

PARAMETER PEMOTONGAN

Yang dimaksud dengan parameter pemotongan pada mesin bubut adalah, informasi berupa dasar-dasar perhitungan, rumus dan tabel-tabel yang medasari teknologi proses pemotongan/penyayatan pada mesin bubut diantaranya. Parameter pemotongan pada mesin bubut meliputi: kecepatan potong (*Cutting speed - Cs*), kecepatan putaran mesin (*Revolotion Permenit - Rpm*), kecepatan pemakanan (*Feed - F*) dan waktu proses pemesinannya.

a. Kecepatan potong (*Cutting speed – Cs*)

Yang dimaksud dengan kecepatan potong (Cs) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu (meter/menit atau feet/menit). Pada gerak putar seperti mesin bubut, kecepatan

potongnya (Cs) adalah: Keliling lingkaran benda kerja ($\pi.d$) dikalikan dengan putaran (n). atau: $Cs = \pi.d.n$ Meter/menit.

Keterangan:

d : diameter benda kerja (mm)

n : putaran mesin/benda kerja (putaran/menit - Rpm)

π : nilai konstanta = 3,14

Kecepatan potong untuk berbagai macam bahan teknik yang umum dikerjakan pada proses pemesinan, sudah teliti/diselidiki para ahli dan sudah patenkan pada ditabelkan kecepatan potong. Sehingga dalam penggunaannya tinggal menyesuaikan antara jenis bahan yang akan dibubut dan jenis alat potong yang digunakan. Sedangkan untuk bahan-bahan khusus/spesial, tabel Cs-nya dikeluarkan oleh pabrik pembuat bahan tersebut.

Pada tabel kecepatan potong (Cs) juga disertakan jenis bahan alat potongnya. Yang pada umumnya, bahan alat potong dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu HSS (*High Speed Steel*) dan karbida (*carbide*). Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa dengan alat potong yang bahannya karbida, kecepatan potongnya lebih cepat jika dibandingkan dengan alat potong HSS (Tabel 3.1).

Tabel 2.1 Kecepatan Potong Bahan

Bahan	Pahat Bubut HSS		Pahat Bubut Karbida	
	m/men	Ft/min	M/men	Ft/min
Baja lunak(<i>Mild Steel</i>)	18 – 21	60 – 70	30 – 250	100 – 800
Besi Tuang(<i>Cast Iron</i>)	14 – 17	45 – 55	45 - 150	150 – 500
Perunggu	21 – 24	70 – 80	90 – 200	300 – 700
Tembaga	45 – 90	150 – 300	150 – 450	500 – 1500
Kuningan	30 – 120	100 – 400	120 – 300	400 – 1000
Aluminium	90 - 150	300 - 500	90 - 180	b. – 600

b. Kecepatan Putaran Mesin Bubut (*Revolotion Per Menit - Rpm*)

Yang dimaksud kecepatan putaran mesin bubut adalah, kemampuan kecepatan putar mesin bubut untuk melakukan pemotongan atau penyayatan dalam satuan putaran/menit. Maka dari itu untuk mencari besarnya putaran mesin sangat dipengaruhi oleh seberapa besar kecepatan potong dan keliling benda kerjanya. Mengingat nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah ditetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyayatan adalah putaran mesin/benda kerjanya. Dengan demikian rumus dasar untuk menghitung putaran mesin bubut adalah:

$$Cs = \pi.d.n \text{ Meter/menit}$$

$$n = \frac{Cs}{\pi.d} \text{ Rpm}$$

Karena satuan kecepatan potong (Cs) dalam meter/menit sedangkan satuan diameter benda kerja dalam milimeter, maka satuannya harus disamakan terlebih dahulu yaitu dengan mengalikan nilai kecepatan potongnya dengan angka 1000 mm. Maka rumus untuk putaran mesin menjadi:

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

Keterangan:

d : diameter benda kerja (mm)

Cs : kecepatan potong (meter/menit)

π : nilai konstanta = 3,14

Contoh 1:

Sebuah baja lunak berdiameter (\varnothing) 60 mm, akan dibubut dengan kecepatan potong (Cs) 25 meter/menit. Pertanyaannya adalah: Berapa besar putaran mesinnya ?.

Jawaban:

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

$$n = \frac{1000.25}{3,14.60}$$

$$n = 132,696 \text{ Rpm}$$

Jadi kecepatan putaran mesinnya adalah sebesar 132,69 Rpm

Contoh 2:

Sebuah baja lunak berdiameter (\varnothing) 2 inchi, akan dibubut dengan kecepatan potong (Cs) 20 meter/menit. Pertanyaannya adalah: Berapa besar putaran mesinnya ?.

Jawaban:

Satuan inchi bila dijadikan satuan mm harus dikalikan 25,4 mm. Dengan demikian diamter (\varnothing) 2 inchi = $2 \times 25,4 = 50,8$ mm. Maka putaran mesinnya adalah:

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

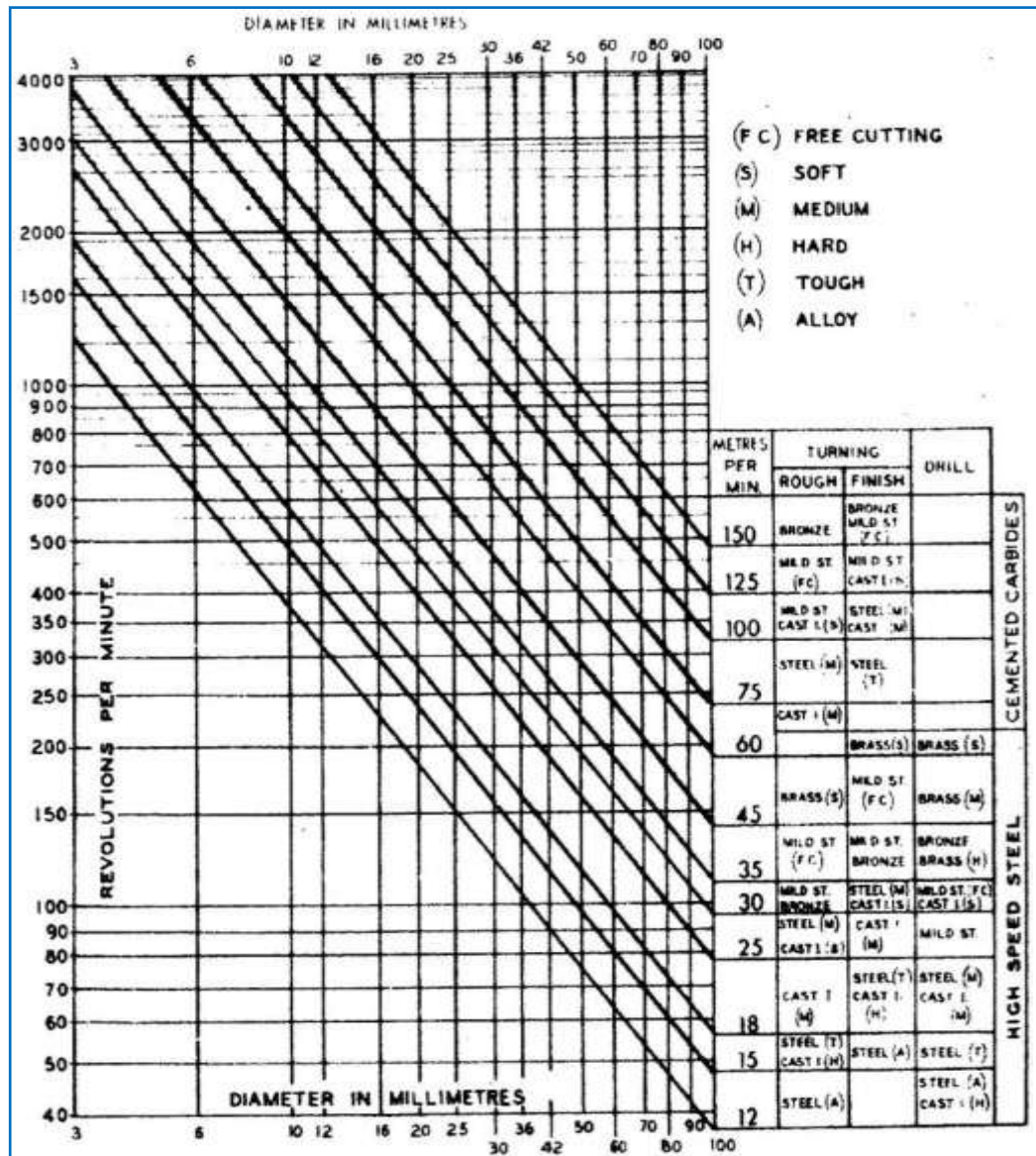
$$n = \frac{1000.20}{3,14.50,8}$$

$$n = 125,382 \text{ Rpm}$$

Jadi putaran mesinnya adalah sebesar 125,382 Rpm

Hasil perhitungan di atas pada dasarnya sebagai acuan dalam menyetel putaran mesin agar sesuai dengan putaran mesin yang tertulis pada tabel yang ditempel di mesin tersebut. Artinya, putaran mesin aktualnya dipilih dalam tabel pada mesin yang nilainya paling dekat dengan hasil perhitungan di atas. Untuk menentukan besaran putaran mesin bubut juga dapat menggunakan tabel yang sudah ditentukan berdasarkan perhitungan, sebagaimana dapat dilihat pada (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Daftar kecepatan putaran mesin bubut (Rpm)



c. Kecepatan Pemakanan (*Feed - F*) – mm/menit

Kecepatan pemakanan atau insutuan ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa factor, diantaranya: kekerasan bahan, kedalaman penyayatan, sudut-sudut sayat alat potong, bahan alat potong, ketajaman alat potong dan kesiapan mesin yang akan digunakan. Kesiapan mesin ini dapat diartikan, seberapa besar kemampuan mesin dalam mendukung tercapainya kecepatan pemakanan yang optimal. Disamping beberapa pertimbangan tersebut, kecepatan pemakanan pada umumnya untuk proses pengasaran ditentukan pada kecepatan pemakanan tinggi karena tidak memerlukan hasil permukaan yang halus (waktu pembubutan lebih

cepat), dan pada proses penyelesaiannya/finising digunakan kecepatan pemakanan rendah dengan tujuan mendapatkan kualitas permukaan hasil penyayatan yang lebih baik sehingga hasilnya halus (waktu pembubutan lebih cepat).

Besarnya kecepatan pemakanan (F) pada mesin bubut ditentukan oleh seberapa besar bergesernya pahat bubut (f) dalam satuan mm/putaran dikalikan seberapa besar putaran mesinnya (n) dalam satuan putaran. Maka rumus untuk mencari kecepatan pemakanan (F) adalah: $F = f \times n$ (mm/menit)

Keterangan:

f= besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n= putaran mesin (putaran/menit)

Contoh 1:

Sebuah benda kerja akan dibubut dengan putaran mesinnya (n) 600 putaran/menit dan besar pemakanan (f) 0,2 mm/putaran. Pertanyaannya adalah: Berapa besar kecepatan pemakanannya ?.

Jawaban:

$$F = f \times n$$

$$F = 0,2 \times 600 = 120 \text{ mm/menit.}$$

Pengertiannya adalah, pahat bergeser sejauh 120 mm, selama satu menit.

Contoh 2:

Sebuah benda kerja berdiameter 40 mm, akan dibubut dengan kecepatan potong (Cs) 25 meter/menit dan besar pemakanan (f) 0,2 mm/putaran. Pertanyaannya adalah: Berapa besar kecepatan pemakanannya ?

Jawaban:

$$n = \frac{1000 \cdot Cs}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 40}$$

$$n = 199,044 \approx 199 \text{ Rpm}$$

$$F = f \times n$$

$$F = 0,2 \times 199 = 39,8 \text{ mm/menit.}$$

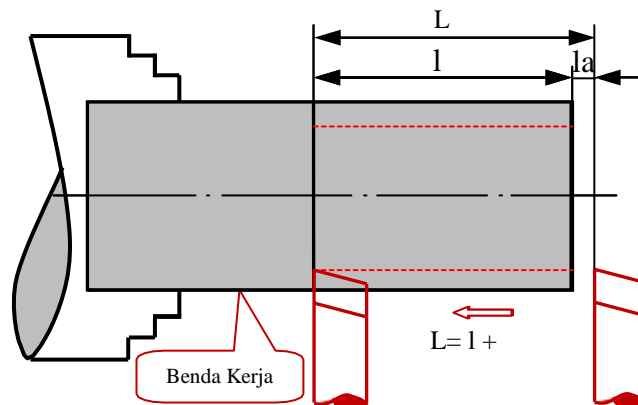
Pengertiannya adalah, pahat bergeser sejauh 39,8 mm, selama satu menit.

d. Waktu Pemesinan Bubut (t_m)

Dalam membuat suatu produk atau komponen pada mesin bubut, lamanya waktu proses pemesinannya perlu diketahui/dihitung. Hal ini penting karena dengan mengetahui kebutuhan waktu yang diperlukan, perencanaan dan kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Apabila diameter benda kerja, kecepatan potong dan kecepatan penyayatan/ penggeseran pahatnya diketahui, waktu pembubutan dapat dihitung.

a) Waktu Pemesinan Bubut Rata

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu pemesinan bubut adalah, seberapa besar panjang atau jarak tempuh pembubutan (L) dalam satuan mm dan kecepatan pemakanan (F) dalam satuan mm/menit. Pada gambar dibawah menunjukkan bahwa, panjang total pembubutan (L) adalah panjang pembubutan rata ditambah star awal pahat (ℓ_a), atau: $L_{\text{total}} = \ell_a + \ell$ (mm). Untuk nilai kecepatan pemakanan (F), dengan berpedoman pada uraian sebelumnya $F = f \cdot n$ (mm/putaran).



Gambar 2.1 Panjang pembubutan rata.

Berdasarkan prinsip-prinsip yang telah diuraikan diatas, maka perhitungan waktu pemesinan bubut rata (t_m) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu pemesinan bubut rata (t}_m\text{)} = \frac{\text{Panjang pembubutan rata (L) mm}}{\text{Kecepatan Pemakanan (F) mm/menit}} \text{ Menit.}$$

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ menit.}$$

$$L = \ell_a + \ell \text{ (mm).}$$

$$F = f \cdot n \text{ (mm/putaran).}$$

Keterangan:

f = pemakanan dalam satu putaran (mm/put)

n = putaran benda kerja (Rpm)

ℓ = panjang pembubutan rata (mm)

ℓ_a = jarak star pahat (mm)

L = panjang total pembubutan rata (mm)

F = kecepatan pemakanan mm/menit

Contoh soal 1:

Sebuah benda kerja dengan diameter terbesar (D) = 40 mm akan dibubut rata menjadi (d) = 30 mm sepanjang (ℓ) = 65, dengan jarak star pahat (ℓ_a) = 4 mm. Data-data parameter pemesinannya ditetapkan sebagai berikut: Putaran mesin (n) = 400 putaran/menit, dan pemakanan mesin dalam satu putaran (f) = 0,05 mm/putaran.

Pertanyaannya adalah: Berapa waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pembubutan rata sesuai data diatas, apabila pemakanan dilakukan satu kali pemakanan/proses?.

Jawaban soal 1:

- $L = \ell_a + \ell = 65 + 4 = 69 \text{ mm}$
- $F = f \cdot n = 0,05 \times 400 = 20 \text{ mm/menit}$
- $t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$
- $t_m = \frac{69}{20} = 3,45 \text{ menit}$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk pembubutan rata sesuai data diatas adalah selama 3,45 menit.

Contoh soal 2:

Sebuah benda kerja dengan diameter terbesar (D)= 30 mm akan dibubut rata menjadi (d)= 30 mm sepanjang (ℓ)= 70, dengan jarak star pahat (ℓ_a)= 4 mm. Data-data parameter pemesinannya ditetapkan sebagai berikut: Kecepatan potong (Cs)= 25 meter/menit, dan pemakanan mesin dalam satu putaran (f)= 0,04 mm/putaran.

Pertanyaannya adalah: Berapa waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pembubutan rata sesuai data diatas, apabila pemakanan dilakukan satu kali pemakanan/proses?.

Jawaban soal 2:

- $$n = \frac{1000.C_s}{\pi.d}$$

$$= \frac{1000.25}{3,14.30}$$

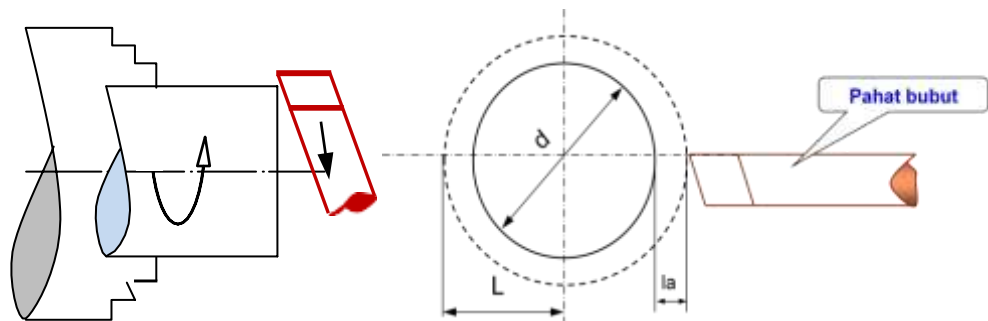
$$= 265,393 \approx 265 \text{ Rpm}$$
- $L = \ell_a + \ell = 70 + 4 = 74 \text{ mm}$
- $F = f.n = 0,04 \times 265 = 10,6 \text{ mm/menit}$
- $t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$

$$t_m = \frac{74}{10,6} = 6,981 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk pembubutan rata sesuai data diatas adalah selama 6,981 menit.

b) Waktu Pemesinan Bubut Muka (*Facing*)

Perhitungan waktu pemesinan bubut muka pada prinsipnya sama dengan menghitung waktu pemesinan bubut rata, perbedaannya hanya terletak pada arah pemakanan yaitu melintang. Pada gambar dibawah menunjukkan bahwa, panjang total pembubutan (L) adalah panjang pembubutan muka ditambah star awal pahat (ℓa), sehingga: $L = r + \ell a = \frac{d}{2} + \ell a$. Untuk nilai kecepatan pemakanan (F), dengan mengacu pada uraian sebelumnya $F = f.n$ (mm/putaran).



Gambar 2.2. Panjang langkah pembubutan muka (facing)

Berdasarkan prinsip-prinsip yang telah diuraikan diatas, maka perhitungan waktu pemesinan bubut muka (t_m) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu pemesinan bubut muka } (t_m) = \frac{\text{Panjang pembubutan muka } (L) \text{ mm}}{\text{Kecepatan Pemakanan } (F) \text{ mm/menit}} \text{ Menit.}$$

- $t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$
- $L = \frac{d}{2} + \ell a \text{ mm}$
- $F = f.n \text{ mm/menit}$

Keterangan:

d = diameter benda kerja

f = pemakanan dalam satu putaran (mm/putaran)

n = putaran benda kerja (Rpm)

ℓ = panjang pembubutan muka (mm)

ℓ_a = jarak star pahat (mm)

L = panjang total pembubutan muka (mm)

F = kecepatan pemakanan setiap (mm/menit)

Contoh soal 1:

Sebuah benda kerja dengan diameter terbesar (D)= 50 mm akan dibubut muka dengan jarak star pahat (ℓ_a)= 3 mm. Data parameter pemesisannya ditetapkan sebagai berikut: Putaran mesin (n)= 500 putaran/menit, dan pemakanan dalam satu putaran (f)= 0,06 mm/putaran.

Pertanyaannya adalah: Berapa waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pembubutan muka sesuai data diatas, apabila pemakanan dilakukan satu kali pemakanan/proses ?.

Jawaban soal 1:

- $L = \frac{d}{2} + \ell_a = \frac{50}{2} + 3 = 28 \text{ mm}$
- $F = f.n = 0,06 \times 500 = 30 \text{ mm/menit}$
- $t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$
 $= \frac{28}{30} = 0,94 \text{ menit}$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk pembubutan muka sesuai data diatas adalah selama 0,94 menit.

Contoh soal 2:

Sebuah benda kerja dengan diameter terbesar (D)= 60 mm akan dibubut muka dengan jarak star pahat (ℓ_a)= 3 mm. Data parameter pemesisannya ditetapkan sebagai berikut: Kecepatan potong (C_s)= 35 meter/menit, dan pemakanan dalam satu putaran (f)= 0,08 mm/putaran.

Pertanyaannya adalah: Berapa waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pembubutan muka sesuai data diatas, apabila pemakanan dilakukan satu kali pemakanan/proses ?.

Jawaban soal 2:

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

$$= \frac{1000.35}{3,14.60}$$

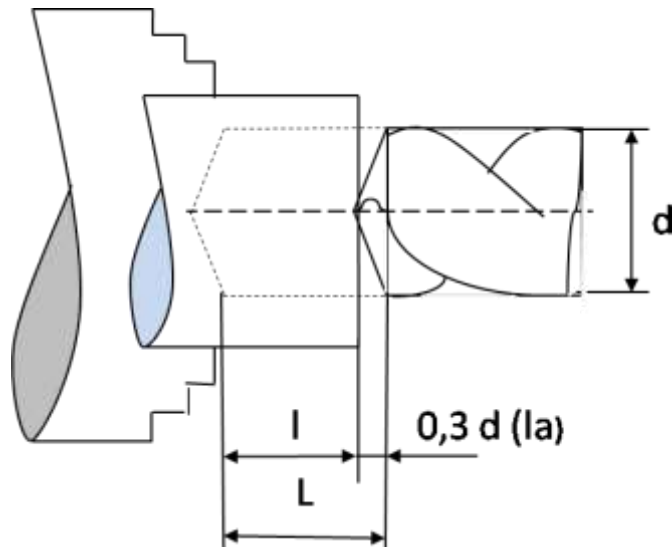
$$= 185,774 \approx 186 \text{ Rpm}$$
- $$L = \frac{d}{2} + \ell a = \frac{70}{2} + 3 = 38 \text{ mm}$$
- $$F = f.n = 0,08 \times 186 = 14,88 \text{ mm/menit}$$
- $$t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$$

$$= \frac{38}{14,88} = 2,553 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk pembubutan muka sesuai data diatas adalah selama 2,553 menit.

c) Waktu Pengeboran Pada Mesin Bubut

Perhitungan waktu pengeboran pada mesin bubut, pada prinsipnya sama dengan menghitung waktu pemesinan bubut rata dan bubut muka. Perbedaannya hanya terletak pada jarak star ujung mata bornya. Pada gambar dibawah menunjukkan bahwa, panjang total pengeboran (L) adalah panjang pengeboran (ℓ) ditambah star awal mata bor ($\ell a = 0,3 d$), sehingga: $L = \ell + 0,3d$ (mm). Untuk nilai kecepatan pemakanan (F) mengacu pada uraian sebelumnya $F = f.n$ (mm/putaran)



Gambar 2.3. Panjang langkah pengeboran

Berdasarkan prinsip-prinsip yang telah diuraikan diatas, maka perhitungan waktu pengeboran (t_m) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktupengeboran}(t_m) = \frac{\text{Panjang pengeboran}(L) \text{ mm}}{\text{Feed}(F) \text{ mm/menit}} \text{ Menit}$$

- $t_m = \frac{L}{F}$ (menit)
- $L = l + 0,3d$ (mm.
- $F = f.n$ (mm/putaran)

Keterangan:

l = panjang pengeboran

L = panjang total pengeboran

d = diameter mata bor

n = putaran mata bor (Rpm)

f = pemakanan (mm/putaran)

Contoh soal 1:

Sebuah benda kerja akan dilakukan pengeboran sepanjang 28 mm dengan mata bor berdiameter 10 mm. Data parameter pemesinannya ditetapkan

sebagai berikut: Putaran mesin (n)= 700 putaran/menit, dan pemakanan dalam satu putaran (f)= 0,04 mm/putaran.

Pertanyaannya adalah: Berapa waktu yang diperlukan untuk melakukan pengeboran pada mesin bubut sesuai data diatas, apabila pemakanan dilakukan satu kali pemakanan/proses ?.

Jawab soal 1 :

- $L = \ell + 0,3 d = 28 + (0,3 \cdot 10) = 31 \text{ mm}$
- $F = f \cdot n = 0,04 \times 700 = 28 \text{ mm/menit}$
- $t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$

$$= \frac{31}{28} = 1,107 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran sesuai data diatas adalah selama 1,107 menit.

Contoh soal 2:

Sebuah benda kerja akan dilakukan pengeboran sepanjang 40 mm dengan mata bor berdiameter 10 mm. Data parameter pemesinannya ditetapkan sebagai berikut: Kecepatan potong (Cs)= 25 meter/menit, dan pemakanan dalam satu putaran (f)= 0,04 mm/putaran.

Pertanyaannya adalah: Berapa waktu yang diperlukan untuk melakukan pengeboran pada mesin bubut sesuai data diatas, apabila pemakanan dilakukan satu kali pemakanan/proses ?.

Jawab soal 2 :

- $n = \frac{1000 \cdot C_s}{\pi \cdot d}$

$$= \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 796,178 \approx 796 \text{ Rpm}$$
- $L = \ell + 0,3 d = 28 + (0,3 \cdot 10) = 31 \text{ mm}$

- $F = f.n = 0,04 \times 796 = 31,84 \text{ mm/menit}$
- $t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$

$$= \frac{31}{31,84} = 0,973 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran sesuai data diatas adalah selama 0,973 menit.

2. Rangkuman

Kecepatan potong (*Cutting speed – Cs*):

Yang dimaksud dengan kecepatan potong (Cs) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu (meter/menit atau feet/menit). Pada gerak putar seperti mesin bubut, kecepatan potongnya (Cs) adalah: Keliling lingkaran benda kerja ($\pi.d$) dikalikan dengan putaran (n). atau: $Cs = \pi.d.n \text{ Meter/menit}$.

Keterangan:

d : diameter benda kerja (mm)

n : putaran mesin/benda kerja (putaran/menit - Rpm)

π : nilai konstanta = 3,14

Kecepatan Putaran Mesin Bubut (*Revolution Per Menit - Rpm*):

Yang dimaksud kecepatan putaran mesin bubut adalah, kemampuan kecepatan putar mesin bubut untuk melakukan pemotongan atau penyayatan dalam satuan putaran/menit. Rumus yang digunakan untuk menentukan putaran mesin adalah:

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

Keterangan:

d : diameter benda kerja (mm)

Cs : kecepatan potong (meter/menit)

π : nilai konstanta = 3,14

Kecepatan Pemakanan (*Feed - F*) – mm/menit:

Kecepatan pemakanan atau insutun ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya: kekerasan bahan, kedalaman penyayatan, sudut-sudut sayat alat potong, bahan alat potong, ketajaman alat potong dan kesiapan mesin yang akan digunakan. Rumus yang digunakan untuk menentukan putaran mesin adalah: $F = f \times n$ (mm/men).

Keterangan:

f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n = putaran mesin (putaran/menit)

Waktu Pemesinan Bubut Rata (*tm*):

waktu pemesinan bubut rata (t_m) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu pemesinan bubut rata } (t_m) = \frac{\text{Panjang pembubutan rata } (L) \text{ mm}}{\text{Kecepatan Pemakanan } (F) \text{ mm/menit}} \text{ Menit.}$$

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ menit.}$$

$$L = l_a + l \text{ (mm).}$$

$$F = f \cdot n \text{ (mm/putaran).}$$

Keterangan:

f = pemakanan dalam satu putaran (mm/put)

n = putaran benda kerja (Rpm)

l = panjang pembubutan rata (mm)

l_a = jarak star pahat (mm)

L = panjang total pembubutan rata (mm)

F = kecepatan pemakanan mm/menit

Waktu Pemesinan Bubut Muka (*Facing*):

waktu pemesinan bubut muka (t_m) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu pemesinan bubut muka } (t_m) = \frac{\text{Panjang pembubutan muka } (L) \text{ mm}}{\text{Kecepatan Pemakanan } (F) \text{ mm/menit}} \text{ Menit.}$$

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ menit}$$

$$L = \frac{d}{2} + \ell + a \text{ mm}$$

$$F = f \cdot n \text{ mm/menit}$$

Keterangan:

d = diameter benda kerja

f = pemakanan dalam satu putaran (mm/putaran)

n = putaran benda kerja (Rpm)

ℓ = panjang pembubutan muka (mm)

a = jarak star pahat (mm)

L = panjang total pembubutan muka (mm)

F = kecepatan pemakanan setiap (mm/menit)

Waktu Pengeboran Pada Mesin bubut:

Rumus untuk menghitung waktu pengeboran pada mesin bubut adalah:

$$\text{Waktu pengeboran}(t_m) = \frac{\text{Panjang pengeboran}(L) \text{ mm}}{\text{Feed}(F) \text{ mm/menit}} \text{ Menit}$$

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ (menit)}$$

$$L = \ell + 0,3d \text{ (mm)}$$

$$F = f \cdot n \text{ (mm/putaran)}$$

Keterangan:

ℓ = panjang pengeboran

L = panjang total pengeboran

d = diameter mata bor

n = putaran mata bor (Rpm)

f = pemakanan (mm/putaran)

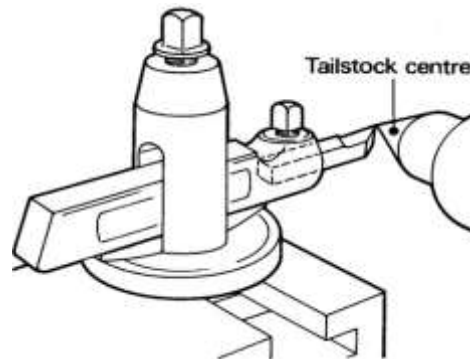
TEKNIK PEMBUBUTAN

Yang dimaksud teknik pembubutan adalah, bagaimana cara melakukan berbagai macam proses pembubutan yang dilakukan dengan menggunakan prosedur dan tata cara yang dibenarkan oleh dasar-dasar teori pendukung yang disertai penerapan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L), pada saat melaksanakan proses pembubutan. Banyak teknik-teknik pembubutan yang harus diterapkan dalam proses pembubutan diantaranya, bagaimana teknik pemasangan pahat bubut, mertakan permukaan, membuat lubang senter, membubut lurus, mengalur, mengulir, memotong, menchamper, mengkertel dll.

a. Pemasangan pahat bubut

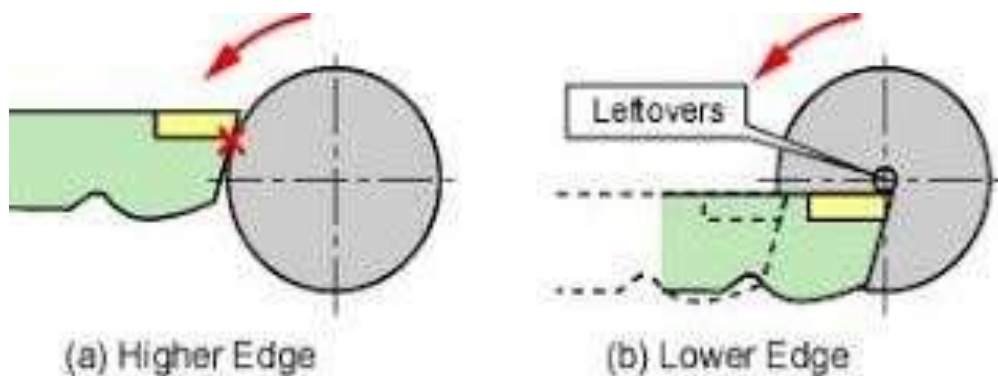
Persyaratan utama dalam melakukan proses pembubutan adalah, pemasangan pahat bubut ketinggiannya harus sama dengan pusat senter. Persyaratan tersebut

harus dilakukan dengan tujuan agar tidak terjadi perubahan geometri pada pahat bubut yang sedang digunakan (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Pemasangan ketinggian pahat bubut

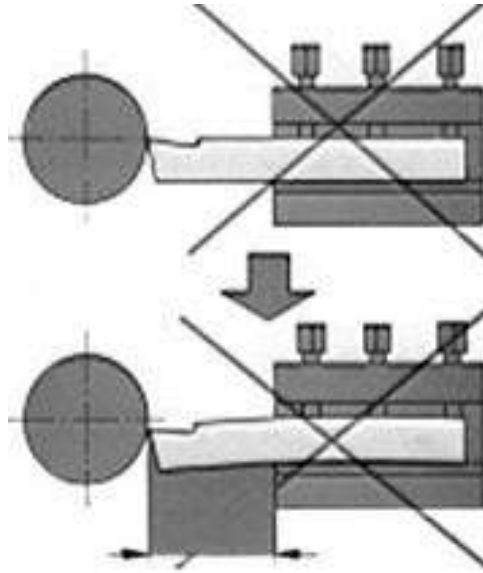
Perubahan geometri yang terjadi pada pahat bubut dapat merubah besarnya sudut bebas potong dan sudut buang tatalnya, sehingga akan berpengaruh terhadap hasil pembubutan menjadi kurang maksimal. Pada proses pembubutan permukaan/facing, bila pemasangan pahat bubutnya dibawah sumbu senter akan berakibat permukaannya tidak dapat rata, dan bila pemasangan pahat bubutnya diatas sumbu senter akan berakibat pahat tidak dapat memotong dengan baik karena sudut bebas potongnya tambah kecil (Gambar 4.2). Dampak-dampak lain akibat pemasangan pahat bubut tidak setinggi sumbu senter telah diuraikan pada materi sebelumnya.



Gambar 4.2. Pemasangan pahat bubut tidak setinggi sumbu senter

Untuk menghindari terjadinya perubahan ketinggian pahat bubut setelah dilakukan pemasangan, pada saat melakukan pengikatan harus kuat dan kokoh,

selain itu untuk menghindari terjadinya getaran dan patahnya pahat akibat beban gaya yang diterima terlalu besar, maka pemasangan pahat tidak boleh terlalu menonjol keluar atau terlalu panjang keluar dari dudukannya (maksimal dua kali persegiannya) – (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Pemasangan pahat bubut terlalu panjang

b. Pembubutan Permukaan Benda Kerja (*Facing*)

Membubut permukaan benda kerja adalah proses pembubutan pada permukaan ujung benda kerja dengan tujuan meratakan pada bidang permukaannya. Ada beberapa persyaratan yang harus dilakukan pada saat membubut permukaan diantaranya adalah:

a) Pemasangan Benda Kerja

Untuk pemasangan benda kerja yang memiliki ukuran tidak terlalu panjang, disarankan pemasangannya tidak boleh terlalu keluar atau menonjol dari permukaan rahang cekam (Gambar 4.4), hal ini dilakukan dengan tujuan agar benda kerja tidak mudah berubah posisinya/kokoh dan tidak terjadi getaran akibat tumpuan benda kerja terlalu jauh.



Gambar 4.4. Pemasangannya benda kerja berukuran pendek sebelum dibubut permukaannya

Untuk benda kerja yang memiliki ukuran relatif panjang dan pada prosesnya tidak mungkin dipotong-potong terlebih dahulu, maka pada saat membubut permukaan harus ditahan dengan penahan benda kerja yaitu *steady rest* (Gambar 4.5).



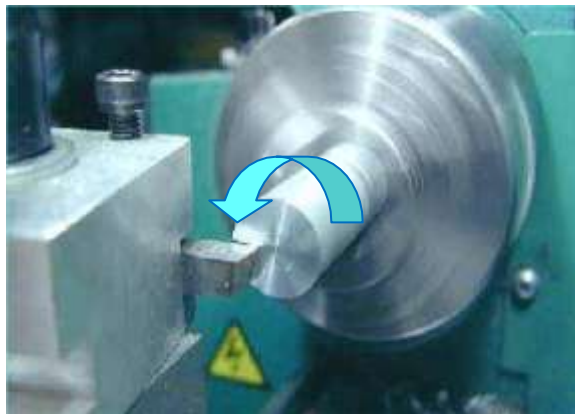
. Gambar 4.4. Pemasangannya benda kerja berukuran panjang sebelum dibubut permukaannya

b) Proses Pembubutan Permukaan Benda Kerja (*Facing*)

Prinsip terjadinya pemotongan pada proses pembubutan adalah, apabila putaran benda kerja berlawanan arah dengan gerakan mata sayat alat potongnya. Maka dari itu berdasarkan prinsip tersebut, pada proses pembubutan permukaan benda kerja dapat dilakukan dari berbagai cara yaitu:

a) Posisi start pahat bubut dari sumbu senter benda kerja

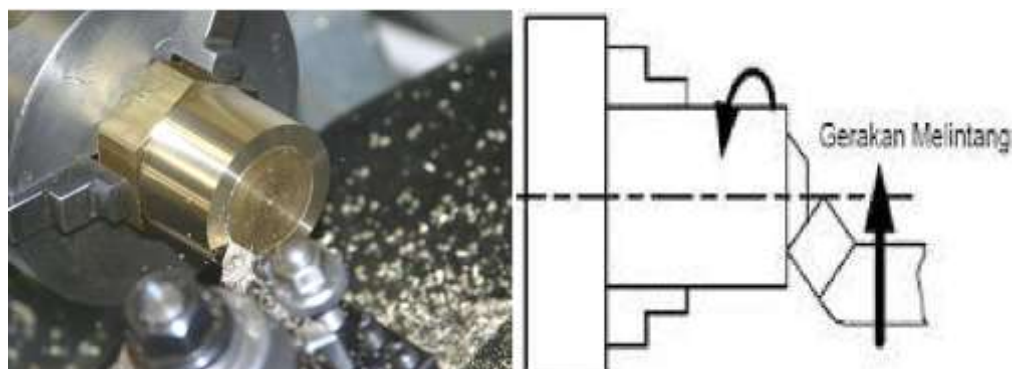
Membubut permukaan benda kerja dengan start pahat bubut dari sumbu senter pengertiannya adalah, pembubutan permukaan diawali dari tengah permukaan benda kerja atau sumbu senter (Gambar 4.5). Proses pembubutan facing dengan cara ini dapat dilakukan dengan catatan arah putaran mesin berlawanan arah jarum jam.



Gambar 4.5. Pembubutan permukaan start pahat bubut diawali dari sumbu senter benda kerja

b) Posisi start pahat bubut dari luar bagian kiri benda kerja

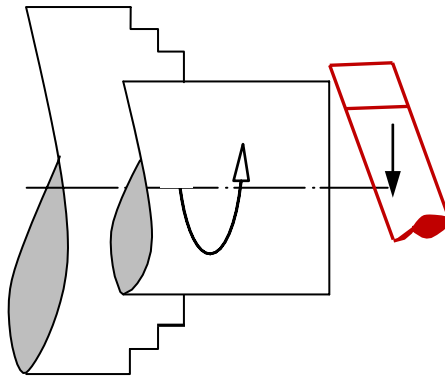
Membubut permukaan benda kerja dengan start pahat bubut dari luar bagian kiri benda kerja pengertiannya adalah, pembubutan permukaan diawali dari luar bagian kiri benda kerja menuju sumbu senter (Gambar 4.6). Proses ini pembubutan facing dengan cara ini dapat dilakukan dengan catatan arah putaran mesin berlawanan arah jarum jam.



Gambar 4.6. Pembubutan permukaan diawali dari luar bagian kiri benda kerja

c) Posisi start pahat bubut dari luar bagian kanan benda kerja

Membubut permukaan benda kerja dengan start pahat bubut dari luar bagian kanan benda kerja pengertiannya adalah, pembubutan permukaan diawali dari luar bagian kanan benda kerja menuju sumbu senter (Gambar 4.7). Proses pembubutan facing dengan cara ini dapat dilakukan dengan catatan arah putaran mesin sarah jarum jam.



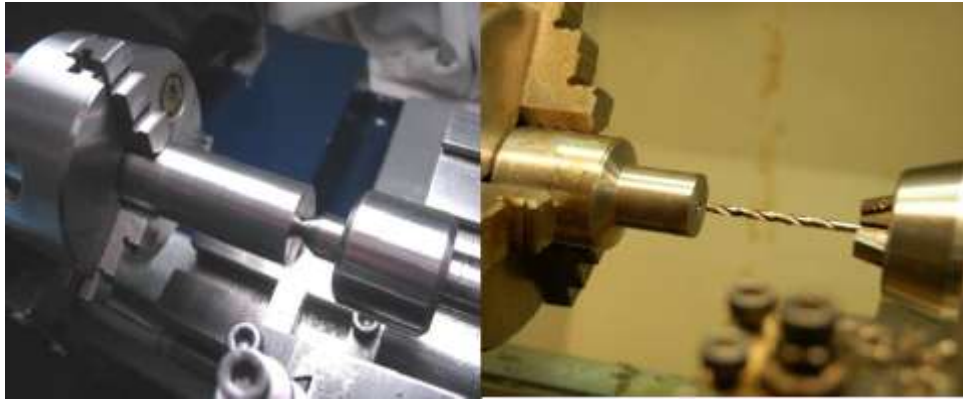
Gambar 4.7. Pembubutan permukaan diawali dari luar bagian kanan benda kerja

c. Pembubutan/Pembuatan Lubang Senter

Pembubutan/pembuatan lubang senter bor dengan bor senter (*centre drill*) pada permukaan ujung benda kerja (Gambar 4.8), tujuannya adalah agar pada ujung benda kerja memiliki dudukan apabila didalam proses pembubutannya memerlukan dukungan senter putar atau sebagai pengarah sebelum melakukan pengeboran (Gambar 4.9).



Gambar 4.8. Pembubutan lubang senter pada permukaan ujung benda kerja



Gambar 4.9. Fungsi lubang senter bor sebagaiudukan senter putar dan pengarah pengeboran

Untuk menghindari terjadinya patah pada ujung mata sayat bor senter akibat kesalahan prosedur, ada beberapa persyaratan dalam membuat lubang senter pada mesin bubut selain yang dipersyaratkan sebagaimana pada saat meratakan permukaan benda kerja yaitu penonjolan benda kerjanya tidak boleh terlalu panjang dan untuk benda kerja yang berukuran panjang harus ditahan dengan penahan benda kerja (*steady rest*), persyaratan lainnya adalah:

a) Sumbu Senter Spindel Mesin Harus Satu Sumbu Dengan Kepala Lepas

Persyaratan utama sebelum melakukan proses pembuatan lubang senter pada mesin bubut adalah, sumbu senter kepala lepas harus diseting kelurusannya/kesepusatannya terlebih dahulu dengan sumbu senter spindel mesin yang berfungsi sebagaiudukan atau pemegang benda kerja. Apabila kedua sumbu senter tidak lurus/sepusat, kemungkinan akan terjadi patah pada ujung senter bor lebih besar, karena pada saat bor senter digunakan akan mendapatkan beban gaya puntir yang tidak sepusat.

Seting atau menyetel kelurusan sumbu senter kepala lepas terhadap sumbu senter spindel mesin ada dua cara yaitu, apabila menghendaki hasil yang presisi adalah dengan cara menggunakan alat bantu batang pengetes dan dial indikator yang cara penggunaannya dapat dilihat pada (Gambar 4.10) dan apabila menghendaki hasil yang tidak terlalu presisi/standar adalah dengan cara mempertemukan kedua ujung senter (Gambar 4.11).



Gambar 4.10. Mengatur kesepusatan sumbu dengan alat bantu batang pengetes dan dial indikator



Gambar 4.11. Mengatur kesepusatan sumbu senter dengan mempertemukan kedua ujung senter

Didalam menyeting kesepusatan senter sumbu, apabila sumbu senter kepala lepas tidak sepusat/lurus dengan sumbu senter spindel mesin, caranya adalah dengan mengendorkan terlebih dahulu pengikat kepala lepas dari pengikatan meja mesin yaitu dengan mengendorkan baut pengencangnya atau handel yang telah tersedia, baru kemudian atur sumbu kepala lepas dengan menggeser arah kiri/kanan dengan mengatur baut yang ada pada sisi samping bagian bawah bodi kepala lepas (Gambar 4.12), sampai mendapatkan kesepusatan kedua sumbu senternya.



Gambar 4.12. Kepala lepas dan baut pengatur pergeseran

Kegiatan penyetelan sumbu senter ini, sekaligus dapat digunakan sebagai acuan pada saat melakukan proses pembubutan lainnya. Misalnya pada proses pembubutan lurus yang menggunakan penahan senter putar, pembubutan lurus diantara dua senter, pengeboran, perimeran atau pembubutan lainnya yang memerlukan kesepusatan kedua sumbu senter.

b) Permukaan harus benar-benar rata

Permukaan benda kerja sebelum dibuat lubang senter harus benar-benar rata terlebih dahulu atau dilakukan pembubutan muka atau facing (Gambar 4.13), dengan tujuan agar senter bor pada saat pemakaian awal menyentuh permukaan benda kerja tidak mendapat beban kejut dan gaya puntir yang diterima merata pada ujung mata sayatnya sehingga aman .



Gambar 4.13. Permukaan benda kerja harus benar-benar rata selum pembuatan lubang senter

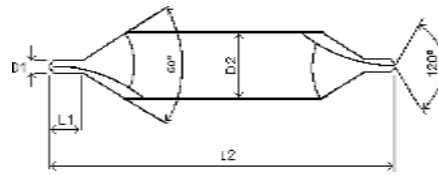
c) Putaran Mesin Harus Sesuai Ketentuan

Putaran mesin bubut pada saat pembuatan lubang senter bor harus sesuai ketentuan yaitu, selain besarnya putaran mesin harus sesuai dengan perhitungan arah putarannya tidak boleh terbalik (putaran mesin harus berlawanan arah jarum jam) - (Gambar 4.14).



Gambar 4.14. Putaran mesin bubut harus berlawanan dengan arah jarum jam

Perhitungan dalam menetapkan putaran mesin pada saat pembuatan lubang senter yang dijadikan acuan dasar perhitungan adalah diameter terkecil (D_1) pada ujung mata sayatnya. Sedangkan untuk kedalaman lubang senter bor tidak ada ketentuan/ketetapan yang baku yaitu tergantung digunakan untuk apa, sebagai pengarah pengeboran atau sebagaiudukan ujung senter putar yang berfungsi untuk menahan benda kerja pada saat dilakukan pembubutan. Untuk mengakomodasi kedua proses tersebut, maka pada umumnya kedalaman lubang senter bor dibuat antara $1/3$ s.d $2/3$ pada bagian tirus yang besar sudutnya 60° (Gambar 4.15).

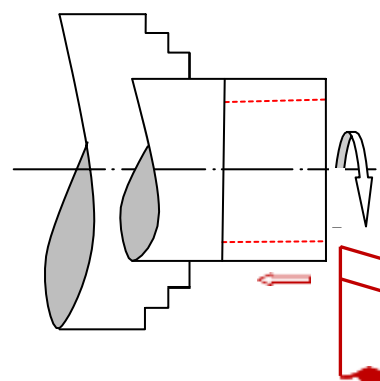
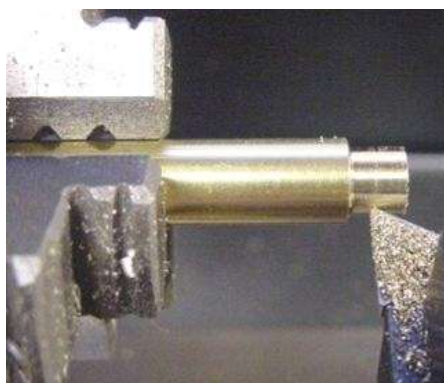


bar 4.15. Dimensi bor senter (centre drill) dan hasil pembubutan lubang senter bor

d. Pembubutan Lurus/Rata

Yang dimaksud pembubutan lurus adalah, proses pembubutan untuk mendapatkan permukaan yang lurus dan rata dengan diameter yang sama antara ujung satu dengan ujung lainnya.

Proses pemembubutan rata/lurus, ada beberapa cara pemegangan atau pengikatannya yaitu tergantung dari ukuran panjangnya benda kerja. Pengikatan benda kerja yang berukuran relatif pendek, dapat dilakukan dengan cara langsung diikat menggunakan cekam mesin (Gambar 4.16). Pengikatan benda kerja yang berukuran relatif panjang, pada bagian ujung yang menonjol keluar ditahan dengan senter putar (Gambar 4.17). Sedangkan pengikatan benda kerja yang berukuran relatif panjang yang dikawatirkan akan terjadi getaran pada bagian tengahnya, selain pada bagian ujung benda kerja yang menonjol keluar ditahan dengan senter putar, juga pada bagian tengahnya harus ditahan dengan penahan benda kerja/*steady res*s (Gambar 4.18).



Gambar 4.16. Pembubutan lurus dengan cekam mesin

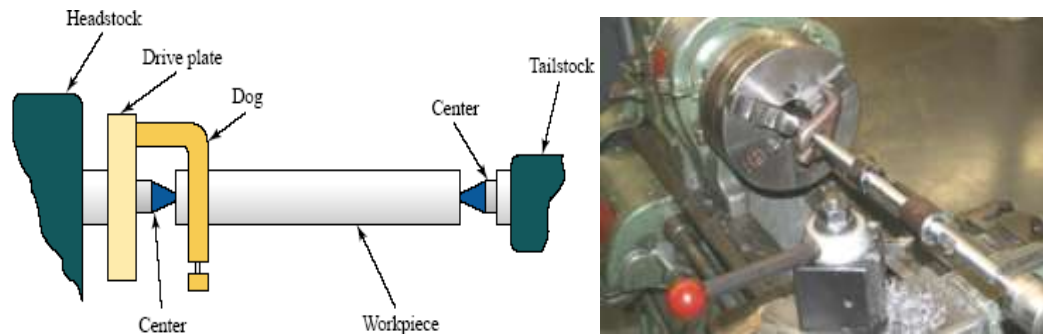


Gambar 4.17. Pembubutan lurus, benda kerja ditahan dengan senter putar



Gambar 4.18. Pembubutan lurus benda kerja ditahan dengan senter putar dan tengahnya ditahan dengan *steady rest*

Ketiga cara pengikatan benda kerja tersebut diatas, adalah cara pembubutan lurus yang tidak dituntut kesepusatan dan kesejajaran diameternya dengan kedua lubang senter bornya. Apabila pada diameter benda kerja yang dituntut harus sepusat dan sejajar dengan kedua lubang senter bornya karena masih akan dilakukan proses pemesinan berikutnya, maka pengikatannnya harus dilakukan dengan cara diantara dua sentar (Gambar 4.19).



Gambar 4.19. Pembubutan lurus diantara dua senter

Untuk mendapatkan hasil pembubutan yang lurus terutama yang pengiktannya menggunakan penahan senter putar dan diantara dua senter, yakinkan bahwa sumbu senter kepala lepas harus benar-benar satu sumbu/sepusat dengan sumbu senter spindel mesin, karena apabila tidak hasil pembubutannya akan menjadi tirus atau tidak lurus.

e. **Pembubutan Tirus (*Taper*)**

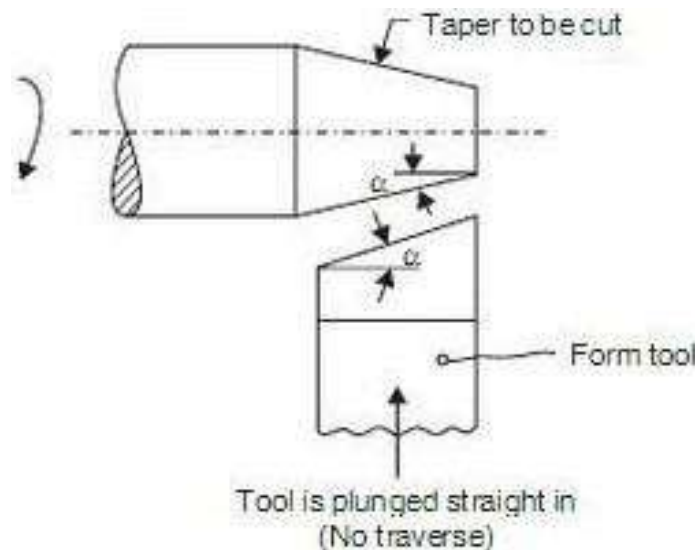
Yang dimaksud dengan pembubutan tirus adalah, proses pembubutan sebuah benda kerja dengan hasil ukuran diameter yang berbeda antara ujung satu dengan yang lainnya (Gambar 4.20). Perbedaan diameter tersebut tentunya ada unsur kesengajaan karena hasil ketirusannya akan digunakan untuk tujuan tertentu.



Gambar 4.20. Pembubutan tirus

Proses pembubutan tirus pada prinsipnya sama dengan proses pembubutan lurus yaitu akan terjadi pemotongan apabila putaran mesin berlawanan arah dengan mata sayat pahat bubutnya, yang berbeda adalah dalam melakukan pemotongan

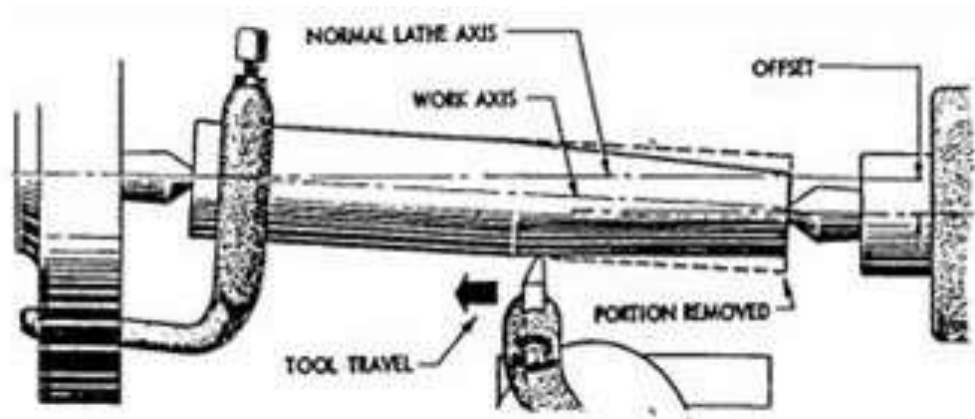
gerakan pahatnya disetel atau diatur mengikuti sudut ketirusan yang dikehendaki pada benda kerja. Pembubutan tirus dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya: Untuk pembubutan tirus yang pendek ukurannya panjangnya dengan cara membentuk pahat bubut (Gambar 4.21), untuk pembubutan tirus yang sedang ukuran panjangnya dengan cara menggeser eretan atas (Gambar 4.22), untuk pembubutan tirus bagian luar yang relatif panjang ukurannya dengan menggeser kedudukan kepala lepas (Gambar 4.23) dan untuk pembubutan tirus bagian luar/dalam yang relatif panjang ukurannya dengan menggunakan perlengkapan tirus/*taper attachment* (Gambar 4.24).



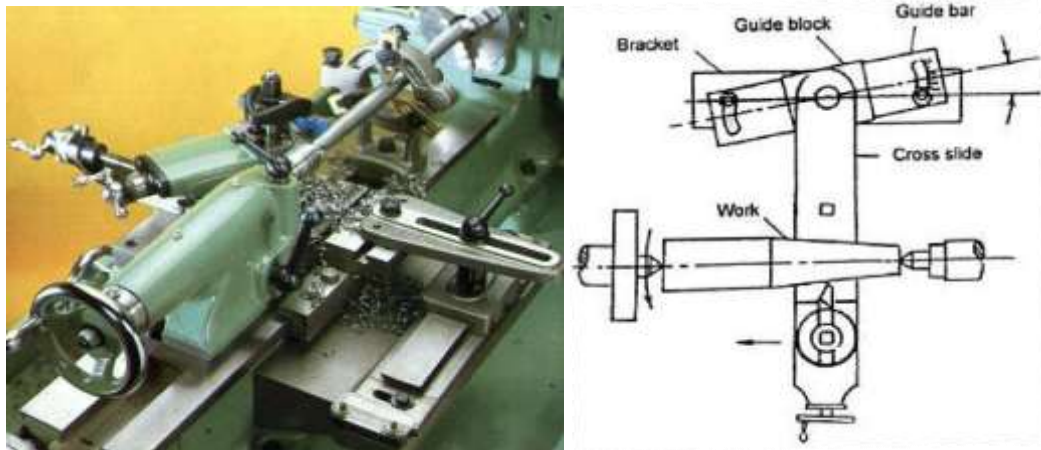
Gambar 4.21. Pembubutan tirus dengan membentuk pahat pahat bubut



Gambar 4.22. Pembubutan tirus dengan menggeser eretan atas



Gambar 4.23. Pembubutan tirus dengan menggeser kedudukan kepala lepas



Gambar 4.24. Pembubutan tirus dengan menggunakan perlengkapan tiirus

Untuk memenuhi tuntutan kompetensi yang terdapat pada tujuan kegiatan pembelajaran, pada materi ini hanya akan dibahas pembubutan tirus dengan memenggeser eretan atas dan cara pembubutan tirus yang lain akan dibahas pada buku teks bahan ajar jilid berikutnya.

a) Macam-macam Standar Ketirusan

Pelaksanaan pembubutan tirus, terdapat beberapa macam standar ketirusan yang dapat dijadikan sebagai acuan diantaranya:

- **Tirus Mandril (*Mandrel Taper*)**

Tirus mandril memiliki standar ketirusan 1:2000 mm, artinya sepanjang 2000 mm perbedaan diameter satu dengan lainnya sebesar 1 mm. Penggunaan tirus mandril ini hanya terbatas untuk mengikat benda kerja

yang akan dilakukan proses pemesinan berikutnya, dengan cara dipreskan pada lubang benda kerja yang sebelumnya sudah dipersiapkan terlebih dahulu dengan toleransi yang standar.

- **Tirus Jacobs (*Jacobs Tapers*)**

Tirus Jacobs memiliki standar ketirusan nomor 0 s.d 33, dengan perbandingan ketirusan sebagaimana pada (tabel 4.4). Tirus jenis ini digunakan pada perlengkapan mesin-mesin bubut dan mesin bor.

Tabel 4.4. Standar Tirus Jacobs

Taper No.	Large End	Small End	Length	Taper/ Foot	Taper/ Inch	Angle From Center
0	0.2500	0.2284	0.44	.5915	.0493	1.4117
1	0.3840	0.3334	0.66	.9251	.0771	2.2074
2	0.5590	0.4876	0.88	.9786	.0816	2.3350
2 (Short)	0.5488	0.4876	0.75	.9786	.0816	2.3350
3	0.8110	0.7461	1.22	.6390	.0532	1.5251
4	1.1240	1.0372	1.66	.6289	.0524	1.5009
5	1.4130	1.3161	1.88	.6201	.0517	1.4801
6	0.6760	0.6241	1.00	.6229	.0519	1.4868
33	0.6240	0.5605	1.00	.7619	.0635	1.8184

- **Tirus Morse (*Morse Tapers – TPM*)**

Tirus morse memiliki standar ketirusan nomor 0 s.d 7, dengan perbandingan ketirusan sebagaimana dapat dilihat pada (tabel 4.1). Tirus jenis ini banyak digunakan pada tangkai bor, spindel mesin bor dan perlengkapan mesin bubut.

Tabel 4.1. Standar Tirus Morse

Taper No.	Large End	Small End	Length	Taper/ Foot	Taper/ Inch	Taper/ mm	Angle From Center
0	0.3561	0.2520	2.00	.6246	.0521	19.212	1.4908
1	0.4750	0.3690	2.13	.5986	.0499	20.047	1.4287
2	0.7000	0.5720	2.56	.5994	.0500	20.020	1.4307
3	0.9380	0.7780	3.19	.6024	.0502	19.922	1.4377
4	1.2310	1.0200	4.06	.6233	.0519	19.922	1.4876
4,5	1.5000	1.2660	4.50	.6240	.0520	19.230	1.4894
5	1.7480	1.4750	5.19	.6315	.0526	19.002	1.5073
6	2.4940	2.1160	7.25	.6257	.0521	19.180	1.4933
7	3.2700	2.7500	10.00	.6240	.0520	19.230	1.4894

- **Tirus Brown dan Sharp (*Brown dan Sharp Tapers – B&S*)**

Tirus *Brown dan Sharp* memiliki standar ketirusan nomor 1 s.d 18, dengan perbandingan ketirusan sebagaimana dapat dilihat pada (tabel 4.2). Tirus jenis ini digunakan pada tangkai pemegang pisau frais, dan lubang sleeve pada spindel mesin frais.

Tabel 4.2. Standar Tirus Brown dan Sharp

Taper No.	Large End	Small End	Length	Taper/ Foot	Taper/ Inch	Angle From Center
1	0.2392	0.2000	0.94	.5020	.0418	1.1983
2	0.2997	0.2500	1.19	.5020	.0418	1.1983
3	0.3753	0.3125	1.50	.5020	.0418	1.1983
4	0.4207	0.3500	1.69	.5024	.0419	1.1992
5	0.5388	0.4500	2.13	.5016	.0418	1.1973
6	0.5996	0.5000	2.38	.5033	.0419	1.2013
7	0.7201	0.6000	2.88	.5015	.0418	1.1970

8	0.8987	0.7500	3.56	.5010	.0418	1.1959
9	1.0775	0.9001	4.25	.5009	.0417	1.1955
10	1.2597	1.0447	5.00	.5161	.0430	1.2320
11	1.4978	1.2500	5.94	.5010	.0418	1.1959
12	1.7968	1.5001	7.13	.4997	.0416	1.1928
13	2.0731	1.7501	7.75	.5002	.0417	1.1940
14	2.3438	2.0000	8.25	.5000	.0417	1.1935
15	2.6146	2.2500	8.75	.5000	.0417	1.1935
16	2.8854	2.5000	9.25	.5000	.0417	1.1935
17	3.1563	2.7500	9.75	.5000	.0417	1.1935
18	3.4271	3.0000	10.25	.5000	.0417	1.1935

- Tirus Jarno (*Jarno Tapers*)

Tirus Jarno memiliki standar ketirusan nomor 2 s.d 20, dengan perbandingan ketirusan sebagaimana dapat dilihat pada (tabel 4.3). Tirus jenis ini digunakan pada perlengkapan mesin-mesin bubut dan mesin bor yang berukuran kecil.

Tabel 4.3. Standar Tirus Jarno

Taper N0.	Large End	Small End	Length	Taper/ Foot	Taper/ Inch	Angle From Center
2	0.2500	0.2000	1.00	.6000	.0500	1.4321
3	0.3750	0.3000	1.50	.6000	.0500	1.4321
4	0.5000	0.4000	2.00	.6000	.0500	1.4321
5	0.6250	0.5000	2.50	.6000	.0500	1.4321
6	0.7500	0.6000	3.00	.6000	.0500	1.4321
7	0.8750	0.7000	3.50	.6000	.0500	1.4321
8	1.0000	0.8000	4.00	.6000	.0500	1.4321

9	1.1250	0.9000	4.50	.6000	.0500	1.4321
10	1.2500	1.0000	5.00	.6000	.0500	1.4321
11	1.3750	1.1000	5.50	.6000	.0500	1.4321
12	1.5000	1.2000	6.00	.6000	.0500	1.4321
13	1.6250	1.3000	6.50	.6000	.0500	1.4321
14	1.7500	1.4000	7.00	.6000	.0500	1.4321
15	1.8750	1.5000	7.50	.6000	.0500	1.4321
16	2.0000	1.6000	8.00	.6000	.0500	1.4321
17	2.1250	1.7000	8.50	.6000	.0500	1.4321
18	2.2500	1.8000	9.00	.6000	.0500	1.4321
19	2.3750	1.9000	9.50	.6000	.0500	1.4321
20	2.5000	2.0000	10.00	.6000	.0500	1.4321

- **Tirus BT (*BT Tapers*)**

Tirus BT memiliki standar perbandingan ketirusan 7: 24, artinya sepanjang 24 mm perbedaan diameter satu dengan lainnya sebesar 7 mm. Tirus jenis ini ditandai dengan nomor BT 30 s.d 50 sebagaimana dapat dilihat pada (tabel 4.5). Tirus jenis ini digunakan pada tangkai pemegang pisau frais, dan lubang sleeve pada spindel mesin frais.

Tabel 4.5. Standar Tirus BT

Size	D1	D2	D3	L	F	A	G
BT30	1.250 (31.75)	1.811 (46.00)		1.906 (48.40)	0.866 (22.00)	0.079 (2.00)	M12 thread
BT35	1.500 (38.10)	2.087 (53.00)		2.224 (56.50)	0.945 (24.00)	0.079 (2.00)	M12 thread
BT40	1.750 (44.45)	2.480 (63.00)		2.575 (65.40)	1.063 (27.00)	0.079 (2.00)	M16 thread
BT45	2.250 (57.15)	3.346 (85.00)		3.260 (82.80)	1.299 (33.00)	0.118 (3.00)	M20 thread
BT50	2.750 (69.85)	3.937 (100.00)		4.008 (101.80)	1.496 (38.00)	0.118 (3.00)	M24 thread

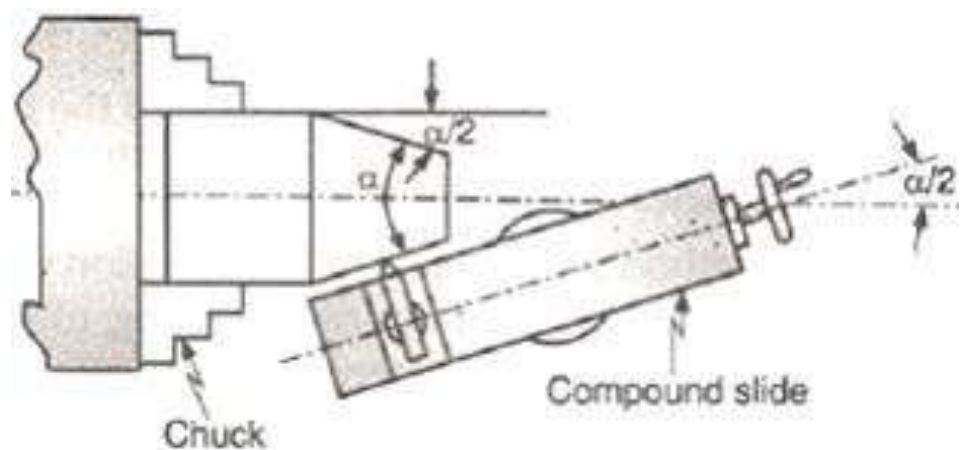
- Tirus Pena (*Pin Tapers*)

Tirus Pena memiliki standar ketirusan 1:50 mm, artinya perbandingan ketirusan adalah sepanjang 50 mm perbedaan diameter satu dengan lainnya sebesar 1 mm. Tirus jenis ini digunakan sambungan komponen satu dengan lainnya.

b) Pembubutan Tirus Dengan Eretan Atas

Pembubutan tirus dengan eretan atas, adalah pembubutan tirus dengan cara menggeser atau mengatur kedudukan sudut eretan atas dari pusat sumbunya sebesar derajat yang dikehendaki (Gambar 2.25).

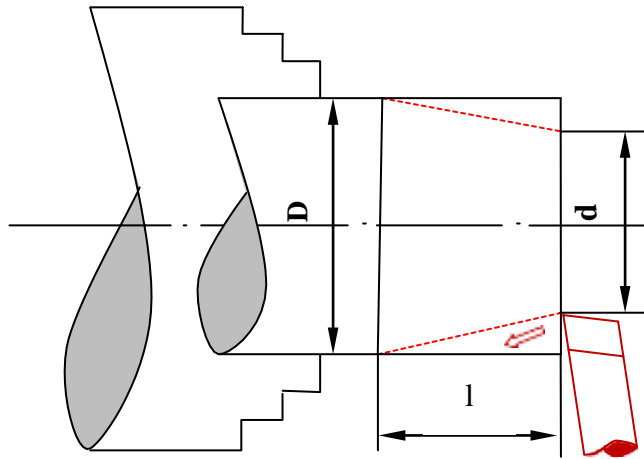
Keuntungan pembubutan tirus dengan eretan atas adalah , dapat membuat tirus pada bagian dalam dan luar dan dapat membentuk ketirusan yang besar. Sedangkan kekurangannya adalah, tidak dapat dikerjakan secara otomatis, sehingga harus selalu dilakukan dengan manual dan tidak dapat melakukan pembubutan tirus yang panjang karena langkah gerakanya terbatas pada panjang pengarah gerakan eretan atas.



Gambar 4.25. Pembubutan tirus dengan menggeser eretan atas

c) Dasar Perhitungan Pembubutan Tirus Dengan Menggeser Eretan Atas

Pembubutan tirus akan menghasilkan benda kerja yang memiliki ukuran yang berbeda diameter satu dengan lainnya pada panjang tertentu (Gambar 4.26), sehingga didalam proses pembubutanya diperlukan perhitungan agar mendapatkan tirus sesuai tuntutan pekerjaan.



Gambar 4.26. Dimensi benda kerja tirus

Berdasarkan gambar diatas, maka pembubutan tirus dengan menggeser eretan dapat dicari dengan rumus:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{D-d}{2}}{l}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$$

Keterangan:

D = diameter besar

d = diameter kecil

l = panjang

Contoh 1:

Sebuah benda kerja berdiameter (D)= 60 mm, panjang 60 mm, akan dilakukan pembubutan tirus dengan diameter kecilnya (d)= 44 mm. Pertanyaannya adalah, berapa besar pergeseran eretan atasnya?.

Jawaban:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2.l}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{60-44}{2.60} = 0,133$$

$$\alpha = 7^{\circ} 35' 40,72''$$

Jadi pergeseran eretan atasnya sebesar $7^{\circ} 35' 40,72''$

Contoh 2:

Sebuah benda kerja berdiameter (D)= 55 mm, panjang 75 mm, akan dilakukan pembubutan tirus dengan diameter kecilnya (d)= 42 mm. Pertanyaannya adalah, berapa besar pergeseran eretan atasnya?.

Jawaban:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2.l}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{55 - 42}{2.75} = 0,087$$

$$\alpha = 4^{\circ} 57' 11,73''$$

Jadi pergeseran eretan atasnya sebesar $4^{\circ} 57' 11,73''$

d) Proses Pembubutan tirus Dengan Menggeser Eretan Atas

Proses pembubutan tirus dengan eretan menggeser eretan atas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, **pertama:** langsung mengatur pergeseran eretan atas dengan mengacu pada garis-garis derajatnya sesuai data atau perhitungan yang ada (Gambar 4.27), **kedua:** pengaturan pergeseran eretan atas dengan cara mengemalkan/mengkopi pada batang tirus yang sudah standar dengan alat bantu dial indikator (Gambar 4.28). Cara kedua ini hasilnya akan lebih presisi dibandingkan dengan yang pertama.



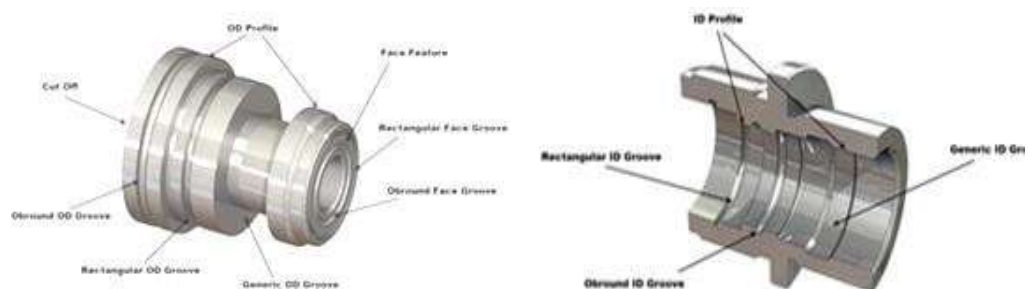
Gambar 4.27. Pengaturan pergeseran eretan atas berdasarkan hasil perhitungan



Gambar 4.28. Pengaturan pergeseran eretan atas berdasarkan batang tirus standar

f. Pembubutan Alur (*Groove*)

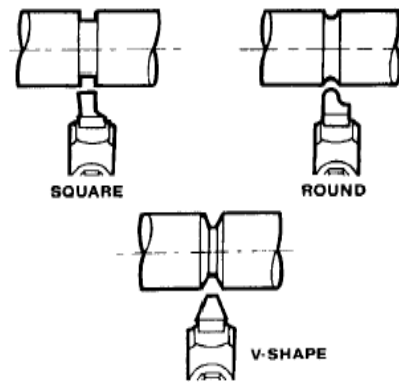
Yang dimaksud pembubutan alur adalah, proses pembubutan benda kerja dengan tujuan membuat alur pada bidang permukaan (luar dan dalam) atau pada bagian depannya sesuai tuntutan pekerjaan (Gambar 4.29).



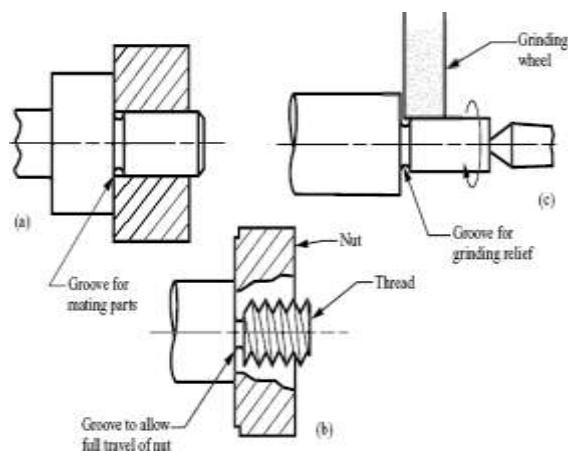
Gambar 4.29. Pengaluran dengan berbagai posisi

a) Macam-macam bentuk alur

Sesuai dengan fungsinya bentuk alur ada tiga jenis yaitu: berbentuk kotak, radius, dan V (Gambar 4.30). Fungsi alur pada sebuah benda kerja adalah, **pertama:** untuk pembubutan alur pada poros lurus, berfungsi memberi kebebasan/*space* pada saat benda kerja dipasangkan dengan elemen/komponen lainnya atau memberi jarak bebas pada proses penggerindaan terhadap suatu poros; **kedua:** untuk pembubutan alur pada ujung ulir, tujuannya agar baut/mur dapat bergerak penuh sampai pada ujung ulir (Gambar 4.31).



Gambar 4.30. Macam-macam bentuk alur



Gambar 4.31. Fungsi alur untuk berbagai proses manufaktur

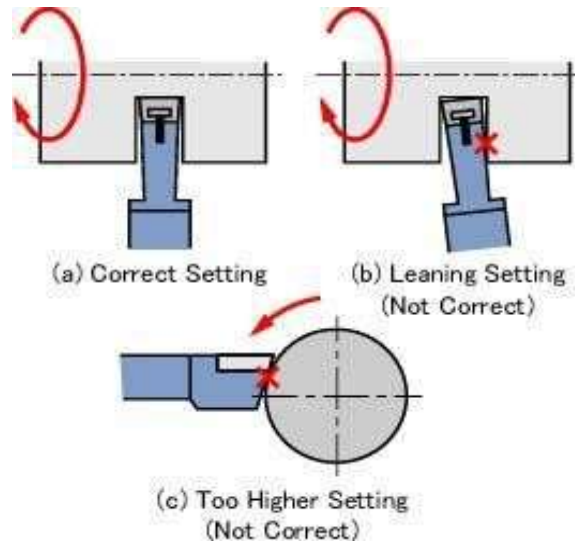
b) Proses pembubutan alur

Untuk membentuk berbagai bentuk alur tersebut, pahat yang digunakan diasah terlebih dengan mesin gerinda yang bentuk disesuaikan dengan bentuk alur yang akan dibuat. Kecepatan potong yang digunakan pada saat pembubutan alur disarankan sepertiga sampai dengan setengah dari kecepatan potong bubut rata, karena bidang potong pada saat proses pengaluran relatif lebar.

- **Pemasangan Pahat**

Persyaratan pemasangan pahat untuk proses pembubutan alur, pada prinsipnya sama dengan memasang pahat bubut untuk proses pembubutan lainnya yaitu harus setinggi senter. Namun untuk menghindari terjadinya hasil pengaluran lebarnya melebihi dari lebar

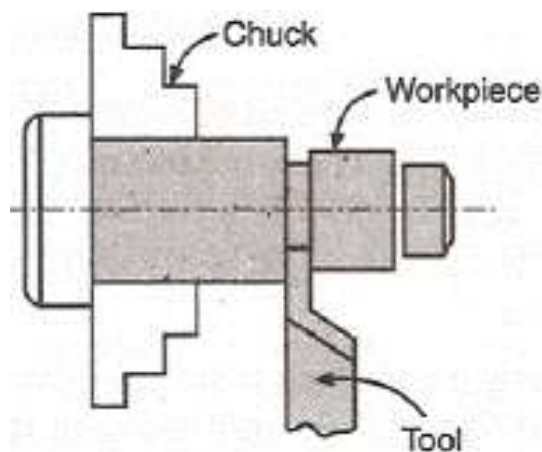
pahat alurnya, pemasangan pahat harus benar-benar tegak lurus terhadap sumbu mesin (Gambar 4.32).



Gambar 4.32. Pemasangan pahat alur

- **Pemasangan Benda Kerja**

Persyaratan pemasangan benda kerja pada proses pembubutan alur, pada prinsipnya sama dengan memasang benda kerja untuk proses pembubutan lainnya yaitu selain harus kuat, untuk benda kerja yang memiliki ukuran panjang relatif pendek pengikatannya dapat dilakukan langsung dengan cekam mesin (Gambar 2.33).



Gambar 4.33. Pengaluran benda kerja dengan pengikatan cekam mesin

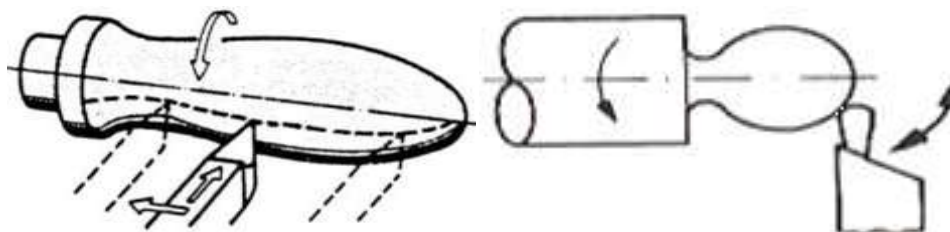
Untuk benda kerja yang memiliki ukuran relatif panjang pengikatan pada ujungnya harus ditahan atau didukung dengan senter putar (Gambar 2.34). Hal ini dilakukan agar kedudukan benda kerja stabil dan tidak bergetar, sehingga hasil pengaluran maksimal dan pahat yang digunakan tidak rawan patah.



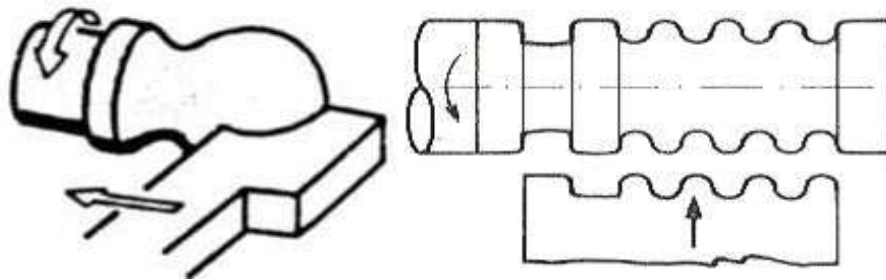
Gambar 4.34. Pengaluran benda kerja dengan pendukung senter putar

g. Pembubutan Bentuk (Profil)

Pembubutan profil adalah proses pembubutan untuk membentuk permukaan benda kerja dengan bentuk sesuai dengan tuntutan pekerjaan. Dalam membentuk permukaan benda kerja dapat dilakukan dengan cara mengatur gerakan pahat secara manual atau menggerakkan pahat secara otomatis dengan menggunakan perlengkapan bubut copy (Gambar 4.35) dan cara lainnya adalah dengan membentuk pahat bubut yang akan digunakan sesuai bentuk yang diinginkan (Gambar 4.36).



Gambar 4.35. Pembubutan profil dengan gerakan pahat



Gambar 4.36. Pembubutan profil dengan pahat bubut bentuk

Pada proses pembubutan profil yang menggunakan pahat bubut bentuk, karena bidang mata sayatnya yang memotong lebar, maka disarankan pemakanan dan kecepatan putarnya tidak boleh besar yaitu pendekatnya sama pada saat melakukan pembubutan alur, sehingga dapat memperkecil terjadinya beban lebih dan gesekan yang tinggi terhadap pahat.

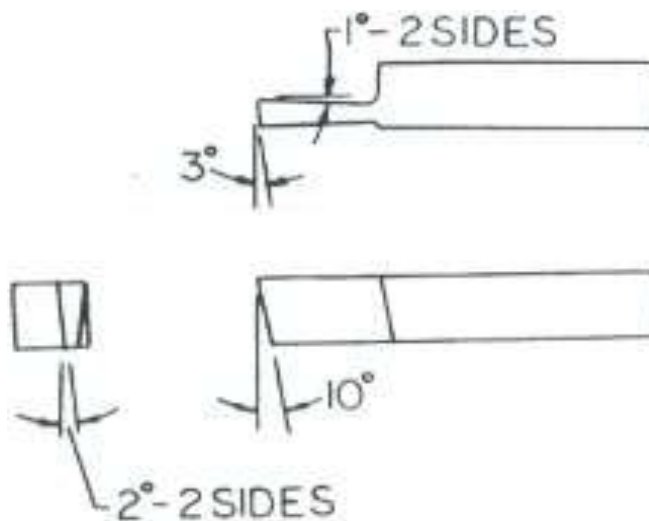
h. Pemotongan Pada mesin Bubut (*Cutting off*)

Yang dimaksud pemotongan pada mesin bubut adalah, proses pemotongan benda kerja yang dilakukan menggunakan mesin bubut. Proses pemotongan pada mesin bubut, pada umumnya dilakukan apabila ingin menyelesaikan atau mendekatkan ukuran panjang dari benda kerja hasil proses sebelumnya karena benda kerja tidak memungkinkan untuk dicekam pada posisi sebaliknya atau tidak dapat dipotong dengan proses lain.

Ada beberapa persyaratan umum yang harus dilakukan pada proses pemotongannya diantaranya: menggunakan pahat potong yang standar geometrinya, pemasangan benda kerja harus kuat dan tidak boleh terlalu menonjol keluar dari rahang cekam untuk benda kerja yang berukuran pendek, , pemasangan pahat potong harus kuat dan tidak boleh terlalu menonjol keluar dari dudukannya, gunakan putaran mesin antara $\frac{1}{4}$ s.d $\frac{1}{3}$ putaran normal, bagian yang akan dipotong harus sedikit lebih lebar dibandingkan dengan lebar mata pahatnya agar pahat tidak terjepit, dan untuk pemotongan benda yang berukuran panjang boleh menggunakan penahan senter putar dengan catatan mengikuti prosedur yang benar.

a) Geometri Pahat Bubut Potong

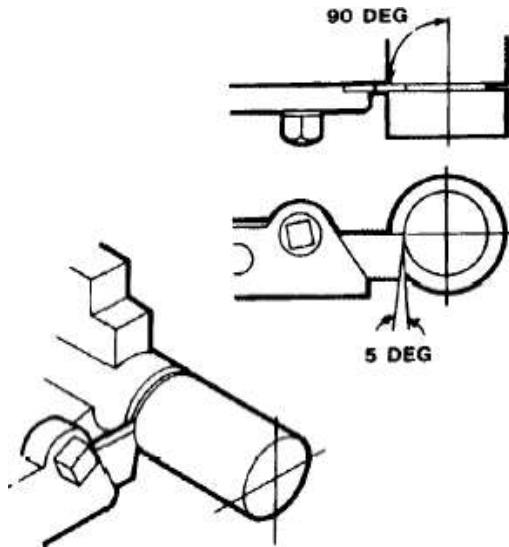
Untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik, pahat potong yang digunakan harus memiliki geometri sesuai ketentuan. Misalnya untuk menghindari terjepitnya pahat pada saat digunakan memotong benda kerja yang berdiameter besar sehingga memerlukan kedalaman pemotongan yang relatif dalam, maka sebaiknya pengasahan pada sisi pahat potong dibuat mengecil ke belakang antara 1° s.d 2° (Gambar 4.37).



Gambar 4.36. Geometri Pahat potong

b) Pemasangan Pahat Potong

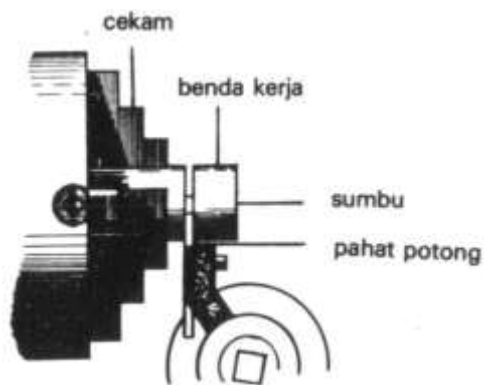
Selain yang telah dipersyaratkan tersebut diatas, pemasangan pahat potong harus benar-benar setinggi sumbu senter (Gambar 4.37), karena apabila tidak setinggi sumbu senter akan berpengaruh besar terhadap perubahan geometrinya terutama pada sudut bebas potong bagian depan. Apabila pemasangan terlalu tinggi dari sumbu senter pengaruhnya tidak akan dapat melakukan pemotongan, karena ujung mata potongnya berubah pada posisi diatas sumbu senter dan apabila terlalu rendah, pahat akan mendapat gaya potong yang relatif besar sehingga rawan patah dan juga benda kerja akan terangkat keatas.



Gambar 4.37. Pemasangan Pahat potong

c) Proses pemotongan

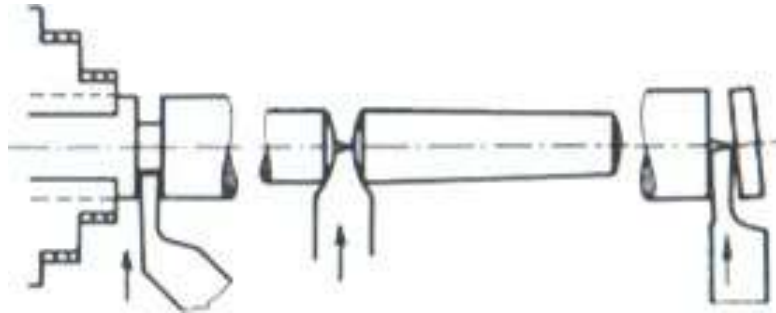
Proses pemotongan benda kerja pada mesin bubut, pada umumnya akan dihadapkan pada ukuran yang pendek dan panjang. Untuk benda kerja yang berukuran pendek dapat dilakukan dengan cara pengecam langsung dengan cekam mesin (Gambar 4.38).



Gambar 4.38. Proses pemotongan benda kerja berukuran pendek.

Untuk melakukan pemotongan benda kerja yang panjang diperbolehkan ditahan menggunakan senter putar, akan tetapi pemotongannya tidak boleh dilakukan sampai putus atau disisakan sebagian untuk kemudian digergaji, atau dilanjutkan dengan dengan pahat tersebut tetapi tanpa didukung dengan senter dengan tujuan untuk menghindari terjadinya pembengkokan benda kerja dan

patahnya pahat (Gambar 4.39). Cara lain untuk melakukan pemotongan benda kerja yang panjang, yaitu dengan mendukung benda kerja pada ujungnya dengan penahan benda kerja/ *steady rest* (Gambar 4.40)



Gambar 4.39. Pemotongan benda kerja berukuran panjang.



Gambar 4.40. Menahan benda kerja sebelum dipotong dengan *steady rest*