

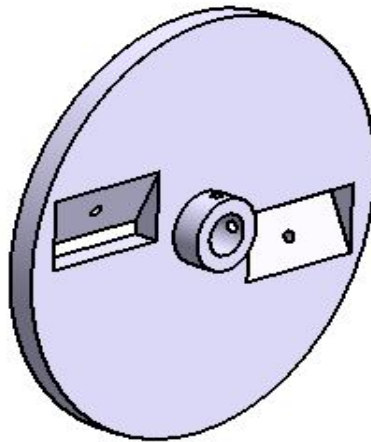
## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Identifikasi Gambar Kerja**

Identifikasi gambar kerja merupakan langkah untuk mengetahui gambar kerja sebagai acuan dari perancang yang ditujukan untuk membuat komponen-komponen berdasarkan gambar kerja. Hal ini dimaksudkan agar dalam pelaksanaan pekerjaan selanjutnya yaitu proses pembuatan atau pembentukan tidak terjadi kesalahan bentuk jumlah potongan serta ukuran yang ditentukan.

Sebelum proses pembuatan piringan pisau perajang singkong perlu dilakukan identifikasi gambar kerja terlebih dahulu. Hal ini penting karena dengan mengidentifikasi gambar kerja akan diketahui dimensi dan ukuran benda kerja sehingga kita dapat menentukan langkah-langkah berikutnya. Berikut ini adalah identifikasi gambar kerja dari komponen piringan pisau.



Gambar 1. Komponen piringan pisau perajang

## B. Identifikasi Bahan dan Ukuran

Identifikasi bahan merupakan hal yang sangat penting dalam perencanaan pembuatan suatu komponen mesin. Tujuannya adalah agar komponen tersebut dapat menunjang kinerja dari seluruh rangkaian mesin sehingga memiliki tingkat kinerja yang optimal.

Dalam pembuatan piringan pisau pada mesin perajang singkong menggunakan bahan alumunium dan pisaunya menggunakan bahan baja. Tabel 1 merupakan spesifikasi bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan mesin perajang singkong.

Tabel 1. Daftar Bahan untuk Piringan dan Pisau

NO	NAMA KOMPONEN	BAHAN	KET
1	Piringan	Alumunium	1 buah
2	Pisau	Baja	2 buah

Piringan pisau mengalami pengerjaan atau pembuatan dan ukurannya terdapat pada tabel 2

Tabel 2. Tabel ukuran piringan pisau

No	Bagian Ukuran Piringan	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	Diameter luar kanan	Aluminium	Ø300mm dengan tebal 15mm	Dibuat (bubut)
2	Diameter luar kiri	Aluminium	Ø40mm dengan tebal 20mm	Dibuat (bubut)
3	Diameter lubang bagian dalam	Aluminium	Ø25,4mm	Dibuat (bubut)
4	Lebar tempat pisau bagian bawah	Aluminium	19mm x 89mm	Dibuat (frais)
5	Tempat Pisau	Aluminium	Panjang 89mm dengan sudut kemiringan 22°	Dibuat (frais)
6	Diameter lubang untuk pemasangan pisau (2 buah)	Aluminium	Ø8	Dibuat (bor)

Bahan piringan pisau yang digunakan adalah aluminium cor. Aluminium merupakan logam yang paling banyak terdapat di kerak bumi, dan unsur ketiga terbanyak setelah Oksigen dan Silikon. Aluminium terdapat di kerak bumi sebanyak kira-kira 8,07% hingga 8,23% dari seluruh massa padat dari kerak bumi, dengan produksi tahunan dunia sekitar 30 juta ton pertahun dalam bentuk bauksit dan bebatuan lain (*Corrundum*, *Gibbsite*, *Boehmite*, *Diaspore*, dan lain-lain). Sulit menemukan Aluminium murni di alam karena Aluminium merupakan logam yang cukup reaktif. Bahan ini dipilih sebab mudah dikerjakan dengan alat atau mesin dan tidak mudah cepat terjadi korosi, oleh sebab itu dipilihlah piringan pisau dari bahan aluminium yang mendukung pada mesin perajang singkong. Selain itu bahan ini juga masih memungkinkan sebagai fungsinya dan sangat mudah didapatkan di pasaran. Sehingga akan mempermudah dalam proses pembuatan maupun perawatannya.

### **C. Identifikasi Alat dan Mesin**

Proses pembuatan piringan pisau pada mesin perajang singkong memerlukan alat dan mesin bantu yang sesuai. Berikut ini adalah alat-alat dan mesin yang digunakan dalam pembuatan piringan pisau antara lain:

#### **1. Peralatan yang digunakan**

Peralatan yang digunakan dalam proses pengerjaan suatu benda kerja sangat diperlukan, agar disaat pengerjaan dapat berjalan secara maksimal. Berikut peralatan yang digunakan untuk membuat piringan pisau perajang singkong:

a. Mistar Gulung

Mistar gulung merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang panjangnya melebihi ukuran dari mistar baja, atau untuk mengukur benda-benda yang besar. Mistar gulung dibuat dari pelat baja yang lebih tipis dari pada mistar baja. Sifatnya lemas/lentur sehingga dapat digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang cembung dan menyudut seperti mengukur panjang, keliling bidang lengkung (bundar). Mistar gulung ini mempunyai tingkat ketelitian setengah millimeter, sehingga alat ini tidak dapat digunakan untuk mengukur benda kerja secara presisi. (Sumantri, 1989 : 39).

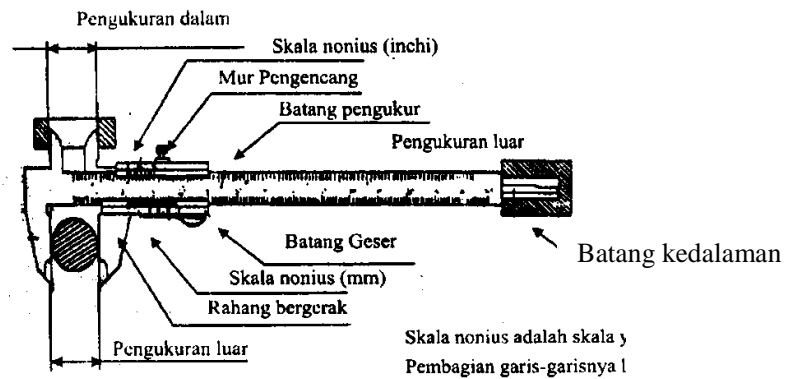


Gambar 2. Mistar Gulung

b. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, diameter luar, diameter dalam benda kerja, kedalaman lubang, lebar suatu celah dan panjang dari suatu benda kerja, apabila ukuran dari jangka sorong tersebut mencukupi. Jangka sorong dipilih karena cukup

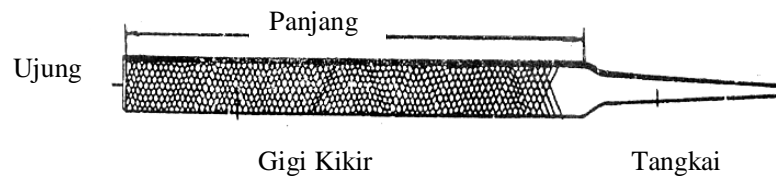
akurat, murah, mudah didapat, mudah penggunaannya, dan memiliki ketelitian cukup tinggi. (Sumantri, 1989 : 42).



Gambar 3. Jangka Sorong

#### c. Kikir Rata

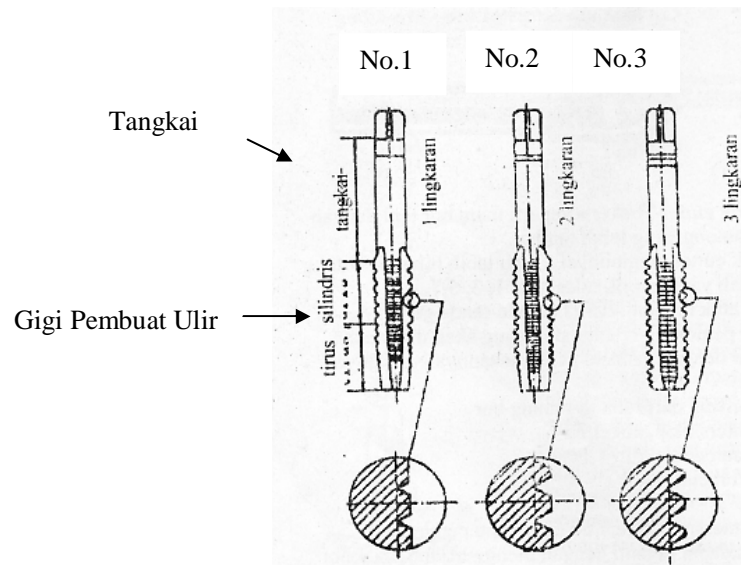
Kikir digunakan untuk menghilangkan bagian-bagian yang tajam dari tonjolan bekas pembuatan ulir pada tempat pisau perajang.



Gambar 4. Kikir Rata

#### d. Tap Ulir

Proses pembuatan ulir dikerjakan setelah pembuatan lubang dalam pada piringan pisau dibuat dengan mesin bor. Proses selanjutnya membuat ulir dalam dengan menggunakan tap ulir. Tap ulir mempunyai ukuran dan jenis ulir yang bermacam-macam. Dalam pembuatan ulir ini menggunakan tap ulir M8 x 1,25.



Gambar 5. Tap Ulir

## e. Pahat HSS

Pahat HSS merupakan alat potong yang digunakan untuk mengurangi ukuran benda kerja yang diinginkan atau sebagai penyayatan benda kerja dan umumnya dipasang pada *tool post*. Pahat bubut yang digunakan ada berbagai macam tergantung dari proses yang akan dilakukan dalam pembubutan.



Gambar 6. Pahat Bubut (Bengkel Mesin FT UNY)

f. Kunci *Chuck* dan Rumah Pahat

Kunci *chuck* merupakan alat yang digunakan untuk mengencangkan dan mengendorkan *chuck* pada mesin bubut saat pemasangan benda kerja. Dan tempat pahat untuk memasang pahat ketik digunakan dalam pembubutan.



Gambar 7. Kunci *Chuck* (Bengkel Mesin FT UNY)

g. Kunci Segi Enam/Kunci L

Kunci segi enam digunakan untuk memasang pahat pada *tool post*.



Gambar 8. Kunci Segi Enam/Kunci L (Bengkel Mesin FT UNY)

h. Mandrel

Mandrel digunakan sebagai alat bantu untuk memudahkan dalam proses pembubutan saat jangkauan eretan tidak sampai pada benda kerja.



Gambar 9. Mandrel

i. Senter Putar

Senter putar ini digunakan untuk membuat benda kerja terlihat sejajar atau senter supaya saat pemakanan dapat rata dan senter pada titik tengah benda kerja.



Gambar 10. Senter Putar (Bengkel Mesin FT UNY)

j. Bor Senter

Bor senter digunakan untuk proses pengeboran benda kerja dengan maksud membuat lubang kecil sebagai awalan untuk memudahkan proses pengoboran selanjutnya. Bor senter yang digunakan adalah bor senter dengan diameter mata bor 4 mm.





Gambar 11. Bor Senter (Bengkel Mesin FT UNY)

k. Sarung Bor

Sarung bor digunakan untuk proses pengeboran sebagai tempat bor.



Gambar 12. Sarung bor (Bengkel Mesin FT UNY)

l. Bor Ø15,5 mm dan Sarung Bor

Bor Ø15,5 mm dan sarung bor digunakan untuk membuat lubang atau pengeboran pada benda kerja.



Gambar 13. Bor Ø15,5 mm dan Sarung Bor

m. Pahat Dalam HSS

Pahat dalam digunakan untuk memperbesar diameter lubang yang diinginkan pada benda kerja.



Gambar 14. Pahat bubut dalam HSS

n. Kunci Sarung Bor

Kunci sarung bor digunakan untuk mengencangkan dan mengendorkan *chuck* bor saat pemasangan bor.



Gambar 15. Kunci Sarung Bor  
(Bengkel Mesin FT UNY)

o. Pisau Frais

Pisau frais ini digunakan untuk pemakanan benda kerja pada mesin frais.



Gambar 16. Pisau frais  
(Bengkel Mesin FT UNY)

p. Pisau Frais dan *Spindle*

Digunakan untuk mengurangi bahan dengan pemakanan bahan dari atas atau vertikal pada mesin frais.



Gambar 17. Pisau frais dan *spindle*  
(Bengkel Mesin FT UNY)

q. Kunci *Chuck Spindle* Pada Mesin Frais

Digunakan untuk mengencangkan dan mengendorkan *spindle chuck* frais.



Gambar 18. Kunci *chuck spindle* pada mesin frais  
(Bengkel Mesin FT UNY)

r. Kuas

Digunakan untuk membersihkan tatal atau sisa-sisa dari proses pengerjaan benda kerja.



Gambar 19. Kuas (Bengkel Mesin FT UNY)

## 2. Mesin yang digunakan

Dalam suatu pengerjaan suatu benda tentu menggunakan adanya mesin. Berikut mesin yang digunakan dalam proses pembuatan piringan pisau pada mesin perajang singkong

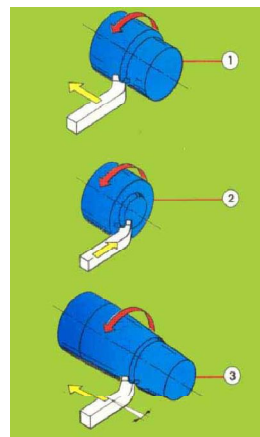
### a. Mesin Bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata: 1) Dengan benda kerja yang berputar, 2) Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*), dan 3) Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak

tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja (lihat Gambar 20 no. 1).

Proses bubut permukaan (*surface turning*, Gambar 20 no. 2) adalah proses bubut yang identik dengan proses bubut rata, tetapi arah gerakan pemakanan tegak lurus terhadap sumbu benda kerja. Proses bubut tirus (*taper turning*, Gambar 20 no. 3) sebenarnya identik dengan proses bubut rata di atas, hanya jalannya pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja. Demikian juga proses bubut kontur, dilakukan dengan cara memvariasi kedalaman potong, sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan.

Walaupun proses bubut secara khusus menggunakan pahat bermata potong tunggal, tetapi proses bubut bermata potong jamak tetap termasuk proses bubut juga, karena pada dasarnya setiap pahat bekerja sendiri-sendiri. Selain itu proses pengaturan (*setting*) pahatnya tetap dilakukan satu persatu. Gambar skematis Mesin Bubut dan bagianbagiannya dijelaskan pada Gambar 20. (Widarto 2008 : 144).



Gambar 20. Macam Pembubutan: (1) Proses Pembubutan Rata, (2) Proses Bubut Facing, (3) Proses Bubut Tirus

Mesin bubut (*turning machine*) digunakan untuk merubah ukuran dan bentuk benda kerja dengan jalan penyayatan benda kerja yang berputar dengan menggunakan pahat. Benda kerja yang berputar tersebut di pasang pada cekam mesin bubut, kemudian pahat melakukan penyayatan memanjang , melintang, atau kombinasi dari keduanya. Pada proses pembubutan di kelompokkan menjadi dua yaitu: 1) Pengerjaan bagian luar benda kerja (*outside turning*), dan 2) Pengerjaan bagian dalam benda kerja (*inside turning*)

Sedangkan secara umum proses pengerjaan tersebut adalah: 1) Membubut memanjang (*longitudinal turning*) proses ini dapat dilakukan pada bagian luar dan dalam benda kerja, 2) Membubut melintang (*transversal turning*) proses ini dapat dilakukan pada bagian luar dan dalam benda kerja, 3) Membubut tirus (*taper turning*) proses ini dapat dilakukan pada bagian luar dan dalam benda kerja, 4) Membubut profil (*profil turning*) proses ini dapat dilakukan pada bagian luar dan dalam benda kerja, dan 5) Membubut ulir (*thread cutting*) proses ini dapat dilakukan pada bagian luar dan dalam benda kerja.

#### 1) Macam-Macam Mesin Bubut:

Mesin bubut yang ada dipasaran meliputi: a) Mesin bubut ringan, b) Mesin bubut sedang, c) Mesin bubut standar , d) Mesin bubut beralas panjang, e) Mesin bubut *turet horizontal* otomatis,

f) Mesin bubut *turet vertical*, dan g) Mesin bubut stasiun jamak *vertikal* majemuk .



Gambar 21. Mesin Bubut MARO 5V  
(Bengkel Fitting FT UNY)

Dalam pengerjaannya dipilih menggunakan mesin bubut konvensional daripada mesin bubut CNC, karena penggunaan mesin bubut CNC harus membuat program terlebih dahulu sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam proses pengerjaan yang hanya membuat benda kerja sedikit. Program ini juga beresiko tinggi jika terjadi kesalahan pada pembuatan programnya.

## 2) Perlengkapan Mesin Bubut

Dalam pembuatan benda-benda tersebut perlu menggunakan mesin bubut dan perlengkapannya yaitu:

a) Cekam

Cekam adalah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Pencekaman benda kerja pada mesin bubut bisa digunakan beberapa cara. Cara yang pertama adalah benda kerja tidak dicekam, yaitu menggunakan dua senter dan pembawa. Dalam hal ini, benda kerja harus ada lubang senternya di kedua sisi. Cara kedua yaitu dengan menggunakan alat pencekam. Alat pencekam yang bisa digunakan adalah:

1) *Collet*,

*Collet* digunakan untuk mencekam benda kerja berbentuk silindris dengan ukuran sesuai diameter *collet*. Pencekaman dengan cara ini tidak akan meninggalkan bekas pada permukaan benda kerja. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 296).



Gambar 22. *Collet*



## 2) Cekam rahang tiga,

Cakam rahang tiga digunakan untuk benda silindris. Pada alat ini tiga buah rahangnya bergerak bersama-sama menuju sumbu cekam apabila salah satu rahangnya digerakkan. *Face Plate*, digunakan untuk menjepit benda kerja pada suatu permukaan plat dengan baut pengikat yang dipasang pada alur T.

## 3) Cekam rahang empat

Cekam rahang empat digunakan untuk benda kerja tidak silindris. Pada alat ini masing-masing rahangnya bisa diatur sendiri-sendiri, sehingga mudah dalam mencekam benda kerja yang tidak silindris.



Gambar 23. Pencekaman Diantara Dua Senter  
(Bengkel Mesin FT UNY)



(a)

(b)

Gambar 24. Alat Pencekam: (a) Rahang tiga dan  
(b) Rahang empat

#### b) Meja Mesin (*Bed*)

Meja mesin bubut berfungsi sebagai tempatudukan kepala lepas, eretan (*carriage*), penyangga diam (*steady rest*), dan merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Bentuk alas ini bermacam-macam ada yang datar dan ada salah satu kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu. Permukaannya halus dan rata sehingga gerakan kepala lepas dan lain-lain di atasnya lancar. Bila alas ini kotor atau rusak akan mengakibatkan jalannya eretan tidak lancar sehingga akan diperoleh hasil pembubutan yang tidak baik atau kurang presisi. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 285).

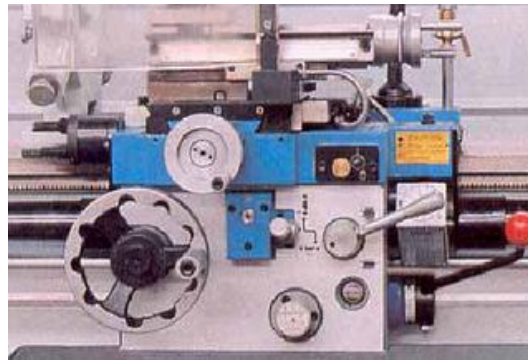


Gambar 25. Meja mesin

#### c) Eretan (*Carriage*)

Eretan terdiri atas eretan melintang (*longitudinal carriage*) yang bergerak sepanjang alas mesin, eretan melintang (*cross carriage*) yang bergerak melintang alas mesin, dan ereta atas (*top carriage*) yang bergerak sesuai dengan penyetelan di atas eretan melintang. Kegunaan eretan ini untuk memberikan pemakanan yang besarnya dapat diatur menurut kehendak operator yang dapat terukur dengan ketelitian tertentu yang terdapat pada roda pemutarnya. Perlu diketahui bahwa semua eretan dapat dijalankan

secara otomatis maupun manual. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 285).



Gambar 26. Eretan (*carriage*)

d) Kepala Lepas (*Tail Stock*)

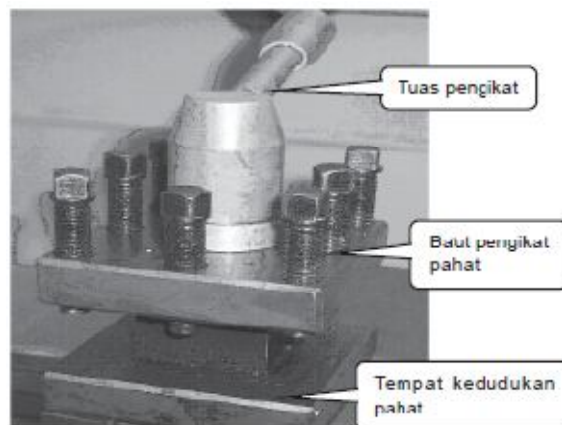
Kepala lepas dapat digeser sepanjang alas/meja mesin dan dapat dikunci dengan baut pengikat. Apabila membubut antara dua senter, maka ujung benda kerja sebelah kanan dapat didukung oleh senter putar yang dipasang pada kepala lepas. Kepala lepas dilengkapi dengan *morse taper* (kerucut morse) yang digunakan untuk memasang alat-alat yang akan dipasang pada kepala lepas, seperti: bor, *reamer*, dan *life centre* (center putar).



Gambar 27. Kepala lepas/*tail stock*  
(Bengkel Mesin FT UNY)

e) Penjepit pahat (*Tool post*)

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat, yang bentuknya ada beberapa macam di antaranya seperti ditunjukkan pada Gambar 29. Jenis ini sangat praktis dan dapat menjepit pahat 4 (empat) buah sekaligus sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan 4 (empat) macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.



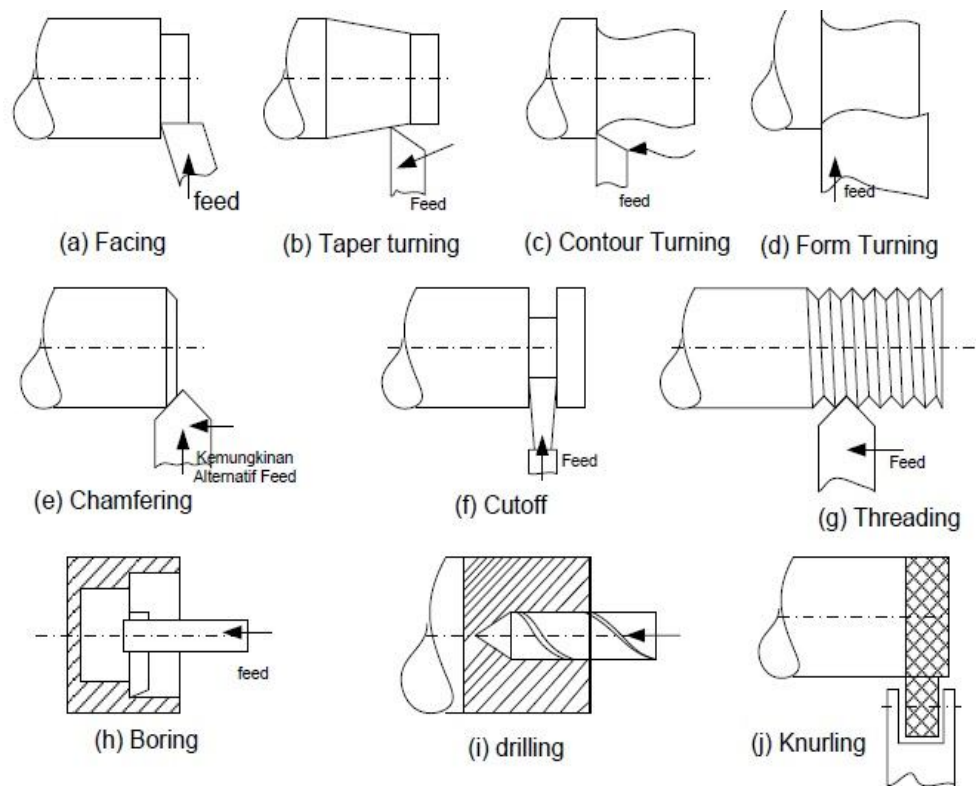
Gambar 28. Penjepit pahat (*Tool post*)

f) Penggurdian dan operasi terkait

Penggurdian adalah operasi pemesinan yang digunakan untuk membuat lubang bulat pada benda kerja. Penggurdian pada umumnya menggunakan perkakas berbentuk silinder yang memiliki dua tepi potong pada ujungnya. Hantaran perkakas dilakukan dengan menekan gudi yang berputar ke dalam benda kerja yang diam sehingga diperoleh lubang dengan diameter yang sesuai dengan diameter gudi.

### 3) Operasi Mesin Bubut

Beberapa jenis dari proses pembubutan (selain operasi pembubutan biasa). (lihat Gambar 29).



Gambar 29. Operasi Pemesinan yang Lain Dengan Menggunakan Mesin Bubut

- a) Pembubutan muka (*facing*); Pembubutan muka (*facing*); perkakas dihantarkan secara radial ke benda kerja yang berputar untuk mendapatkan permukaan yang datar.
- b) Pembubutan tirus/konis (*taper turning*); perkakas dihantarkan dengan membentuk sudut tertentu terhadap sumbu putar sehingga diperoleh bentuk konis.

- c) Pembubutan kontour (*contour turning*); perkakas dihantarkan dengan mengikuti garis bentuk tertentu sehingga diperoleh benda dengan kontour yang sesuai dengan garis bentuk tersebut.
- d) Pembubutan bentuk (*form turning*); menggunakan perkakas yang memiliki bentuk tertentu dan dihantarkan dengan cara menekan perkakas tersebut secara radial ke benda kerja.
- e) Pembubutan tepi (*chamfering*); tepi perkakas potong digunakan untuk memotong tepi ujung silinder dengan sudut potong tertentu.
- f) Pemotongan (*cutoff*); perkakas dihantarkan secara radial ke benda kerja yang berputar pada suatu lokasi tertentu sehingga memotong bendakerja tersebut.
- g) Penguliran (*threading*); perkakas yang runcing dihantarkan secara linier memotong permukaan luar benda kerja yang berputar dalam arah yang sejajar dengan sumbu putar dengan kecepatan hantaran tertentu sehingga terbentuk ulir pada silinder.
- h) Pengeboran (*boring*); perkakas mata tunggal dihantarkan secara linear, sejajar dengan sumbu putar, pada diameter dalam suatu lubang benda kerja yang telah dibuat sebelumnya.
- i) Penggurdian (*drilling*); penggurdian dapat dilakukan dengan mesin bubut, dengan menghantarkan gurdi ke benda kerja yang

berputar sepanjang sumbu putarnya. Perluasan lubang (*reaming*) dapat juga dilakukan dengan cara yang sama.

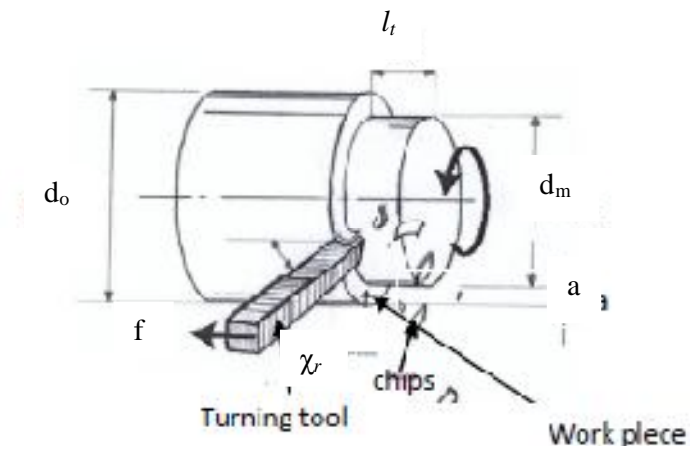
- j) *Knurling*, merupakan operasi pembentukan logam untuk menghasilkan pola lubang palka menyilang pada permukaan luar benda kerja.

#### 4) Proses pembubutan

Dalam operasi mesin bubut diperlukan pengetahuan dan ketrampilan yang menunjang untuk mendapatkan pekerjaan yang optimal dan untuk menghindari kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja akan dapat merusak benda kerja dan mesin bubut itu sendiri. Di dalam operasi bubut keselamatan personal sangat penting, jadi sebelum membubut sebaiknya operasional benar-benar tahu tentang bagaimana cara mengoperasikan mesin bubut.

##### a) Parameter pemotongan

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada Mesin Bubut. Beberapa gambaran tentang parameter dari mesin bubut adalah:



Gambar 30. Gambar Skematis Proses Bubut

Keterangan:

Benda kerja:

$d_o$  = diameter mula (mm)

$d_m$  = diameter akhir (mm)

$l_t$  = panjang pemotongan (mm)

pahat:  $\gamma$  = sudut potong utama/sudut masuk

mesin bubut:

$a$  = kedalaman potong (mm)

$f$  = gerak makan (mm/putaran)

$n$  = putaran poros utama (putaran/mesin)

b) Kecepatan putaran mesin

Kecepatan putar mesin dapat diatur, kecepatan putar mesin tergantung pada diameter dan jenis bahan benda kerja yang akan dibubut. Persamaan untuk menghitung kecepatan putar mesin sebagai berikut:



$$\text{Kecepatan} = \frac{4 \times \text{kecepatan pemakanan}}{\text{Garis tengah pekerjaan}}$$

$$n = \frac{Cs \cdot 1000}{3,14 \cdot D} \text{ rpm} \dots\dots\dots (1)$$

$$n = 318,47 \frac{Cs}{D}$$

Keterangan:

D = Diameter benda kerja..... (inci)

n = Kecepatan putaran..... (rpm)

Cs = Kecepatan potong..... (m/menit)

c) Kecepatan potong

Kecepatan potong adalah panjang total yang dihasilkan/tersayat dalam satuan waktu menit dan dalam hitungan kaki (dapat dilihat pada lampiran 2 halaman 142).

Kecepatan pemakaian dapat dicari dengan persamaan: (Taufiq Rochim, 1993:14)

$$\text{Persamaan: } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/menit)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

V = Kecepatan potong; m/menit

D = Diameter benda kerja; mm

n = Putaran benda kerja; putaran/menit

$\pi = 3,14$

d) Kecepatan pemakanan (*feeding*)

Kecepatan makan pada mesin bubut adalah gerakan pemakanan oleh pahat dalam proses pembubutan. Besarnya kecepatan pemakanan tergantung pada kehalusan permukaan potong pada benda kerja yang dikehendaki. (lampiran 3 halaman 143). (Taufiq Rochim, 1993:15).

Persamaan:  $V_f = f \cdot n$  (mm/menit) ..... (3)

Keterangan:

$V_f$  = Kecepatan makan..... (mm/menit)

$f$  = Gerak makan..... (mm/putaran)

$n$  = Putaran poros utama..... (putaran/menit)

(Sumber: Teknik Pemesinan Jilid 1 Hal 151 Oleh Widarto)

e) Waktu pemotongan

Waktu pemotongan adalah waktu yang diperlukan selama proses pembubutan. (Widarto 2008 : 151).

Persamaan:  $t_c = \frac{l_t}{V_f} \cdot i$  ..... (4)

Keterangan:

$t_c$  = Waktu pemotongan..... (menit)

$l_t$  = Panjang benda kerja yang akan dibubut..... (mm)

$V_f$  = Kecepatan makan..... (m/menit)

f) Waktu pembubutan

Waktu pembubutan adalah waktu yang diperoleh selama proses pembubutan. (Gerling, 1965 : 45)

Persamaan:  $T = \frac{L}{n \cdot s}$  menit ..... (5)

Keterangan:

T = Lamanya pembubutan berlangsung..... (menit)

n = Putaran mesin..... (put/menit)

s = *Speed* atau kecepatan pemakanan..... (mm/put)

L = Panjang benda kerja yang akan dibubut..... (mm)

$L = l + l_a$  ( $l_a$  = langkah awal)

g) Kedalaman pemakanan

Kedalaman pemakanan adalah tebal tatal yang dihasilkan di dalam pembubutan. Kedalaman pemakanan dipilih berdasarkan kualitas pengerjaan yang diharapkan. Untuk pemotongan yang halus dapat dipilih pemakanan antara 0,38-2,39 mm dengan *speed* 0,13-0,38 mm/putaran. Sedangkan pemotongan kasar 4,75- 9,53 mm dengan *speed* 0,75-1,27 mm/putaran.

Persamaan:  $D_2 = D_1 - 2a \cdot i$

$$i = \frac{D_1 - D_2}{2a} \text{ kali ..... (6)}$$

Keterangan:

i = Jumlah pemotongan..... (kali)

$D_1$  = Diameter awal..... (mm)

$D_2$  = Diameter setelah dibubut..... (mm)

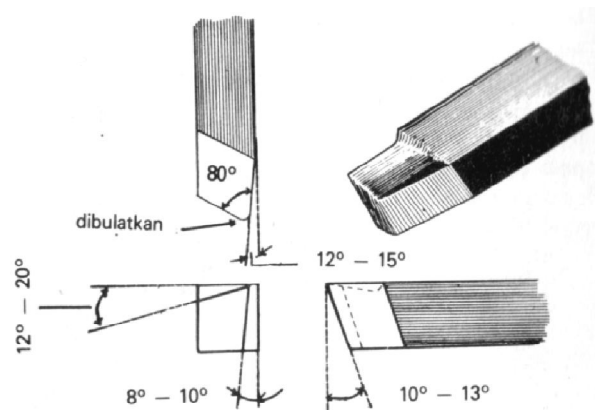
a = Kedalaman setelah pemotongan..... (mm)

#### h) Pahat bubut

Pahat bubut digunakan sebagai penyayat benda kerja dan umumnya dipasang pada *tool post*. Bentuk, jenis, dan bahan pahat ada bermacam-macam yang tentunya disesuaikan dengan kebutuhan.

Pahat bubut rata kanan memiliki sudut  $80^\circ$  dan sudut-sudut bebas lainnya sebagaimana Gambar 32, pada umumnya digunakan untuk pembubutan rata memanjang yang pemakanannya dimulai dari arah kanan mendekati posisi cekam.

Prosesnya adalah benda kerja yang akan dibubut bergerak berputar sedangkan pahatnya bergerak memanjang, melintang, atau menyudut tergantung pada hasil pembubutan yang diinginkan. Pahat bubut yang digunakan dalam pembuatan piringan pisau terbuat dari bahan HSS (*High Speed Steel*).



Gambar 31. Pahat Bubut Rata Kanan  
(Wirawan Sumbodo, 2008: 301)

Ketangguhan (*toughness*) pahat juga diperlukan agar pahat tidak pecah atau retak pada saat melakukan pemotongan dengan beban kejut

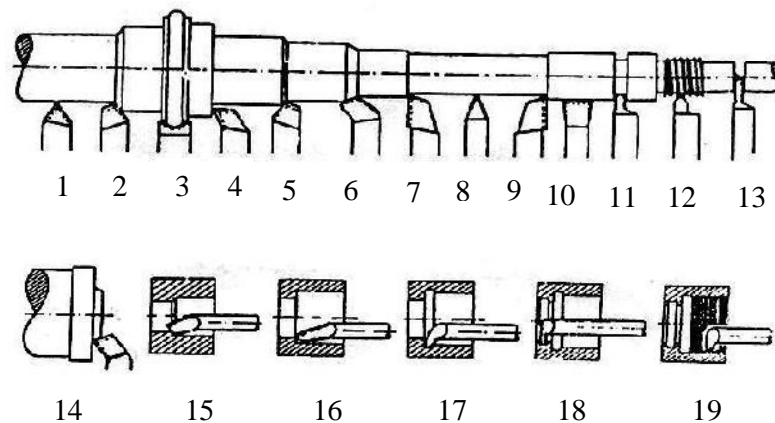
dan tidak mudah aus, sehingga membutuhkan jenis material pahat yang lebih keras dan kuat dari bahan benda kerja yaitu pahat jenis HSS (*High Speed Steel*). Jenis pahat ini memiliki sifat kuat, ulet, tahan korosi, tahan beban kejut, tahan aus, dan tidak getas.

Tabel 3. Tabel Sudut Potong Pahat HSS

<i>High Speed Steel</i>			<i>Material</i>	<i>Cemented Carbide</i>		
$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$\gamma^\circ$		$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$\gamma^\circ$
8	68	14	<i>Unalloyed steel up to 70 kg/mm<sup>2</sup></i>	5	75	10
8	72	10	<i>Cast steel up to 50 kg/mm<sup>2</sup></i>	5	79	6
8	68	14	<i>Cast steel up to 85 kg/mm<sup>2</sup></i>	5	75	10
8	72	10	<i>Alloyed steel up to 100 kg/mm<sup>2</sup></i>	5	77	8
8	72	10	<i>Malleable cast iron</i>	5	75	10
8	82	0	<i>Cast iron</i>	5	85	0
8	64	18	<i>Copper</i>	8	64	18
8	82	0	<i>Brass, red brass, cast bronze</i>	5	79	6
12	48	30	<i>Pure aluminium</i>	12	12	30
12	64	14	<i>Aluminium cast and plastic alloys</i>	12	12	18
8	76	6	<i>Magnesium alloy</i>	5	5	6
12	64	14	<i>Insulation materials (Novotext, Bakelite)</i>	12	12	14
12	68	10	<i>Hard rubber, hard paper</i>	12	12	10
-	-	-	<i>Porcelain</i>	5	5	0

(Gerling, 1982: 28)

Pada proses pembubutan, untuk sudut-sudut asah pahat (lampiran 7 halaman 146). Sudut-sudut pahat bubut dapat dipisah sesuai dengan material benda kerja yang akan kita kerjakan. Bila material yang akan dibubut bersifat keras, maka sudut baji pada pahat diperbesar agar sisi potongnya tidak cepat rusak. Sedangkan bila material bersifat lunak, maka sudut bebas depan harus dibuat sedemikian rupa sehingga permukaan pahat tidak bersinggungan dengan benda kerja



Keterangan:

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. Pahat poles puncak      | 11. Pahat alur                |
| 2. Pahat kikis lurus kiri  | 12. Pahat ulir puncak         |
| 3. Pahat bubut bentuk      | 13. Pahat potong              |
| 4. Pahat puncak kanan      | 14. Pahat kikis samping kanan |
| 5. Pahat kikis lurus kanan | 15. Pahat bubut dalam         |
| 6. Pahat kikis tekuk kanan | 16. Pahat sudut dalam         |
| 7. Pahat bubut rata kanan  | 17. Pahat kait                |
| 8. Pahat poles kanan       | 18. Pahat kait                |
| 9. Pahat bubut rata kiri   | 19. Pahat ulir dalam          |
| 10. Pahat poles lebar      |                               |

Gambar 32. Macam-Macam Pahat Bubut

### 5) Keselamatan Kerja

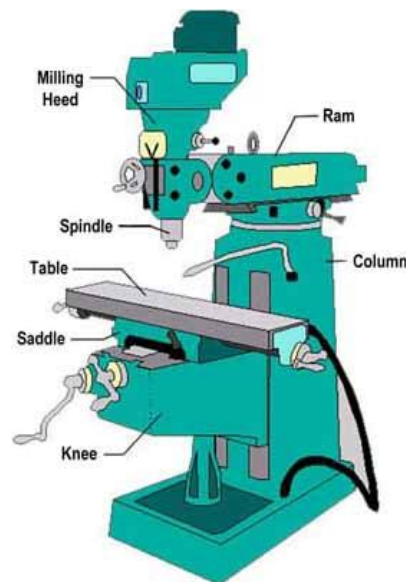
- a) Ketika membubut pakailah kacamata, supaya mata terlindungi dari tatal benda kerja.
- b) Jangan membersihkan tatal hasil pembubutan dengan tangan, pergunakanlah alat pembersih yang telah ada.
- c) Lepaskan kunci chuck pada chuck ketika akan menyalakan mesin bubut.
- d) Pergunakanlah pakaian kerja.
- e) Pengukuran hanya dilakukan pada saat mesin dalam keadaan berhenti.

Pada proses pengerjaan piringan pisau, semua komponen mesin bubut tersebut diatas digunakan. Kecuali pada cekam, yang digunakan yaitu cekam rahang tiga, dan untuk pahat menggunakan pahat bubut rata kanan.

### b. Mesin Frais

Proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk.

Mesin frais yang digunakan adalah mesin frais vertikal. Mesin frais digunakan untuk membuat tempat pisau ada pun ukuran dapat dilihat pada tabel 2 halaman 8. Benda kerja dicekam pada ragum mesin frais kemudian dibentuk kotak sesuai ukuran menggunakan pisau frais *endmill*. Proses pengerjaan dengan mesin frais lebih dipilih dari pada menggunakan mesin sekrap karena mesin frais mempunyai keunggulan dibanding mesin sekrap yaitu setting benda kerja lebih mudah, ketelitian lebih tinggi, serta proses pengerjaan lebih mudah dan cepat.



Gambar 33. Bagian-Bagian Utama Mesin Frais

Mesin frais merupakan jenis mesin perkakas yang sangat cepat berkembang dalam teknologi penggunaannya, sehingga dengan mesin ini dapat digunakan untuk membentuk dan meratakan permukaan, membuat alur (*splines*), membuat roda gigi dan ulir, dan bahkan dapat dipergunakan untuk mengebor dan meluaskan lubang. Tetapi yang



paling banyak dijumpai adalah jenis mesin tiang dan lutut (*column-and-knee*), meja tetap (*fixed-bed*), dan pengendalian manual sebelum mesin-mesin pengendalian komputer dikembangkan. Jenis-jenis mesin frais yang lain sebagai berikut: a) Mesin frais horisontal, b) Mesin frais vertikal, c) Mesin frais *universal*, d) Mesin frais roda gigi (*gear hobbing machine*), e) Mesin frais *bed*, f) Mesin frais *duplex*, dan g) Mesin frais *planer*.

#### 1) Perlengkapan Mesin Frais

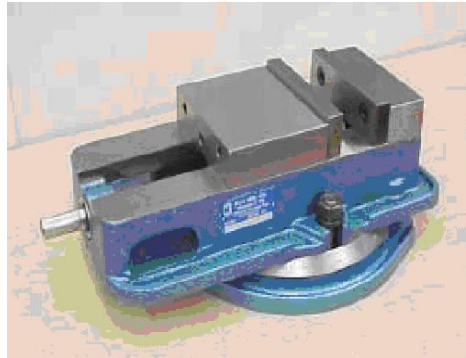
Dalam proses selanjutnya menggunakan mesin frais untuk mengerjakan benda kerja dan perlengkapannya yaitu:

##### a) Ragum (catok)

Benda kerja yang akan dikerjakan dengan mesin frais harus dijepit dengan kuat agar posisinya tidak berubah waktu difrais. Berdasarkan gerakannya ragum dibagi menjadi 3 jenis, antara lain: ragum biasa, ragum berputar, dan ragum *universal*.

##### 1) Ragum Biasa

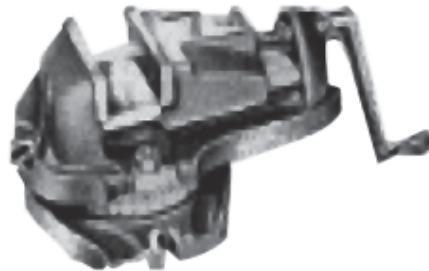
Ragum biasa digunakan untuk menjepit benda kerja yang bentuknya sederhana dan biasanya hanya digunakan untuk mengefrais bidang datar saja (Gambar 34). (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 341).



Gambar 34. Ragum Biasa

## 2) Ragum Putar

Ragum ini digunakan untuk menjepit benda kerja yang harus membentuk sudut terhadap *spindle*. Bentuk ragum ini sama dengan ragum biasa tetapi pada bagian bawahnya terdapat alas yang dapat diputar hingga sudut  $360^\circ$ . (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 342).



Gambar 35. Ragum Putar

## 3) Ragum *Universal*

Ragum ini mempunyai dua sumbu perputaran, sehingga dapat diatur letaknya baik secara horisontal maupun vertikal. Ragum *universal* dapat mengatur sudut benda kerja yang akan dikerjakan dalam berbagai posisi. Sehingga pengerjaan

benda kerja dapat dari arah vertikal maupun horisontal.  
(Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 341).



Gambar 36. Ragum *Universal*

#### 4) Ragum *Chuck*

Ragum *chuck* ini bentuknya sama seperti cekam mesin bubut. Ragum chuck digunakan pada benda kerja yang diameternya besar.



Gambar 37. Ragum *Chuck* (Bengkel Mesin FT UNY)

#### b) Kepala Pembagi /*Dividing Head*

Kepala pembagi (Gambar 38) adalah peralatan mesin frais yang digunakan untuk membentuk segi beraturan pada poros yang panjang. Pada peralatan ini biasanya dilengkapi dengan plat pembagi yang berfungsi untuk membantu pembagian yang tidak

dapat dilakukan dengan pembagian langsung. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 343).



Gambar 38. Kepala Pembagi (*Dividing Head*)

c) Kepala Lepas

Kepala lepas (Gambar 39) digunakan untuk menyangga benda kerja yang dikerjakan dengan *dividing head*. Sehingga waktu disayat benda kerja tidak terangkat atau tertekan ke bawah. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 345).



Gambar 39. Kepala Lepas

d) *Rotary Table*

*Rotary table* (Gambar 40) digunakan untuk membagi segi-segi beraturan misalnya kepala baut. Di samping itu juga dapat digunakan untuk membagi jarak-jarak lubang yang berpusat pada satu titik misalnya membagi lubang baut pengikat pada *flendes*. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 345).



Gambar 40. *Rotary Table*

e) *Stub Arbor*

Bagian ini adalah tempat dudukan (pengikatan) *cutter* sebelum dipasang pada sarung tirus pada sumbu utama. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 345).



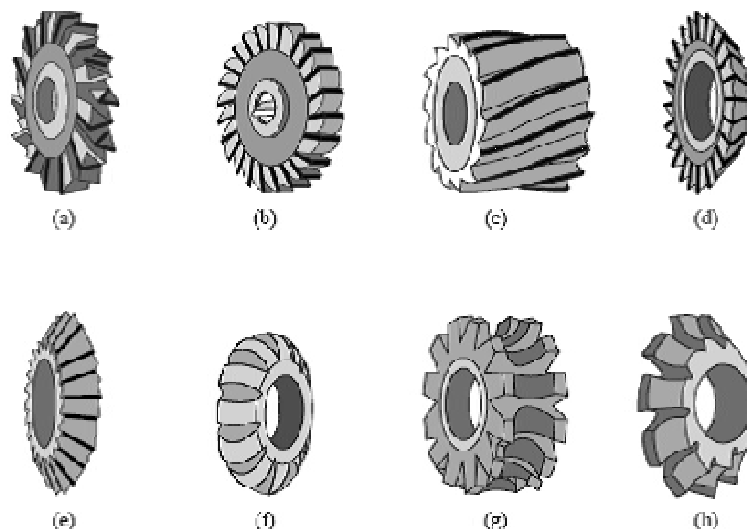
Gambar 41. *Sub Arbor*

f) *Arbor*

Pisau pada mesin frais horisontal dipasang pada arbor yang posisinya diatur dengan pemasangan ring arbornya. Arbor jenis ini biasanya digunakan untuk mesin frais horisontal saja. (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 345).

Gambar 42. *Arbor*g) *Alat Potong (Cutter) Mesin Frais*

Pisau mesin frais/*cutter* mesin frais baik horisontal maupun vertikal memiliki banyak sekali jenis dan bentuknya. Pemilihan pisau frais berdasarkan pada bentuk benda kerja, serta mudah atau kompleksnya benda kerja yang akan dibuat. Adapun jenis-jenis pisau frais, antara lain sebagai berikut:



Gambar 43. Jenis-Jenis Pisau Frais HSS

Keterangan:

- |   |   |
|---|---|
| (a). <i>staggered-tooth cutter</i>      | (e). <i>double-angle milling cutter</i>                 |
| (b). <i>side milling cutter</i>         | (f). <i>convex milling cutter</i>                       |
| (c). <i>plain milling cutter</i>        | (g). <i>concave milling cutter</i>                      |
| (d). <i>single-angle milling cutter</i> | (h). <i>corner rounded milling cutter (pisau modul)</i> |

## 2) Proses Pengerfaisan

Dalam operasi mesin frais diperlukan pengetahuan dan ketrampilan yang menunjang untuk mendapatkan pekerjaan yang optimal dan untuk menghindari kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja akan dapat merusak benda kerja dan mesin frais itu sendiri. Di dalam operasi frais keselamatan personal sangat penting, jadi sebelum membubut sebaiknya operasional benar-benar tahu tentang bagaimana cara mengoperasikan mesin frais.

### a) Pemilihan putaran (*revolution*)

Jumlah putaran tergantung pada *cutting speed* yang telah diizinkan dan pada diameter pahat yang digunakan adalah:

(Harun, 1981: 83)

$$\text{Persamaan: } n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d_{\text{pht}}} \text{ rpm} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

$n$  = Putaran benda kerja..... (rpm)

$C_s$  = Kecepatan potong..... (m/menit)

$d$  = Diameter pisau..... (mm)

b) Kecepatan pemakanan/*feeding*

Maksud kecepatan pemakanan adalah jarak tempuh gerak maju pisau/ benda kerja dalam satuan milimeter per menit atau *feet* per menit. Pada gerak putar, kecepatan pemakanan (F) adalah gerak maju alat potong/benda kerja dalam (n) putaran benda kerja/pisau per menit.

Pada mesin frais, kecepatan pemakanan dinyatakan dalam satuan milimeter per menit yang dalam pemakaiannya perlu disesuaikan dengan jumlah mata potong pisau yang digunakan. Kecepatan pemakanan tiap mata potong pisau frais (F) untuk setiap jenis pisau dan setiap jenis bahan sudah dibakukan, tinggal dipilih mana yang cocok. Dengan demikian, kecepatan maju meja mesin dapat ditentukan dengan persamaan:

(Harun, 1981: 21)

$$\text{Persamaan: } V_f = F \cdot (z \cdot n) \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan:

$V_f$  = Kecepatan pemakanan..... (mm/min)

F = Kecepatan pemakanan/*feeding*..... (mm/put)

n = Putaran *spindle*..... (rpm)

z = Jumlah gigi mata potong

c) Frekuensi pemakanan (i)

Maksud frekuensi pemakanan adalah jumlah pengulangan penyayatan mulai dari penyayatan pertama hingga selesai.



Frekuensi pemakanan tergantung pada kemampuan mesin, jumlah bahan yang harus dibuang, sistem penjepitan benda kerja, dan tingkat *finishing* yang diminta.

d) Waktu pengefraisan

( Harun, 1981: 83 )

$$\text{Persamaan: } t_c = \frac{l_t}{V_f} i \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

$t_c$  = Waktu pengefraisan (menit).

$l_t$  = Panjang pengefraisan (mm).

$V_f$  = Kecepatan pemakanan (mm/ menit).

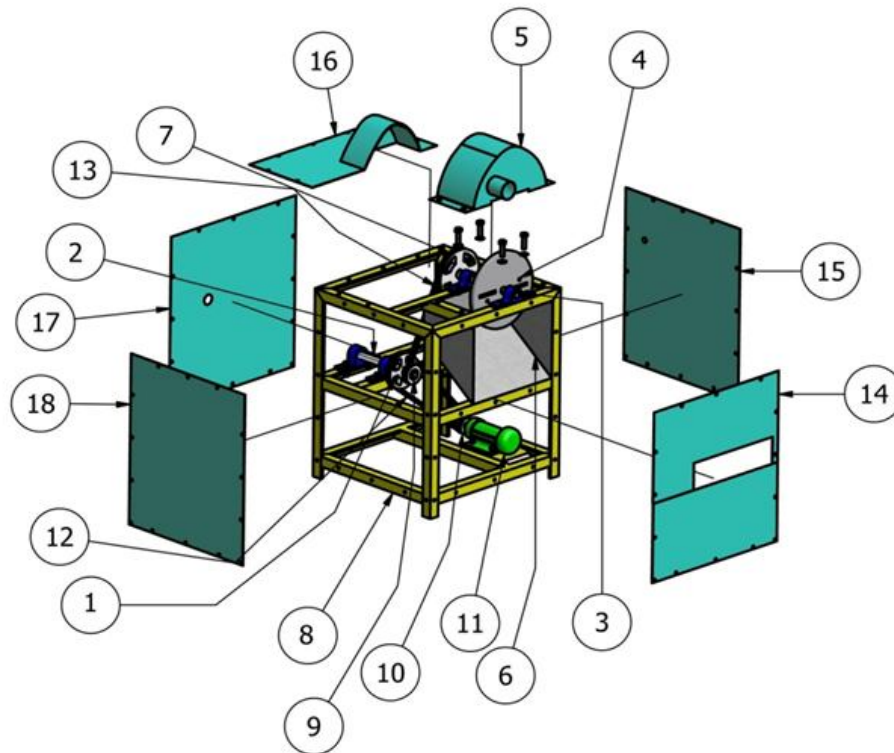
$i$  = Banyaknya. pemakanan (tergantung kedalaman potong).

3) Keselamatan Kerja

- a) Ketika pahat pisau pada mesin frais berputar jangan disentuh dengan jari.
- b) Jangan membersihkan *chip* dengan tangan, tetapi pergunakanlah alat pembersih yang tersedia.
- c) Pengukuran dilakukan pada saat mesin berhenti.
- d) Pergunakanlah pakaian kerja dan yang sesuai dengan standar kerja.
- e) Gunakan kacamata untuk melindungi mata dari tatal benda kerja.

## D. Gambaran Produk yang Dibuat

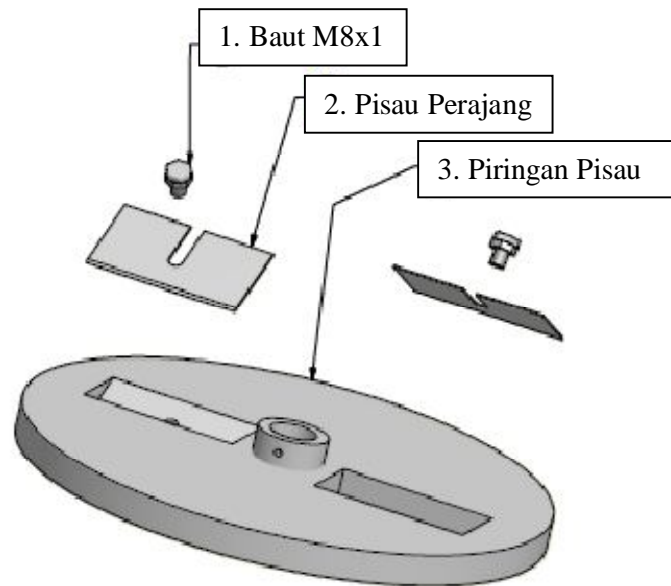
### 1. Gambaran Teknologi Mesin Perajang Singkong



Gambar 44. Mesin Perajang singkong

Keterangan:

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Pully 2</i>                     | 10. <i>Pully 4</i>              |
| 2. Poros Silinder tengah              | 11. Motor Listrik               |
| 3. Poros Silinder Atas                | 12. <i>V-Belt</i> Bawah         |
| 4. Piringan Pisau.                    | 13. <i>V-Belt</i> Atas          |
| 5. <i>Hopper</i> dan Penutup Piringan | 14. <i>Casing</i> Depan         |
| 6. Corong                             | 15. <i>Casing</i> Samping kanan |
| 7. <i>Pully 1</i>                     | 16. <i>Casing</i> Atas          |
| 8. Rangka                             | 17. <i>Casing</i> Belakang      |
| 9. <i>Pully 3</i>                     | 18. <i>Casing</i> Samping kiri  |



Gambar 45. Piringan Pisau pada Mesin Perajang Singkong

## 2. Prinsip Kerja Mesin

Pada dasarnya, prinsip kerja mesin perajang singkong adalah merajang bahan singkong yang sebelumnya kulitnya dikelupas terlebih dahulu menjadi rajangan tipis berbentuk lingkaran,. Putaran tersebut didapat dari motor  $\frac{1}{4}$  HP yang menghasilkan putaran 1400 rpm, sebelum piringan pisau putaran tersebut telah direduksi oleh *pully*. Sehingga piringan pisau hanya berputar 180 rpm.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari ketebalan irisan singkong tersebut maka perlu pengaturan jarak antara piringan pisau dengan ujung dari corong *hopper* bagian dalam, jarak yang diatur sekitar 5mm. Pada piringan pisau dipilih bahan aluminium sedangkan pada pisau perajang dipilih bahan *stainless steel*, karena keduanya tahan korosi, ringan, dapat diperoleh, dan tentunya higienis.

### 3. Cara Pengoperasian

Langkah kerja untuk mengoperasikan mesin perajang singkong adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan bahan singkong, dan kulitnya dikupas terlebih dahulu.
- b. Menyiapkan tempat keluarnya hasil rajangan disekitar saluran keluar, sebagai penampungan sementara.
- c. Menyiapkan alat penekan sebagai pendorong singkong saat dilakukan proses perajangan.
- d. Menghubungkan saklar pada *stop* kontak
- e. Menekan tombol *on* pada mesin untuk menghidupkan mesinnya
- f. Memasukkan bahan singkong pada *hopper* dan kemudian ditekan menggunakan pendorong yang terbuat dari kayu berbentuk silindris.
- g. Menampung hasil rajangan singkong pada ember yang sudah disediakan.
- h. Apabila bahan singkong udah dirajang semuanya tekan tombol *off* pada mesin untuk mematikan mesin dan lepas saklar pada *stop* kontak.
- i. Hasil rajangan siap diproses menjadi kripik singkong.

## **BAB III**

### **KONSEP PEMBUATAN**

#### **A. Konsep Umum Pembuatan Produk**

Pemilihan mesin atau proses yang terbaik untuk membuat produk tertentu memerlukan pengetahuan mendasar mengenai segala kemungkinan proses produksi meskipun kebanyakan suku cadang dapat dibuat dengan beberapa cara, umumnya ada satu cara yang paling ekonomis atau dengan kata lain setiap kemungkinan proses produksi dapat dijalankan untuk membuat suatu komponen. Diantara kemungkinan-kemungkinan proses produksi yang ada, terdapat satu proses produksi yang paling tepat dan efisien untuk dijalankan sesuai dengan kondisi yang ada di bengkel pengerjaan. Adapun proses pengerjaan suatu bahan dapat diklasifikasikan secara umum sebagai berikut:

1. Proses perubahan bentuk bahan

Proses pembentukan bahan mengalami perubahan bentuk menjadi produk setengah jadi. Beberapa proses mengubah bentuk logam atau bahan lain adalah sebagai berikut proses pengecor, proses penempaan, proses ekstrusi, proses pengerolan, proses pembengkokan dan proses pengguntingan.

2. Proses perubahan volume bahan

Pada umumnya proses pengurangan volume bahan yang digunakan pada mesin perkakas (*machine tool*) adalah pemotongan (*cutting*) dan metode yang digunakan adalah dengan menjalankan gerak relatif antara alat