

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin bubut adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk melakukan suatu proses permesinan dan mempunyai tujuan untuk menghasilkan suatu produk. Dalam menghadapi perkembangan teknologi yang berkembang pesat, khususnya pada bidang permesinan. Untuk mendapatkan suatu produk yang baik diperlukan suatu keterampilan khusus dan juga harus memperhatikan aspek-aspek ekonomis sehingga diperoleh hasil yang maksimal dan juga hemat biaya produksi. Bila hal-hal tersebut tidak dimiliki maka barang hasil produksi tersebut tidak bisa dipasarkan, dan apabila tetap dipasarkan maka hasil penjualannya tidak memuaskan karena permintaan pasar harus memenuhi standard kualitas yang baik.

Karakteristik hasil permesinan yang baik salah satunya adalah kesilindrisan hasil proses yang mendekati sempurna. Kesilindrisan hasil proses adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses permesinan, maka proses permesinan harus direncanakan dengan baik.

Bertitik tolak dari hal tersebut, tentunya harus diketahui parameter pemotongan yaitu gerak makan (*feeding*) dan putaran spindel yang digunakan untuk membubut bahan, karena dengan gerak makan dan putaran spindel yang tepat maka hasil dari pembubutan akan bagus dan tingkat kesilindrisannya akan mendekati sempurna.

Sudut potong utama (*Cutting edge angle*) merupakan salah satu parameter

juga dalam proses permesinan yang berguna dalam pemotongan. Parameter pada proses permesinan sangat berguna sekali dalam menentukan hasil akhir dari suatu produk, dan sudut potong utama merupakan salah satu parameter yang berguna, dan juga berpengaruh terhadap kebulatan/kesilindrisan. Dengan mengubah sudut potong utama, maka kebulatan/kesilindrisan benda kerja juga akan berbeda.

Komponen dengan kebulatan ideal amat sulit dibuat, dengan demikian kita harus mentolerir adanya ketidakbulatan dalam batas-batas tertentu sesuai dengan tujuan/fungsi dari komponen tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Pada proses permesinan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang maksimal sesuai yang diharapkan dan salah satunya adalah tingkat kesilindrisan yang mendekati sempurna. Dengan mengacu latar belakang diatas maka dirumuskan bagaimana pengaruh sudut potong utama (Kr) dan gerak makan (feeding) terhadap kesilindrisan permukaan suatu benda kerja.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pembubutan adalah proses pembubutan silindris.
2. Analisa yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kesilindrisan permukaan

pada material baja ST 37 difokuskan pada feeding dan sudut potong utama (Kr), serta pahat yang digunakan adalah pahat HSS.

3. Putaran spindle konstan.
4. Tidak membahas gaya-gaya yang bekerja pada proses pembubutan.
5. Getaran yang di timbulkan oleh mesin bubut diabaikan
6. Kedalaman potong konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kesilindrisan (cylindrical level) suatu benda kerja dengan variasi gerak makan (feeding) dan sudut potong utama (Kr).
2. Mengetahui hasil gerak makan (feeding), sudut potong utama (Kr) yang terbaik untuk proses bubut ST 37 dengan menggunakan pahat HSS
3. Mengetahui benda kerja dengan nilai kesilindrisan yang mendekati sempurna (mendekati nol)

BAB 2

LANDASAN TEORI

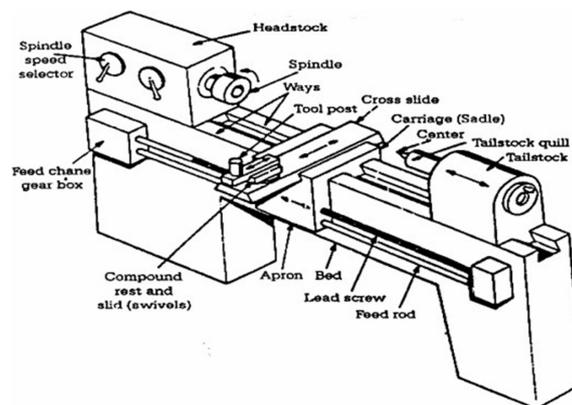
2.1 Mesin Bubut

Mesin bubut (turning machine) adalah salah satu jenis perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (tools) sebagai alat untuk menyayat benda kerja. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada chuck (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar. Umumnya pahat bubut dalam keadaan diam, pada perkembangannya ada jenis mesin bubut yang berputar alat potongnya sedangkan bendanya diam. Dalam kecepatan putar sesuai perhitungan alat potong akan mudah memotong benda kerja sehingga benda kerja mudah dibentuk sesuai yang diinginkan. Mesin bubut manual dikatakan konvensional untuk membedakan dengan mesin-mesin yang dikontrol dengan komputer (Computer Numerically Controlled) ataupun kontrol numerik (Numerical Control). (Wirawan Sumbodo, 2008 : 227).

Menurut (Winoto, 2011) mesin bubut merupakan mesin perkakas untuk tujuan proses pemotongan logam (metal cutting process). Kekhususan operasi mesin bubut adalah digunakan untuk memproses benda kerja dengan hasil atau bentuk penampang lingkaran (silindris). Sebab-sebab yang paling memegang

peranan digunakannya mesin bubut antara lain :

1. Banyak bagian konstruksi mesin (poros, sumbu, pasak tabung, badan roda, sekrup, dan sebagainya) menurut bentuk dasarnya merupakan benda putar (benda rotasi), sehingga membuat benda kerja ini sering digunakan dengan cara pembubutan.
2. Perkakas bubut relatif sederhana dan murah
3. Proses pembubutan menelupas serpih secara tak terputus sehingga daya sayat yang baik dapat dicapai.

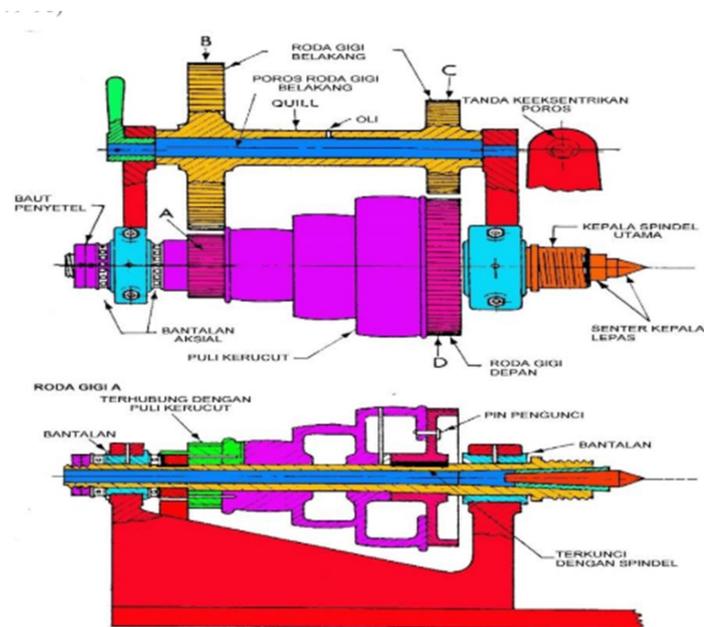


Gambar 2.1. Mesin Bubut

Bagian-bagian utama pada mesin bubut konvensional pada umumnya sama walaupun merk atau buatan pabrik yang berbeda, hanya saja terkadang posisi handel/tuas, tombol, tabel penunjukan pembubutan dan rangkaian penyusunan roda gigi untuk berbagai jenis pembubutan letak/posisinya berbeda. Demikian juga cara pengoperasiannya karena memiliki fasilitas yang sama juga tidak jauh berbeda.

1. Kepala Tetap (Head Stock)

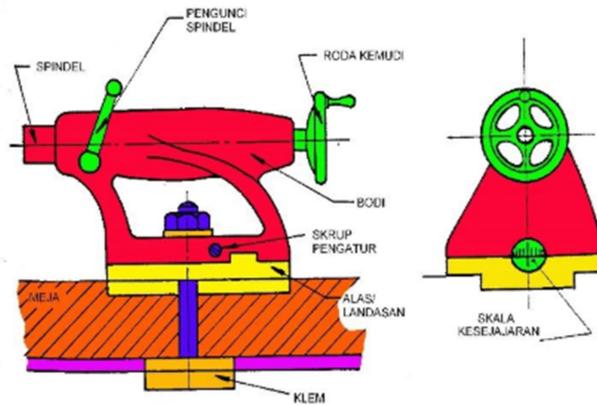
Kepala tetap (head stock), terdapat spindle utama mesin yang berfungsi sebagaiudukan beberapa perlengkapan mesin bubut diantaranya: cekam (chuck), kollet (collet), senter tetap, atau pelat pembawa rata (face plate) dan pelat pembawa berekor (driving plate). Alat-alat perlengkapan tersebut dipasang pada spindle mesin berfungsi sebagai pengikat atau penahan benda kerja yang akan dikerjakan pada mesin bubut.



Gambar 2.2 Kepala Tetap (Head Stock)

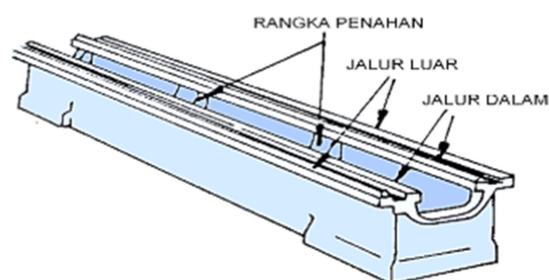
2. Kepala Lepas

Untuk membubut benda kerja yang panjang, biasanya benda kerja ini dipasang diantara dua center kepala lepas dan kepala tetap. Kepala lepas juga berfungsi agar benda kerja tetap berputar pada sumbunya



Gambar 2.3 Kepala Lepas

3. Bed Plat/Alas Mesin Mempunyai bentuk profil memanjang yang berfungsi untuk mendapatkan kedudukan eretan kepala lepas atau penyangga. Bed plat harus dilumasi supaya eretan dapat digeserkan kekiri dan kekanan dengan lancar dan terhindar dari korosi. Alur yang mempunyai profil digunakan sebagai jalan dari eretan dan kepala lepas

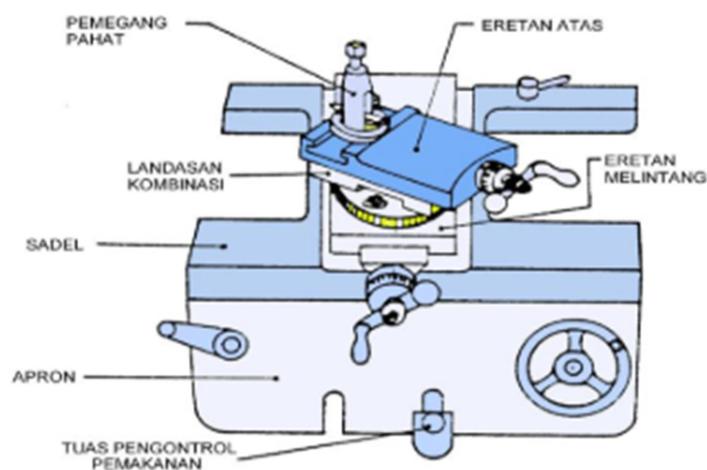


Gambar 2.4 Bed Plat/Alas Mesin

4. Eretan Bagian mesin yang digunakan untuk penyetelan, pemindahan posisi pahat kearah memanjang, yang dapat dilakukan dengan gerakan kekiri atau

kekanan 15 secara manual maupun otomatis. Eretan ditempatkan diatas bed mesin yang dapat di gerakkan manual mau pun otomatis.

- a. Eretan memanjang biasanya digunakan untuk menggerakkan atau menyetel posisi
- b. pahat kearah sumbu memanjang pada saat mesin sedang berjalan maupun saat mesin dalam keadaan mati.
- c. Eretan melintang ditempatkan memanjang dan gunanya untuk mengatur posisi pahat kearah melintang. Pahat bubut dapat diatur mendekati atau menjauhi operator. Jika roda pemutar diputar kekiri maka gerakan atau posisi pahat akan mendekati operator dan jika diputar kekanan maka akan menjauhi operator.
- d. Eretan atas: antara eretan melintang dan eretan atas dipasang support yang dilengkapi dengan skala derajat.

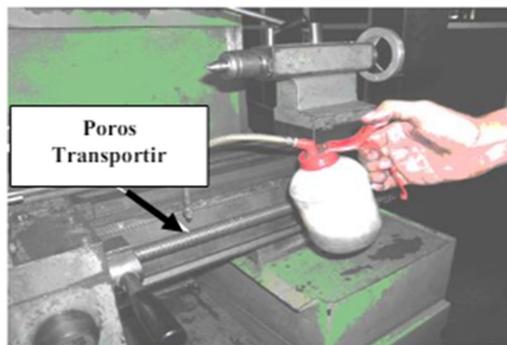


Gambar 2.5 Eretan

5. Poros

Transportir dan Poros Pembawa Poros transportir adalah sebuah poros berulir

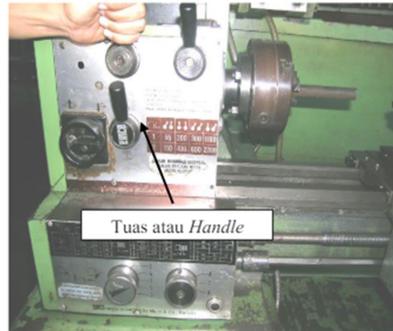
berbentuk segi empat atau trapesium dengan jenis ulir whith worth (inchi) atau metrik (mm), berfungsi untuk membawa eretan pada waktu pembubutan secara otomatis, misalnya pembubutan arah memanjang/melintang dan ulir. Poros transportir untuk mesin bubut standart pada umumnya kisar ulir transportirnya antara dari 6-8 mm. Poros pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eretan dalam proses pemakanan secara otomatis.



Gambar 2.6 Poros Transportir dan Poros Pembawa

6. Tuas/Handle

Tuas/handel pada setiap mesin bubut dengan merk atau pabrikan yang berbeda, pada umumnya memiliki posisi/letak dan cara penggunaannya. Maka dari itu, didalam mengatur tuas/handle pada setiap melakukan proses pembubutan harus berpedoman pada table-table petunjuk pengaturan yang terdapat pada mesin bubut tersebut.



Gambar 2.7 Tuas atau Handle

7. Penjepit/Pemegang

Pahat (Tools Post) Penjepit/pemegang pahat (Tools Post) digunakan untuk menjepit atau memegang pahat. Bentuknya atau modelnya secara garis besar ada dua macam yaitu, pemegang pahat standard dan pemegang dapat disetel (adjustable tool post).

a. Pemegang Pahat Standart

Pengertian rumah pahat standart adalah, didalam mengatur ketinggian pahat bubut harus dengan memberi ganjal sampai dengan ketinggiannya tercapai dan pengencangan pahat bubut dilakukan dengan dengan cara yang standart, yaitu dengan mengencangkan baut-baut yang terdapat pada pemegang pahat



Gambar 2.8 Pemegang Pahat Standart

b. Pemegang Pahat Dapat Disetel (Adjustable Tool Post)

Pengertian rumah pahat dapat disetel adalah, didalam mengatur ketinggian pahat bubut dapat disetel ketinggiannya tanpa harus memberi ganjal, karena pada bodi pemegang pahat sudah terdapat dudukan rumah pahat yang desain konstruksinya disertai kelengkapan mekanik yang dengan mudah dapat menyetel, mengencangkan dan mengatur ketinggian pahat bubut. Jenis pemegang pahat dapat disetel ini bila dilihat dari konstruksi dudukan rumah pahatnya terdapat dua jenis yaitu, pemegang pahat dapat disetel dengan dudukan rumah pahat satu buah dan pemegang pahat dapat disetel dengan dudukan rumah lebih dari satu.

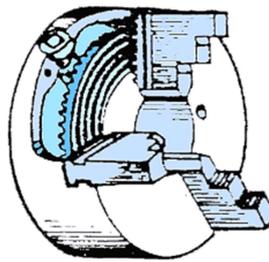


Gambar 2.9 Pemegang Pahat Dapat disetel (Adjustable Tool Post)

8. Cekam

Cekam adalah salah satu alat perlengkapan mesin bubut yang fungsinya untuk menjepit/mengikat benda kerja pada proses pembubutan. Jenis alat ini apabila dilihat dari gerakan rahangnya dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu, cekam sepusat (self centering chuck) dan cekam tidak sepusat (independent chuck). Pengertian cekam sepusat adalah, apabila salah satu rahang digerakkan maka keseluruhan rahang yang terdapat pada cekam akan bergerak bersama-sama

menuju atau menjauhi pusat sumbu. Maka dari itu, cekam jenis ini sebaiknya hanya digunakan untuk mencekam benda kerja yang benar-benar sudah silindris. Cekam jenis ini rahangnya ada yang berjumlah tiga (3 jaw chuck), empat (4 jaw chuck) dan enam (6 jaw chuck)



Gambar 2.10 Cekam

9. Penyangga/Penahan

Penyangga adalah salah satu alat pada mesin bubut yang digunakan untuk menahan benda kerja yang memiliki ukuran relatif panjang. Benda kerja yang berukuran panjang, apabila dilakukan proses pembubutan bila tidak dibantu penyangga, kemungkinan diameternya akan menjadi elips/oval, tidak silindris dan tidak rata karena terjadi getaran akibat lenturan benda kerja. Penyangga pada mesin bubut ada dua macam yaitu, penyangga tetap (steady rest), dan penyangga jalan (follower rest)



Gambar 2.11 Penyangga Tetap

10. Penyangga Jalan

Penyangga jalan dipasang pada eretan yang dikunci dengan baut. Fungsinya untuk menahan atau menyangga benda kerja dari lengkungan akibat gaya tekan dari pahat saat pemotongan atau penyayatan berlangsung



Gambar 2.12 Poros Transportir dan Poros Pembawa

Sebagaimana pada pembentukan serpih oleh perkakas tangan (manual), maka pembubutan juga pisau perkakas bubut yang berbentuk pasak (pahat bubut) membenam ke dalam benda kerja, mengalahkan gaya kait mengait antar partikel bahan dengan pertolongan tekanan sayat yang efektif dan menyingkirkannya dalam bentuk serpih (geram). Disini benda kerja yang melaksanakan gerakan utama, gerakan laju dan gerakan penyetelan yang lurus dilakukan oleh perkakas. Jenis pembubutan menurut arah gerakan laju:

1. Pembubutan memanjang

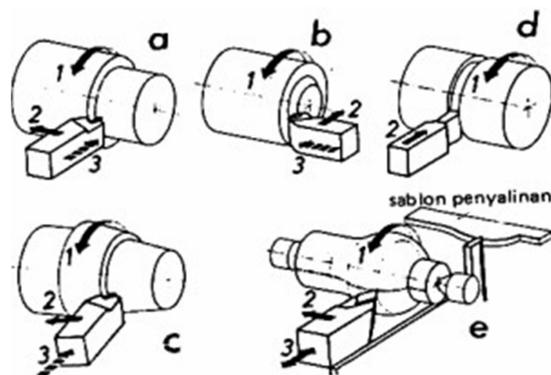
Gerakan laju berlangsung sejajar dengan sumbu putaran. Dengan demikian bidang permukaan luar benda kerja (bidang garapan lengkung) yang digarap. Gerakan penyetelan menempatkan perkakas pada posisi penyayatan yang tepat

pada benda kerja setelah setiap penyayatan. Kedalaman tusukan ditentukan oleh penyetelan tegak lurus terhadap sumbu perputaran.

2. Pembubutan membidang

Gerakan laju berlangsung tegak lurus terhadap sumbu perputaran. Dengan cara ini dihasilkan bidang rata yang tegak lurus terhadap sumbu perputaran (bidang garapan datar). Arah laju dapat dari luar ke pusat perputaran atau sebaliknya. Penyetelan (kedalaman tusukan) berlangsung sejajar dengan sumbu perputaran setelah setiap penyayatan.

Jika gerakan laju berlangsung menyudut/miring terhadap sumbu perputaran, maka dihasilkan kerja yang berbentuk kerucut. Pembuatan alur berlangsung hanya dengan gerakan laju tegak lurus terhadap sumbu perputaran. Dengan gerakan laju sejajar dan tegak lurus terhadap sumbu perputaran pada saat yang sama dihasilkan benda bulat atau benda rotasi lainnya



Gambar 2.13. Pembentukan Geram (chip/tatal) Pada Pembubutan

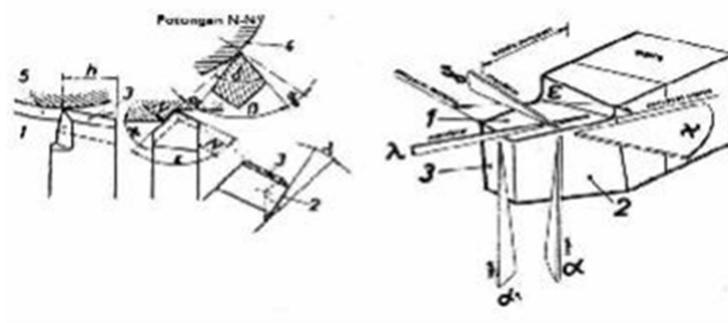
2.2 Sudut Pahat Bubut

Sudut pahat diukur pada saat pahat bubut yang tidak sedang dipakai dan diperhatikan pada waktu pembuatan dan pemeliharaan. Sudut-sudut pahat

terpenting adalah sudut pasak, sudut serpih, dan sudut bebas.

Sudut pasak (β) merupakan sudut terpenting pada pembentukan geram. Suatu penyayat dengan sudut pasak yang kecil mudah membenam kedalam bahan dan karenanya hanya memerlukan tenaga sayat yang kecil. Penyayat yang ramping (sudut pasak yang kecil) dipakai untuk bahan kerja yang lunak.

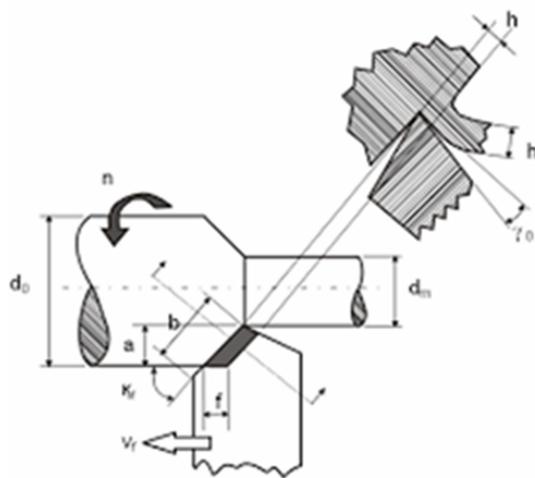
Sudut serpih (γ) mempengaruhi pembentukan serpih dan tekanan sayat. Pada sudut serpih yang kecil, serpih dibelokkan keatas bidang serpih secara drastis sehingga tekanan sayat meningkat. Makin besar sudut serpih, semakin serpih dibelokkan dan disingkirkan. Peningkatan sudut serpih menyebabkan pengecilan sudut pasak yang mengakibatkan pengurangan daya tahan penyayat. Untuk bahan yang padat, keras, dan rapuh, sudut serpih harus kecil. Sudut serpih dapat 0° atau bahkan negatif (contohnya pada pembubutan baja tuang, baja yang diperkeras, gelas dan sebagainya). Sudut bebas (α) mempengaruhi gesekan antara bidang iris bendakerja dengan bidang bebas perkakas. Jika sudut bebas kecil, maka gesekan bertambah. Hal ini mengakibatkan pemanasan yang lebih tinggi dan mempercepat keausan penyayat. Oleh karena jumlah sudut-sudut pahat $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$, maka sudut bebas yang terlalu besar memperkecil sudut pasak atau sudut serpih, sebagaimana pula halnya dengan kenyataan bahwa perubahan satu sudut mengakibatkan perubahan salah satu atau kedua sudut lainnya.



Gambar 2.14. Sudut-sudut Pada Pahat Bubut

2.3 Variabel Proses Bubut

Ada beberapa parameter pada proses permesinan pembubutan agar dapat menghasilkan suatu benda kerja yang berkualitas yaitu sebagai berikut (Rochim, 2007):



Gambar 2.15 Variabel Proses Pematangan

Dari Gambar 2.15 Parameter proses bubut, maka kondisi pemotongan dalam proses pembubutan ditentukan, yaitu :

1. Benda kerja;

d_o = Diameter awal (mm)

d_m = Diameter Akhir (mm)

l_t = panjang permesinan (mm)

2. Pahat;

χ_r = Sudut potong utama (o)

γ_o = Sudut geram (o)

3. Mesin bubut

a = kedalaman potong (mm)

f = Gerak makan (mm/rev)

n = putaran poros utama benda kerja (rpm)

Gambar 2.15. diperlihatkan sudut pemotongan utama (χ_r) ialah sudut mata potong mayor (proyeksinya merupakan pada bagian bidang referensi) kecepatan makan (v_f) besarnya bidang sudut ditentukan geometri pahat dan juga cara pemasangan pahat HSS pada mesin bubut (orientasi pemasangan). Dan harga a dan f yang tetap, maka sudut ini juga dapat menentukan seberapa besarnya lebar pemotongan (b , width of cut) dan tebal geram sebelumnya dipotong (h , undeformed chip thickness) yaitu :

a. Lebar pemotongan (b)

$$b = a / \sin \chi_r \text{ (mm)}$$

b. Tebal dari geram sebelum dipotong (h)

$$h = f \sin \chi_r \text{ (mm)}$$

Dengan demikian, luas dari penampang geram sebelum dilakukan proses pembubutan dapat dituliskan yaitu :

$$A = f \cdot a = b \cdot h \text{ (mm}^2\text{)}$$

Perhitungan pada proses pemesinan adalah sebagai berikut :

a. Kecepatan pemotongan (V_c)

Kecepatan pemotongan adalah jarak per menit yang dihitung terhadap diameter benda kerjanya untuk proses bubut. Sering juga disebut kecepatan permukaan benda yang berputar atau kecepatan tangensial. Nilai kecepatan potong didapat dari hasil percobaan dengan benda kerja dan alat potong tertentu.

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{10000} \text{ mm/menit}$$

Dimana :

V_c = kecepatan potong (m/menit)

D = diameter benda kerja (mm)

n = kecepatan putar spindle (rpm)

Angka 1000 pada rumus V_c digunakan sebagai pembagi untuk mengkonversikan nilai dari diameter yang awalnya millimeter menjadi meter.

Biasanya pada proses pemesinan untuk menunjukkan diameter menggunakan satuan millimeter.

b. Kecepatan putar benda kerja (n)

Kecepatan putaran benda kerja adalah berapa banyak putaran yang dihasilkan benda kerja dalam satu menit (rpm). Mesin bubut memiliki kecepatan putar yang berubah ubah karena setiap dilakukan pemotongan memanjang, diameter

benda kerja semak mengecil. Hasil rpm tergantung pada kecepatan potong dan diameter benda kerja:

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min}$$

Dimana:

V_c = kecepatan potong, (m/min)

d = diameter rata-rata, yaitu :

$$= (d_0 + d_m) / 2 \approx d_0 \text{ (mm)}$$

n = kecepatan putar poros utama, (rpm)

Rumus putaran spindle

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d} \text{ put/rpm}$$

Tabel 2.1 Standar Umum Kecepatan Potong Berdasarkan
Jenis Bahan dan Jenis Pahat

Bahan	Pahat HSS		Pahat Karbida	
	Halus (m/min)	Kasar (m/min)	Halus (m/min)	Kasar (m/min)
Baja Perkakas	75-100	25-45	185-230	110-140
Baja Karbon Rendah	70-90	25-40	170-215	90-120
Besi Karbon Menengah	60-85	20-40	140-185	75-110
Besi Cor Kelabu	40-45	25-30	110-140	60-75
Kuningan	85-110	45-70	185-215	120-150
Aluminium	70-110	30-45	140-215	60-90

c. Kecepatan pemakanan (V_f)

Feeding speed atau kecepatan pemakanan adalah kecepatan Bergeraknya alat potong dalam satu menit. Kecepatan pemakanan dihitung berdasarkan kecepatan putaran spindle dan banyaknya sisi potong. Pada proses bubut

kecepatan spindle tidaklah konstan karena tergantung dari diameter benda kerja, oleh karena itu kecepatan pemakanan juga tidak konstan:

$$V_f = n \times f_z \times z$$

Dimana :

V_f = kecepatan pemakanan (mm/menit)

n = kecepatan putar spindle (rpm)

f_z = kedalaman pemakanan pada satu putaran

z = jumlah sisi potong

d. Kedalaman potong (depth of cut)

Kedalaman potong merupakan nilai rata-rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut dengan diameter awal benda kerja sebelum dibubut. Rumus kedalaman potong;

$$a = (d_o - d_m) / 2 \text{ (mm)}$$

Dimana :

d_o = kedalaman potong (mm)

d_m = diameter akhir benda kerja (mm)

Pada Gambar 2.15 diperlihatkan sudut potong utama (κ_r , principal cutting edge angle) yaitu merupakan sudut antara mata potong mayor dengan kecepatan makan v_f . Untuk harga a dan f yang tetap maka sudut ini menentukan besarnya lebar pemotongan. (b , width of cut) dan tebal geram sebelum terpotong (h , underformed chip thickness) sebagai berikut:

a. Lebar pemotongan : $b = a / \sin \kappa_r$; mm

b. Tebal geram sebelum terpotong : $h = f \sin Kr$; mm

Dengan demikian penampang geram sebelum terpotong dapat dituliskan sebagai berikut :

$$A = f \cdot a = b \cdot h ; \text{mm}^2$$

Perlu dicatat bahwa tebal geram sebelum terpotong (h) belum tentu sama dengan tebal geram (h_c , chip thicknes) dan hal ini antara lain dipengaruhi oleh sudut geram, kecepatan potong dan material benda kerja.

Kecepatan dari pemotongan dan pemakanan benda kerja benda kerja berbeda-beda untuk setiap jenis material pahat dan jenis material yang mengalami proses pembubutan. Tabel kecepatan pemotongan untuk pahat HSS di tunjukkan pada Tabel 2.2 dan kecepatan dari proses pemakanan untuk pahat HSS dapat ditunjukkan, seperti pada Tabel 2. 3

Tabel 2.2 Kecepatan Pemotongan Untuk Pahat HSS

Material	Rough Cut		Finish Cut		Threading	
	ft/min	ft/min	ft/min	ft/min	ft/min	m/min
Machine steel	90	27	100	30	35	11
Tool steel	70	21	90	27	30	9
Cost Iron	60	18	80	24	25	8
Bronze	90	27	100	3	25	8
Alumunium	200	61	300	93	60	18

Tabel 2.3. Kecepatan Pemakanan Untuk Pahat HSS

Material	Rough Cut		Finish Cut	
	in/rev	in/rev	in/rev	in/rev
Machine steel	0,010-0.020	0,25-0,50	0,003-0,010	0,07-0,25
Tool steel	0,010-0.020	0,25-0,50	0,003-0,010	0,07-0,25
Cost Iron	0,010-0.025	0,40-0,60	0,005-0,012	0,13-0,30
Bronze	0,015-0.025	0,40-0,60	0,003-0,010	0,07-0,25
Alumunium	0,015-0.030	0,40-0,75	0,003-0,010	0,13-0,25

2.4 Bahan Pahat

Prinsip dasar pemesinan adalah kemampuan ketangguhan (toughness) pahat terhadap benda kerja. Banyak perkembangan pada bahan pahat guna meningkatkan kemampuan pemesinan dimana geometri dan bahan pahat merupakan hal yang perlu di pertimbangkan. Syarat bahan pahat yang harus dipenuhi mencakup:

- a. Kekerasan terutama pengerasan karena panas, dengan tujuan untuk menjaga suhu pemotongan dan mencegah perubahan bentuk plastik (Plastic Deformation).
- b. Ketangguhannya harus dapat menahan beban yang tiba-tiba.
- c. Rendah sifat adhesi terhadap benda kerja untuk mencegah BUE.
- d. Rendah penyerapan (solubility) pahat terhadap unsur benda kerja untuk mencegah aus pahat.
- e. Tahan aus untuk mendapatkan umur pahat yang panjang dan
- f. Kemampuan kesetimbangan secara kimia terhadap pengaruh benda kerja

Dalam suatu pemesinan jenis pekerjaan pemesinan yang tertentu diperlukan pahat dari jenis material yang cocok. Keterbatasan kemampuan suatu jenis material pahat perlu diperhitungkan.

Terdapat berbagai macam jenis dan bentuk dari alat potong pada proses bubut. Alat potong dengan bentuk yang bermacam-macam berfungsi untuk mempermudah pengerjaan pada proses pembubutan dan meningkatkan kualitas produk bubutan. Selain dari bentuk dan jenisnya, alat potong pada proses bubut juga dibuat dari berbagai jenis material dan setiap material memiliki kelebihan

dan kekurangannya masing-masing.

a. Material Alat Potong

1. HSS (High Speed Stainles)

Pahat High Speed Steel (HSS) terbuat dari jenis baja paduan tinggi dengan unsur paduan wolfram (W), krom (Cr) dan tungsten. Melalui proses penuruan (wolfram metallurgi) kemudian diikuti dengan proses pegerolan ataupun penempaan. Baja ini dibentuk menjadi berbagai macam bentuk seperti batang atau silinder. Pada kondisi yang lunak bahan tersebut dapat diproses secara permesinan menjadi berbagai bentuk pahat potong. Setelah proses perlakuan panas dilaksanakan kekerasannya akan cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi. Apabila telah aus pahat HSS dapat diasah adanya unsur paduan 0.6W%, 4%Cr, 1-2%V, 5-8%Mo, dan 0,8% Co.

Tabel 2.4 Jenis Pahat HSS

1. HSS Konvensional	Standard AISI
a. Molibdenum HSS	M1, M2, M7, M10
b. Tungsten HSS	T1, T2
2. HSS Spesial	
a. Cobalt added HSS	M33, M36, T4, T5, T6
b. High Vanadium HSS	M3-1, M3-2, M4, T15
c. High Hardness Co HSS	M41, M42, M43, M44, M45, M46
d. Cast HSS	
e. Powdered HSS	
f. Coated HSS	

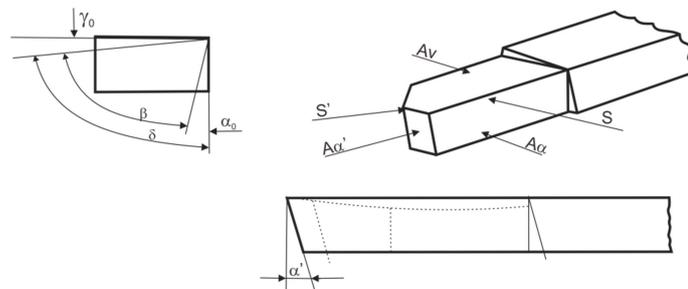
Material karbida yang digunakan sebagai alat potong pada umumnya diberikan pelapisan untuk memberikan ketahanan yang lebih tinggi terhadap panas. Berikut ini adalah jenis pelapis karbida yang umum dijumpai di pasaran :

- a) TiN (Titanium Nitrid)
- b) AlTiN (Alumunium Titanium Nitrid)
- c) TiCN (Titanium Karbonitrida)
- d) Intan (Diamond)

Intan yang dikenal juga dengan fake diamond atau artificial diamond merupakan material yang sangat keras dan memiliki kecepatan potong paling tinggi. Intan mampu menjaga ketajaman mata potongnya terhadap kecepatan potong yang tinggi dan kontinyu. Material ini cocok digunakan untuk proses finishing dengan tuntutan kualitas permukaan yang sangat baik dan akurasi dimensi yang sangat tinggi.

b. Geometri Alat Potong

Geometri alat potong memiliki peranan penting dalam proses pemotongan. Suatu alat potong dapat memotong dengan efisien jika bentuk dan sudutnya sesuai dengan kebutuhan.. Untuk proses bubut, biasanya digunakan alat potong yang memiliki satu sisi potong. Sisi potong itu yang akan bersentuhan dengan benda kerja dan melakukan pemotongan. Selain sisi potong ada juga radius potong, radius potong menentukan kekasaran permukaan dan sebagai parameter untuk menentukan kedalaman pemakanan.



Gambar 2.16 Sudut-sudut Alat Potong

Berdasarkan Gambar 2.16 sudut-sudut alat potong terbagi dalam berbagaimacam sebagai berikut :

$A\gamma$ = Bidang pembuangan geram

$A\alpha$ = Bidang bebas

$A\alpha'$ = Bidang bebas ujung

S = Sisi potong

S' = Sisi potong ujung

α' = Sudut bebas ujung

δ = Sudut potong

β = Sudut baji

γ_0 = Sudut geram orthogonal

α_0 = Sudut bebas orthogonal

Radius potong pada alat potong juga memengaruhi kemampuan alat potong untuk memakan benda kerja lebih dalam. Semakin besar radius potongnya semakin besar juga kedalaman pemakanan yang dapat dilakukan. Radius potong yang besar juga akan memengaruhi kekasaran permukaan pada benda kerja. Oleh karena itu radius potong yang besar lebih baik digunakan untuk proses pengasaran. Berikut ini adalah tabel rekomendasi kedalaman pemakanan berdasarkan ukuran radius potong:

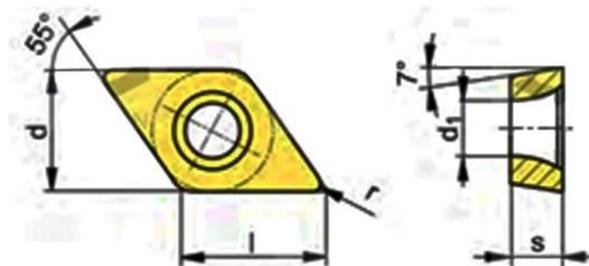
Tabel 2.5 Radius Pojok Yang Dianjurkan

a (mm)	Radius potong (mm)
0,1 s/d 3	0,5 s/d 0,8
3 s/d 10	0,8 s/d 1,5
10 s/d 20	1,5 s/d 2,0



Gambar 2.17 Insert Tool dan Tool Holder

Selain alat potong yang berbentuk pahat, ada juga alat potong jenis lain yang biasa dikenal dengan insert tool. Insert tool adalah alat potong yang berukuran kecil. Insert tool membutuhkan tool holder atau pemegang insert untuk mengikat ke toolpost. Terdapat berbagai macam jenis dan geometri dari insert tool. Cara untuk membedakannya menggunakan kode-kode yang standar. Kode-kode tersebut menunjukkan ketebalan alat potong, radius potong, sudut bebas, sudut potong dan bentuk keseluruhan alat potong. Insert tool DCMT 070204EN memiliki ukuran dan sudut-sudut.



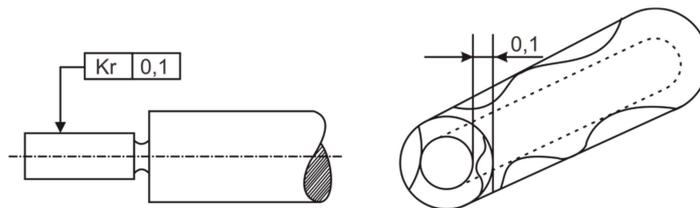
Gambar 2.18 Ukuran Insert DCMT 070204EN

2.5 Kesilindrisan

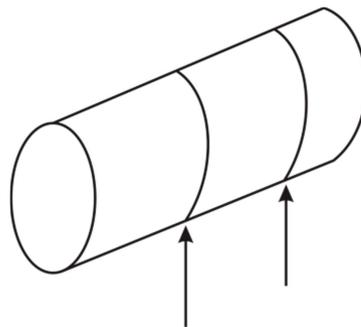
Kesilindrisan adalah keseragaman jarak antara titik pusat dengan titik terluar (jari-jari) yang berlaku secara simultan sepanjang panjang benda kerja. Nilai hasil dari pengukuran kebulatan dapat digunakan untuk menghitung nilai

kesilindrisan. Metode pengukuran menggunakan dial Indicator adalah salah satu cara melakukan pengukuran kebulatan, seperti pengukuran kebulatan pada benda kerja hasil proses bubut CNC dan pemotongan mesin bubut manual.

Alat ukur yang digunakan sama dengan pengukuran kebulatan. Jika pengukuran kebulatan hanya dilakukan pada satu titik, maka pengukuran kesilindrisan dilakukan pada beberapa titik sepanjang panjang benda kerja. Silinder adalah benda padat yang dibatasi oleh permukaan silindrik yang tertutup atau bisa diartikan dua buah bidang sejajar. Gambar 2.19 menunjukkan tentang toleransi kesilindrisan.



Gambar 2.19 Toleransi Kesilindrisan



Gambar 2.20 Pengukuran Kesilindrisan

2.6 Baja St 37

Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon oleh karena itu baja

karbon di kelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja dengan kadar karbon kurang dari 0,3% disebut baja karbon rendah, baja dengan kadar karbon 0,3%-0,6% disebut dengan baja karbon sedang dan baja dengan kadar karon 0,6%-1,5% disebut dengan baja karbon tinggi. Unsur dari bahan ST 37 adalah

Table 2.6 Komposisi Kimia Material ST 37

Unsur	Komposisi
Carbon (C)	0,4 %
Mangan (MN)	0,90%
Phosphorus (P)	0,035%
Sulfur (S)	0,04%
Silicon (Si)	0,15-0,4
Tembaga (Cu)	0,2