikan wheel head dilakukan sebagai berikut :

- Semua alat kontrol mesin distel pada posisi manual.
- Hidupkan motor hidrolik
- Menjalankan wheel head secara rapid, tekan rapid wheel head searah jarum jam (arah kanan) wheel head akan bergerak cepat menuju benda kerja.
- Sebaliknya memundurkan wheel head putar rapid wheel head ke kiri, wheel head akan mundur.

Selanjutnya intermitent feed wheel head distel pada posisi otomatis, knur nut dilonggarkan (putar ke kiri, lever untuk rapid wheel head putar ke kanan). Sekarang mesin dihidupkan, selector lever untuk hidrolik ditekan ke kanan, maka meja bergerak ke kiri/kanan, dan batu gerinda akan majubanyak intermettent feat yang distel.

Wheel head dan hend wheel? bisa digerakan dengan rapid secara bersamaan, yaitu dengan mengunci knur nut arah kekanan, putar selector feed ke kanan, maka wheel head dan hend wheel akan bergerak bersamaan secara rapid.

### Teknik Menggerinda Selinder.

Tujuan akhir mempelajari mesin gerinda adalah kita bisa menggunakan mesin gerinda dengan aman menurut job yang diminta. Teknik mengoperasikan mudah diuraikan dalam fasal sebelumnya. Terserah cara mana yang dipilih ; yang aman dan tepat menurut kita, baik sistim gerakan mekanik ataupun dengan gerakan hidrolik.

Cara mengoperasikan mesin tergantung pada benda yang akan digerinda. Adapun bentuk tersebut adalah sebagai berikut :

#### a. Memegang Benda Kerja.

Benda kerja yang digerinda harus terpegang kuat agar tidak mudah terlepas waktu bekerja dan tidak menyinggung komponen-komponen lain. Ada beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam memegang benda kerja yaitu :

- Benda harus betul-betul terpasang kuat.
- Benda tidak menyentuh/bersinggungan dengan komponen - komponen lain.
- Aman dan tidak dijangkau oleh sisi sayat batu gerinda.

Sehubungan dengan syarat-syarat di atas ada 3 cara yang dapat dilakukan untuk memegang benda kerja yaitu :

- Dengan chuck (rahang 3, rahang 4).

71

- Dengan plat pembawa dan pembawa (menggerinda 2 senter).

- Dengan chuck magnet.

Memegang benda kerja dengan chuck rahang 3 atau 4 maksudnya benda kerja yang akan digerinda dijepit dengan chuck rahang 3 ataupun rahang 4 dimana tidak dituntut kesentrisan antara kedua ujung penampang senter benda kerja, serta ukuran benda pendek hingga tidak ada kemungkinan baling putarannya waktu sedang bekerja. Memegang benda kerja dengan cara ini sangat efektif sekali karena waktu yang diperlukan untuk menjepitnya cukup pendek. Namun kemampuan sistem ini hanya baik untuk benda kerja ukuran pendek sesuai dengan kapasitas chuck.

Memegang benda kerja dengan plat pembawa dan pembawa dilakukan untuk benda - benda kerja ukuran panjang dan tidak mungkin dipegang dengan chuck. Disamping itu juga dituntut ketelitian yang tinggi baik kesentrisan titik senter maupun kesamaan diameter kedua ujung penampang. Dengan cara ini benda ditunjang 2 senter yaitu senter work head (dipasang spindle work head) dan senter tail stock (kepala lepas).

Teknik lain yang dapat dilakukan memegang benda kerja adalah dengan menggunakan chuck magnet. Dilihat dari perinsipnya sama saja dengan chuck rahang 3 dan 4 merakai rahang penjepit, sedangkan chuck magnet tenaga penjepit benda diperoleh dari kekuatan tenaga elektro magnet.

Caranya dengan mengalirkan listrik pada chuck kemudian dirubah menjadi tenaga magnetik, tenaga inilah yang dimanfaatkan (langsung) mengikat benda kerja). Chuck magnet umumnya dipakai untuk memegang benda -

kerja bentuk selindris ataupun rata ukuran pendek yang harus digerinda permukaannya, tapi tidak mungkin dipegang dengan cara lain. Kesulitan yang sering diterukan pada chuck jenis ini adalah sukar mencari titik senter benda-benda selinde yang harus digerinda bulat.

#### b. Menggerinda Selinder.

Menggerinda selinder adalah membentuk permukaan benda kerja dimana wheel head, work head dan swiveling table berada pada posisi nol, teknik menggerinda seperti ini dengan jalan : benda kerja dipegang diantara 2 senter atau dipegang dengan chuck 3 atau 4, lalu langkah meja diatur sepanjang permukaan yang digerinda dan batu gerinda dinajukan sampai sedikit menyinggung permukaan yang akan digerinda, hidupkan coolant, lakukanlah penggerindaan (secara otomatis atau mekanik).

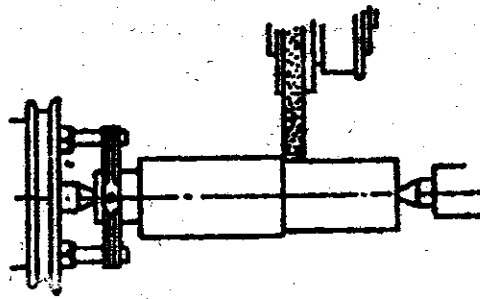
Bentuk penggerindaan yang dapat dilakukan dengan cara ini adalah benda selinder (diameter kedua ujung penampang sama) lihat gambar 37.

#### c. Menggerinda tirus.

Menggerinda tirus adalah membentuk permukaan benda kerja selinder menjadi 2 diameter yang berbeda pada permukaan rata. Ada 3 cara menggerinda tirus yang dilakukan yaitu :

- 1). Menggeser head stock.
- 2). Menggeser attachment (swivelling table).
- 3). Menggeser wheel head

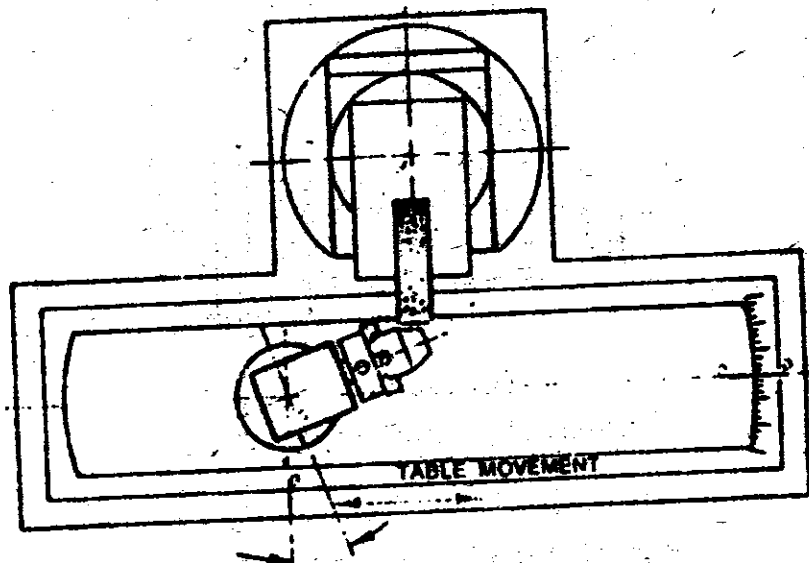
Perbedaan dari 3 cara ini tergantung dari sudut ti -



Gambar 37  
Menggerinda Silinder

rus yang dibentuk, dan panjang benda kerja.

- 1). Menggerinda tirus dengan menggeser head stock. Ini dilakukan untuk menggerinda benda kerja yang mempunyai sudut ketirusan luar dan dalam yang besar, tidak bisa ditunjang dengan 2 senter. Lihat gambar 38.



Gambar 38.  
Menggerinda Konis Dengan  
Menggeser Work Head

Besar sudut tirus yang dibentuk dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{tg } \alpha = \frac{D - d}{2L}$$

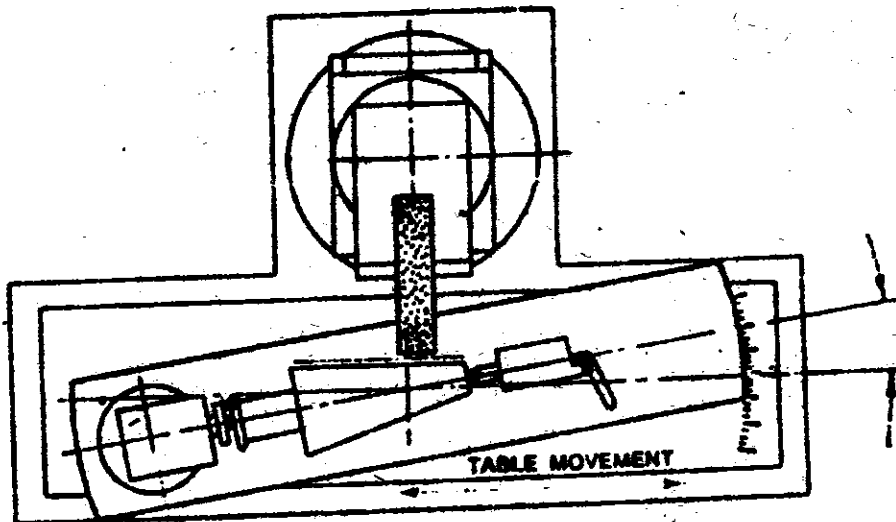
Dimana :

- Besar sudut tirus yang akan dibuat
- D = Diameter terbesar
- d = Diameter benda terkecil
- L = Panjang benda

Cara menggerinda dapat dilakukan dengan jalan :  
Stel swivelling table pada posisi nol derajat, kemudian longgarkan kunci head stock dan stelah sudut yang akan dibentuk sesuai dengan derajat ketirusan yang akan dibuat. Posisi wheel head juga harus berada pada  $0^\circ$ .

2). Menggerinda tirus dengan menggeser wheel head.

Berbeda dengan sistem pertama yaitu menggerinda tirus dengan menggeser wheel head digunakan untuk menggerinda luar pada step yang pendek pada benda yang panjang yang ditunjang oleh 2 titi senter (lihat gambar 39).



Gambar 39

Mengerinda Konis Dengan Menggeser  
Swiveling Table

Besar sudut yang sudut tirus yang akan dibentuk sama dengan menggeser wheel head sebesar :

$$\text{tg} = \frac{D - d}{2 L}$$

Cara menggerinda dengan sistim ini adalah benda kerja adalah benda kerja dipasang diameter 2 senter, posisi work head dan attachment  $0^{\circ}$ . Kemudian wheel head distel sesuai dengan tirus yang akan dibentuk.

- 3). Menggerinda tirus dengan menggeser Attachment. Cara ini digunakan untuk menggerinda permukaan luar dari benda kerja dengan menggeser attachment sedangkan benda kerja ditunjang oleh 2 senter (lihat gambar 40).

Rumus menghitung ketirusan ada 2 cara yaitu :

- a). Dengan satuan derajat.

$$\text{tg} = \frac{D - d}{2 L}$$

- b). Dengan satuan mm

$$\text{Ketirusan} = \frac{(D - d) L}{2.1}$$

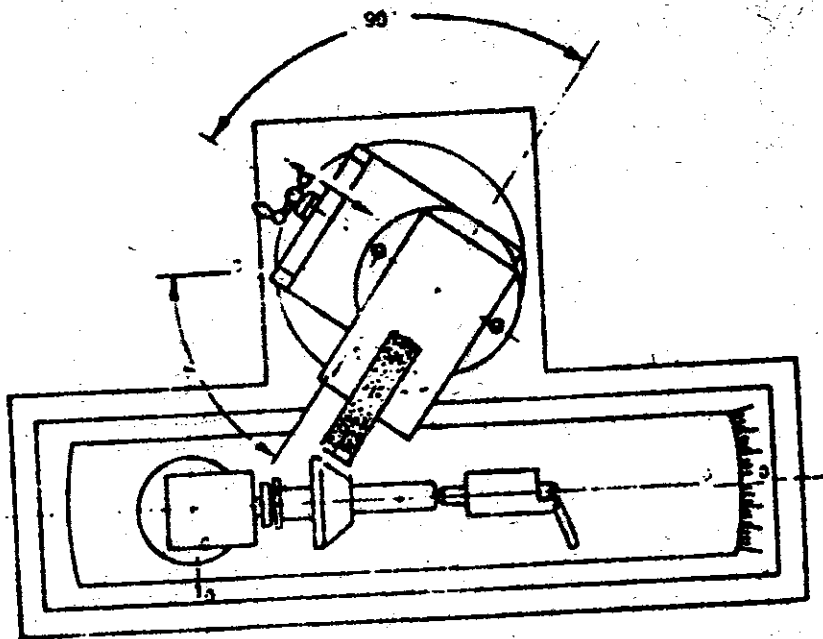
L = Panjang benda seluruhnya

l = Panjang tirus.

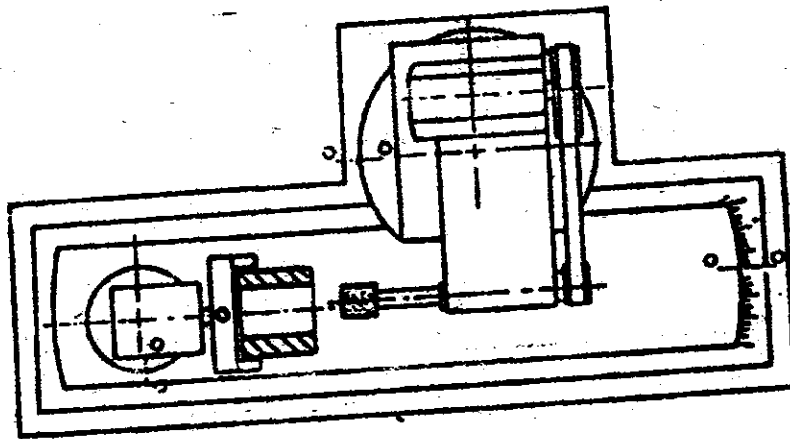
Dibandingkan dengan 2 cara terdahulu, maka kebaikannya adalah :

- Susut tirus lebih teliti
- Bisa mengerjakan tirus ukuran panjang dengan hasil yang teliti.

Cara menggerinda ; benda dipasang diantara 2 senter, taper attachment sesuai dengan ketirusan yang diminta, posisi wheel head dan work head pada  $0^{\circ}$ .

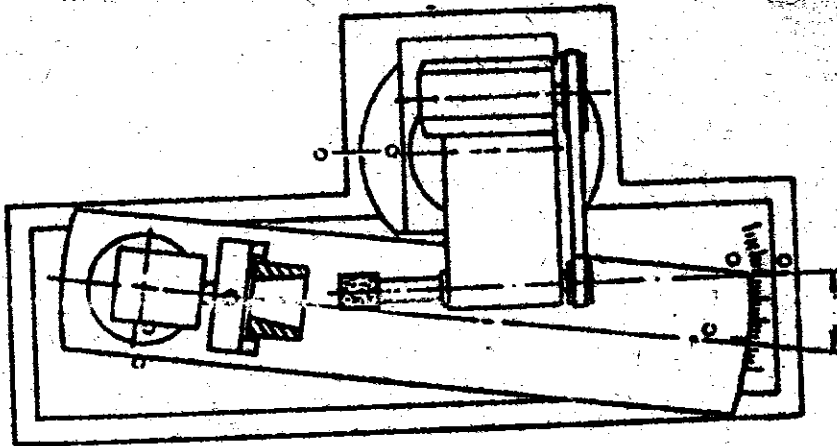


Gambar 40.  
Menggerinda Konis Dengan Menggeser Wheel Head

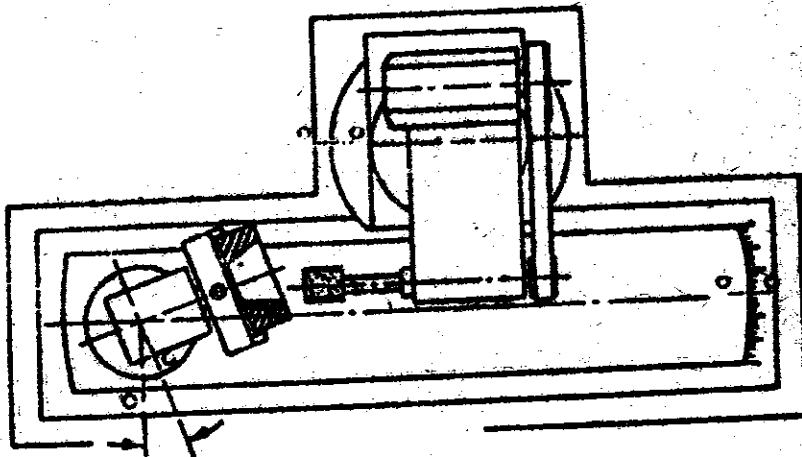


Gambar 41  
Menggerinda Lobang Silinder





Gambar 42  
 Menggerinda Lobang Konis Dengan Meng-  
 geser Swiveling Table



Gambar 43.  
 Menggerinda Lobang Konis Dengan Menggeser  
 Work Head

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Chapman W.A.J. Workshop Teknologi, The English Language Book Society and Edward Arnold Publishers Ltd. London, 1979

Departement Pendidikan dan Kebudayaan Kurikulum dan Silabi Jurusan PT. Mesin FKT IKIP Padang dan Yogyakarta, Jakarta 1982.

Directorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Teknologi Mekanik 2. Proyek Pengadaan Buku Pendidikan Menengah Teknologi P dan K, 1977.

Education Departemen Victoria, Fitting and Macining. Volume 2, Technical School Devison Education, Departement of Victoria, 1976.

\_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_, Volume 3 \_\_\_\_\_

HMT3 Production Technology, Tata Megrow Hill Publishing Company Ltd New Delhi 1981.