

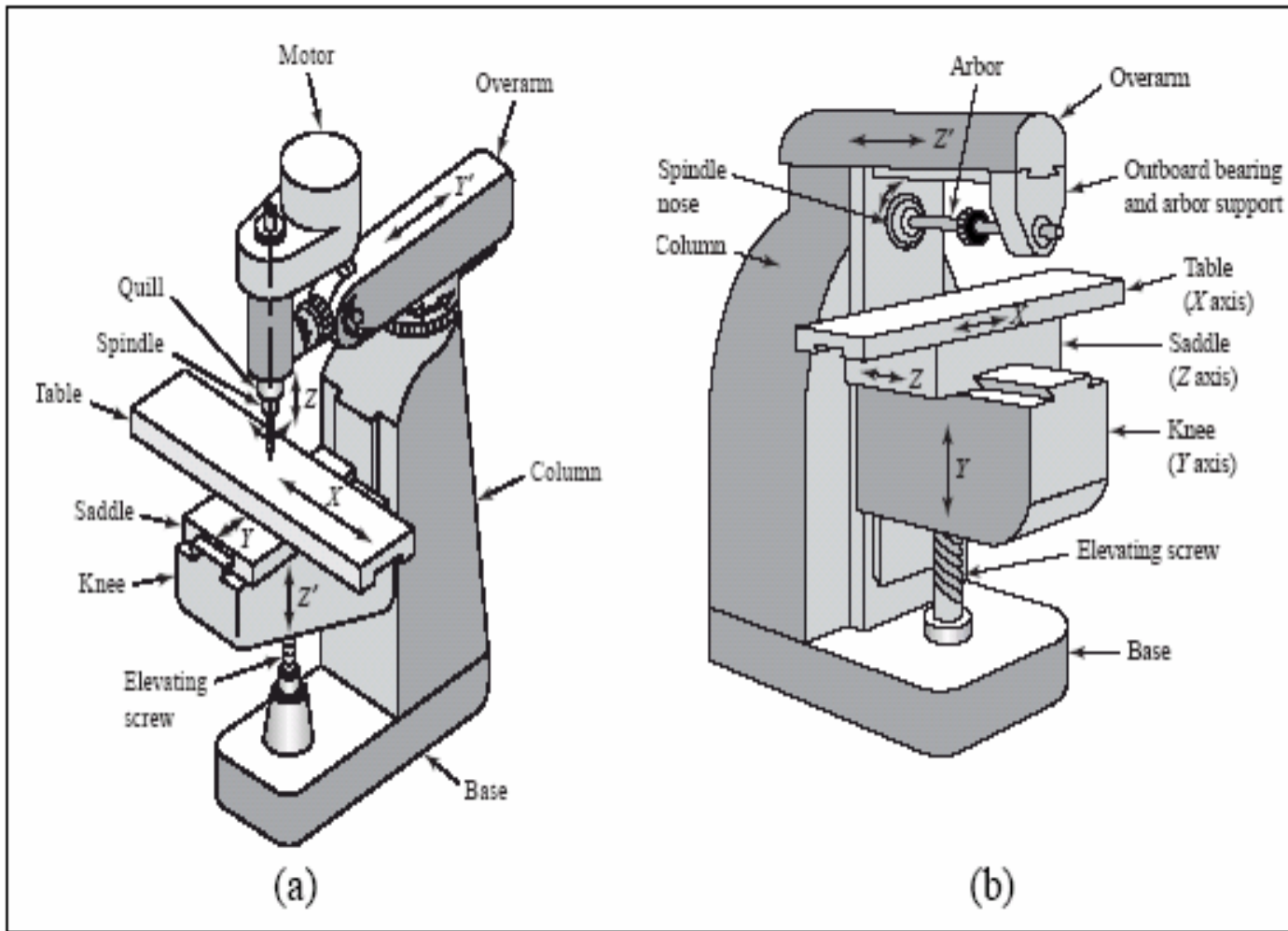
PROSES FREIS (*MILLING*)



Paryanto, M.Pd.
Jur. PT. Mesin FT UNY

Proses pemesinan freis (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar.

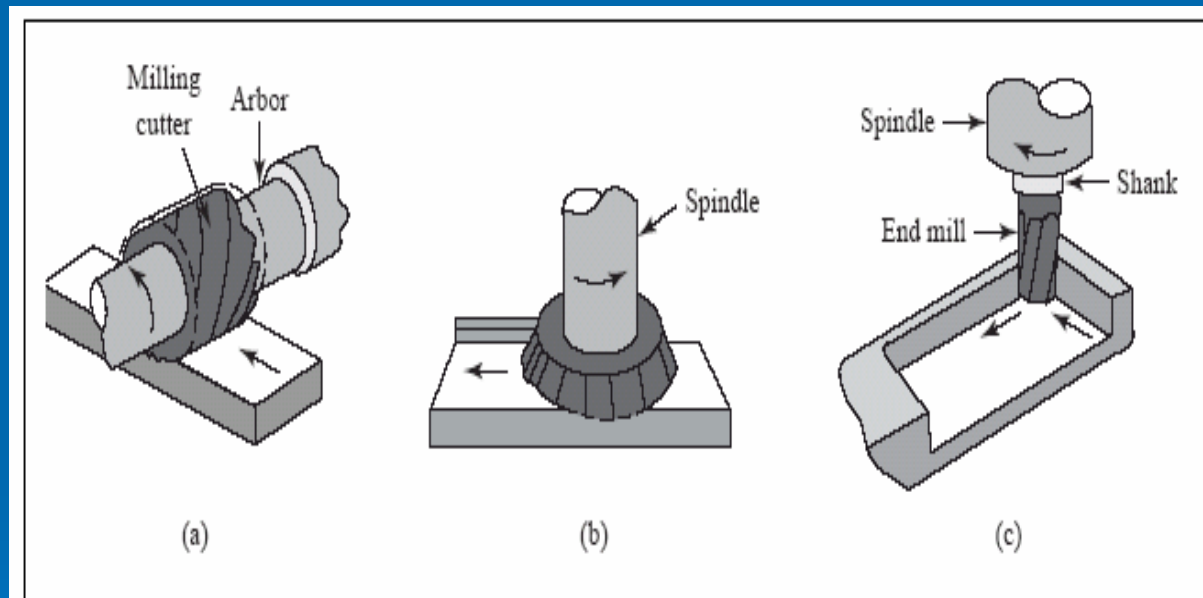
Mesin (Gambar 3.1) yang digunakan untuk memegang benda kerja, memutar pahat, dan penyayatannya disebut mesin frais (*Milling Machine*).



Gambar 3.1. Gambar skematik dari gerakan-gerakan dan komponen-komponen dari (a) mesin frais vertikal tipe *column* and *knee* dan (b) mesin frais horisontal tipe *column* and *knee*

Klasifikasi proses frais

Proses frais dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pahat , arah penyayatan, dan posisi relatif pahat terhadap benda kerja (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Tiga Klasifikasi proses frais : (a) frais periperal/ *slab milling*, (b) frais muka/ *face milling*, (c) frais jari / *end milling*

1. Frais Periperal (*Peripheral Milling*)

Proses frais ini disebut juga *slab milling*, permukaan yang difrais dihasilkan oleh gigi pahat yang terletak pada permukaan luar badan alat potongnya. Sumbu dari putaran pahat biasanya pada bidang yang sejajar dengan permukaan benda kerja yang disayat.

2. Frais muka (*Face Milling*)

Pada frais muka, pahat dipasang pada spindel yang memiliki sumbu putar tegak lurus terhadap permukaan benda kerja. Permukaan hasil proses frais dihasilkan dari hasil penyayatan oleh ujung dan selubung pahat.

3. Frais jari (*End Milling*)

Pahat pada proses frais jari biasanya berputar pada sumbu yang tegak lurus permukaan benda kerja. Pahat dapat digerakkan menyudut untuk menghasilkan permukaan menyudut. Gigi potong pada pahat terletak pada selubung pahat dan ujung badan pahat.

Menentukan parameter-parameter pemotongan.

Parameter-parameter yang mempengaruhi pemotongan antara lain :

a) Bahan yang disayat.

Dengan mengetahui bahan yang akan disayat maka kita akan dapat menentukan kecepatan potong.

Berikut ini adalah tabel kecepatan potong beberapa material.

No	Bahan Benda Kerja	Vc (mm/menit)
1	Kuningan, perunggu keras	30 – 45
2	Besi tuang	14 – 21
3	Baja > 70	10 – 14
4	Baja 50 – 70	14 – 21
5	Baja 34 – 50	20 – 30
6	Tembaga, perunggu lunak	40 – 70
7	Aluminium murni	300 – 500
8	Plastik	40 – 60

b) Bahan cutter

Bahan cutter sangat berpengaruh terhadap kemampuan cutter dalam menyayat benda kerja. Cutter mesin frais dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain :

1)) Unalloyed tool steel

Adalah baja perkakas bukan paduan dengan kadar karbon 0,5 – 1,5% kekerasannya akan hilang jika suhu kerja mencapai 2500 C, oleh karena itu material ini tidak cocok untuk kecepatan potong tinggi.

2)) Alloy tool steel

Adalah baja perkakas paduan yang mengandung karbon kromium, vanadium dan molybdenum. Baja ini terdiri dari baja paduan tinggi dan paduan rendah. HSS (High Speed Steel) adalah baja paduan tinggi yang tahan terhadap keausan sampai suhu 6000C.

3)) Cemented Carbide

Susunan bahan ini terdiri dari tungsten atau molybdenum, cobalt serta carbon. Cemented Carbide biasanya dibuat dalam bentuk tip yang pemasangannya dibaut pada holdernya (pemegang cutter). Pada suhu 9000C bahan ini masih mampu memotong dengan baik, cemented carbide sangat cocok untuk proses pengefraisan dengan kecepatan tinggi.

c) Mata potong pisau frais (geometri pisau).

Salah satu faktor yang menentukan baik buruknya kualitas hasil pengerjaan proses frais adalah pengerindaan permukaan atau bidang-bidang utama dari cutter frais. Untuk pekerjaan-pekerjaan khusus, cutter yang digunakan juga harus dipersiapkan secara khusus pula. Permukaan cutter yang harus diperhatikan pada waktu menggerinda adalah sudut tatal, sudut bebas sisi, sudut bebas depan, sudut bebas mata potong, dan sudut bebas belakang.

d) Putaran sumbu utama.

Untuk mengetahui kecepatan putar spindle utama, maka kita harus mengetahui kecepatan potong dari benda yang akan disayat. Untuk mengetahui kecepatan putar spindle utama, dapat dihitung secara matematis dengan rumus :

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi d}; \text{putaran / menit} \dots \dots \dots (3.2)$$

keterangan :

n = Putaran sumbu utama (RPM)

V_c = kecepatan potong (mm/menit)

d = Diameter Cutter (mm)

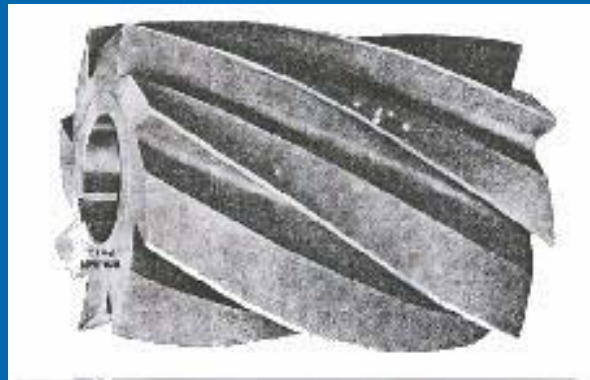
= konstanta (3,14)

3) Menentukan cutter.

Cutter mesin frais baik horisontal maupun vertikal banyak sekali jenisnya antara lain :

a) Cutter mantel

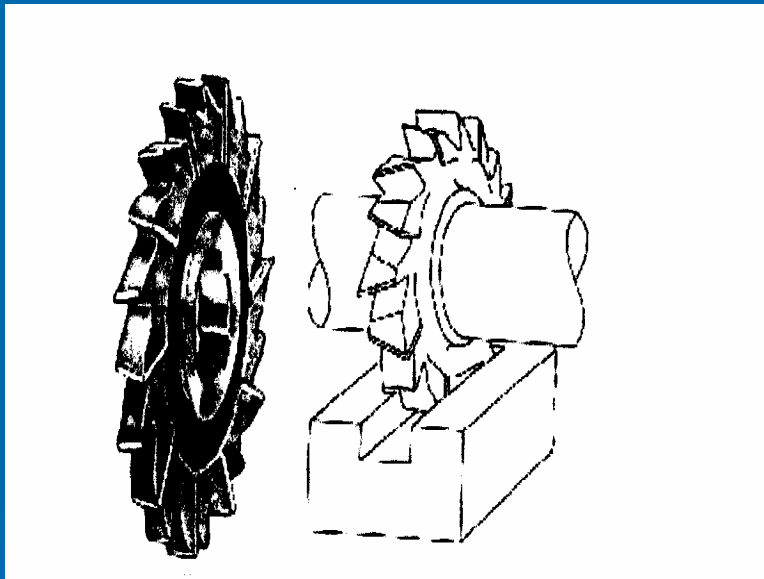
Cutter jenis ini dipakai untuk mesin frais horisontal.



Gbr 12 . Cutter mantel

b) Cutter alur cutter

digunakan untuk membuat alur-alur pada batang atau permukaan benda lainnya.



Gbr 13. Cutter alur.

c) Cutter modul

Cutter ini dalam satu set terdapat 8 buah. Cutter ini dipakai untuk membuat roda-roda gigi.



Gbr 14 . Cutter modul

d) Cutter radius cekung

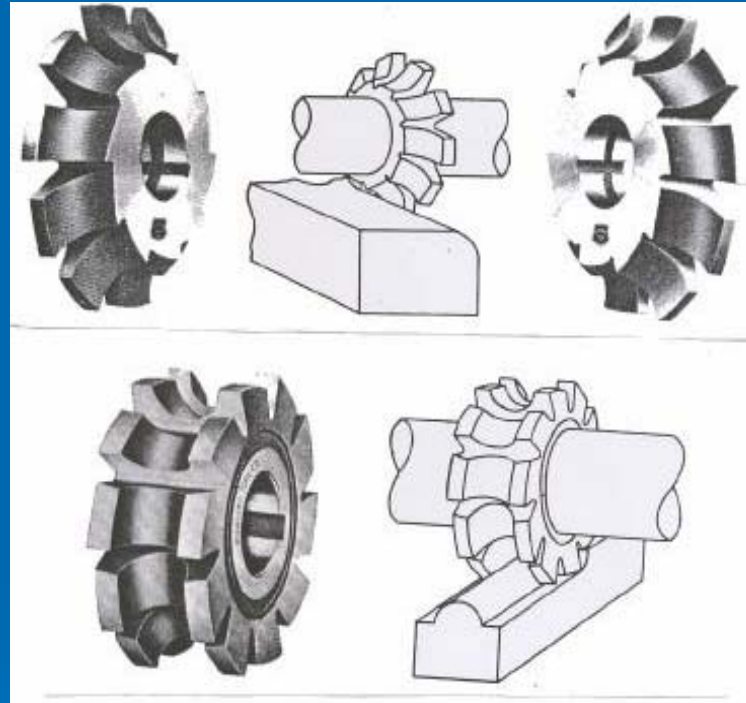
Cutter ini dipakai untuk membuat benda kerja yang bentuknya memiliki radius dalam (cekung)



Gbr 15 . Cutter radius cekung

e) Cutter radius cembung

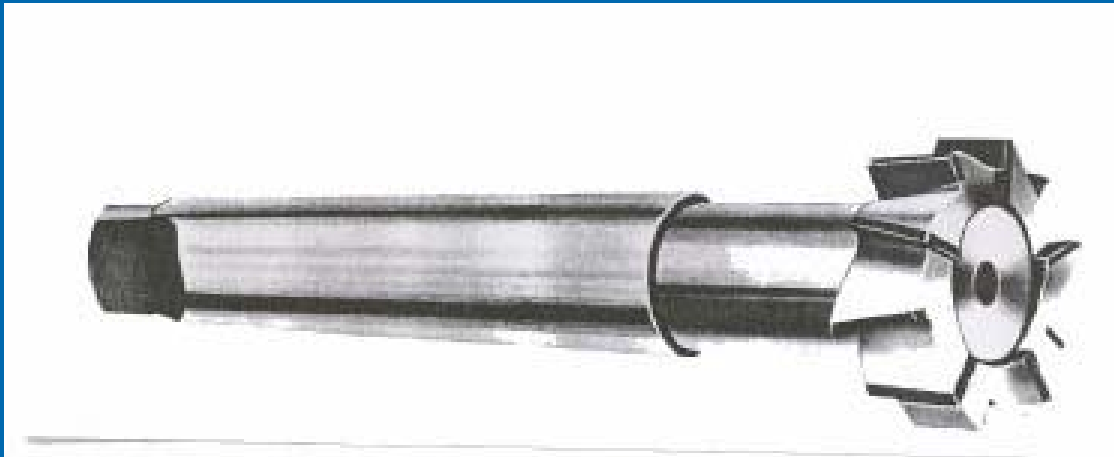
Cutter ini dipakai untuk membuat benda kerja yang bentuknya memiliki radius dalam (cekung)



Gbr 16. Cutter radius cembung

f) Cutter alur T.

Alat ini hanya digunakan untuk untuk membuat alur berbentuk “T” seperti halnya pada meja mesin frais.



Gbr 17. Cutter alur “T”

g) Cutter ekor burung

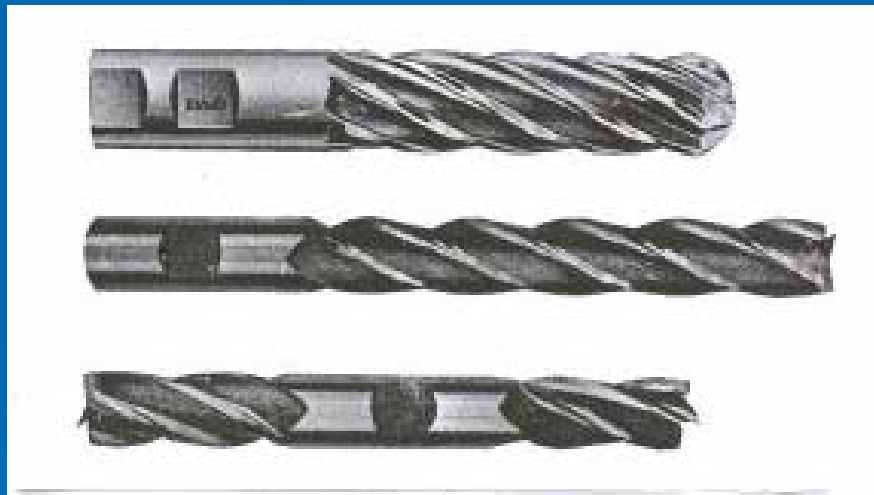
Cutter ini dipakai untuk membuat alur ekor burung. Cutter ini sudut kemiringannya terletak pada sudut-sudut istimewa yaitu : 30, 45 ,60



Gbr 18. Cutter ekor burung dengan $\alpha = 60^\circ$

h) Cutter endmill

Ukuran cutter ini sangat bervariasi mulai ukuran kecil sampai ukuran besar. Cutter ini biasanya dipakai untuk membuat alur pasak dan ini hanya dapat dipasang pada mesin frais vertical.



Gbr 19 . Cutter Endmill

i) Cutter heavy duty endmill

Cutter ini mempunyai satu ciri khas yang berbeda dengan cutter yang lain. Pada sisinya berbentuk alur helik yang dapat digunakan untuk menyayat benda kerja dari sisi potong cutter, Sehingga cutter ini mampu melakukan penyayatan yang cukup besar



Langkah-langkah pengoperasian Mesin frais

- a) Mempelajari gambar kerja untuk menentukan langkah kerja yang efektif dan efisien.
- b) Menentukan karakteristik bahan yang akan dikerjakan untuk menentukan jenis cutter dan median pendingin yang akan digunakan.
- c) Menetapkan kualitas hasil penyayatan yang diinginkan.
- d) Menentukan geometri cutter yang digunakan
- e) Menentukan alat bantu yang dibutuhkan didalam proses.
- f) Menentukan roda-roda gigi pengganti apabila dikehendaki adanya pengerjaan-pengerjaan khusus.
- g) Menentukan parameter-parameter pemotongan yang berpengaruh dalam prosese pengerjaan (kecepatan potong, kecepatan sayat, kedalaman pemakanan, waktu pemotongan dll).

Menentukan kecepatan penyayatan dan putaran spindle

a) Kecepatan Penyayatan

Kemampuan mesin menghasilkan panjang sayatan tiap menit disebut kecepatan potong (sayat), yang diberi symbol C_s (Cutting Speed).

$$C_s = \frac{\pi d n}{1000}; mm / menit \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

C_s : Kecepatan potong (m/menit)

n : Putaran spindle utama (RPM)

d : Diameter cutter (mm)

Kecepatan Potong Untuk Beberapa Jenis Bahan

Bahan	Pahat HSS		Pahat Karbida	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Baja perkakas	75 – 100	25 – 45	185 – 230	110 – 140
Baja karbon rendah	70 – 90	25 – 40	170 – 215	90 – 120
Baja 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

b) Kecepatan spindle

Kecepatan spindle utama dapat dihitung apabila kecepatan penyayatan telah diketahui.

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi d}; RPM \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

n : kecepatan putar spindle (rpm)

Vc : kecepatan potong (m/menit)

#: konstanta (3,14)

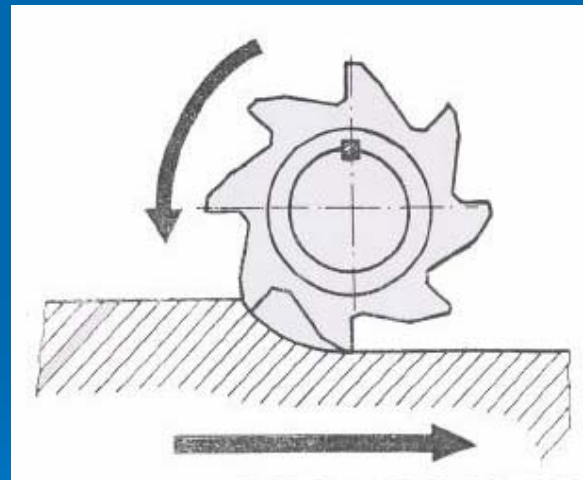
d : diameter cutter (mm)

Memahami metode pemotongan

Metode pemotongan pada kerja frais dibagi menjadi 3, antara lain :

a) Pemotongan searah jarum jam

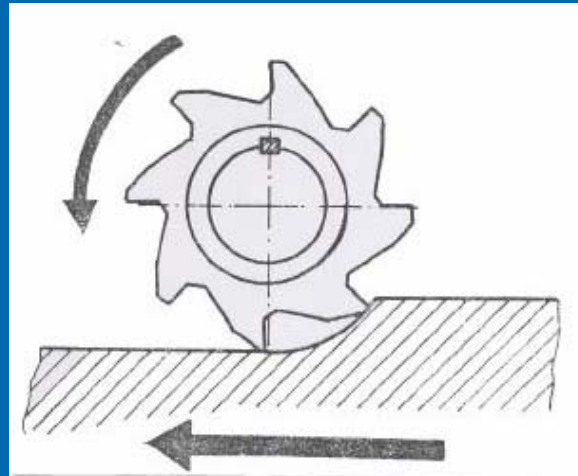
Yaitu : pemotongan yang datangnya benda kerja seiring dengan putaran sisi potong cutter. Pada pemotongan ini hasilnya kurang baik karena meja (benda kerja) cenderung tertarik oleh cutter.



Gbr 20. Pemotongan searah jarum jam

b) Pemotongan berlawanan arah jarum jam

Yaitu : pemotongan yang datangnya benda kerja berlawanan dengan putaran sisi potong cutter. Pada pemotongan ini hasilnya dapat maksimal karena meja (benda kerja) tidak tertarik oleh cutter.



Gbr 21. Pemotongan berlawanan arah jarum jam

c) Pemotongan netral.

Yaitu : pemotongan yang terjadi apabila lebar benda yang disayat lebih kecil dari ukuran diameter cutter. Pemotongan jenis ini hanya berlakuk untuk mesin frais vertical.



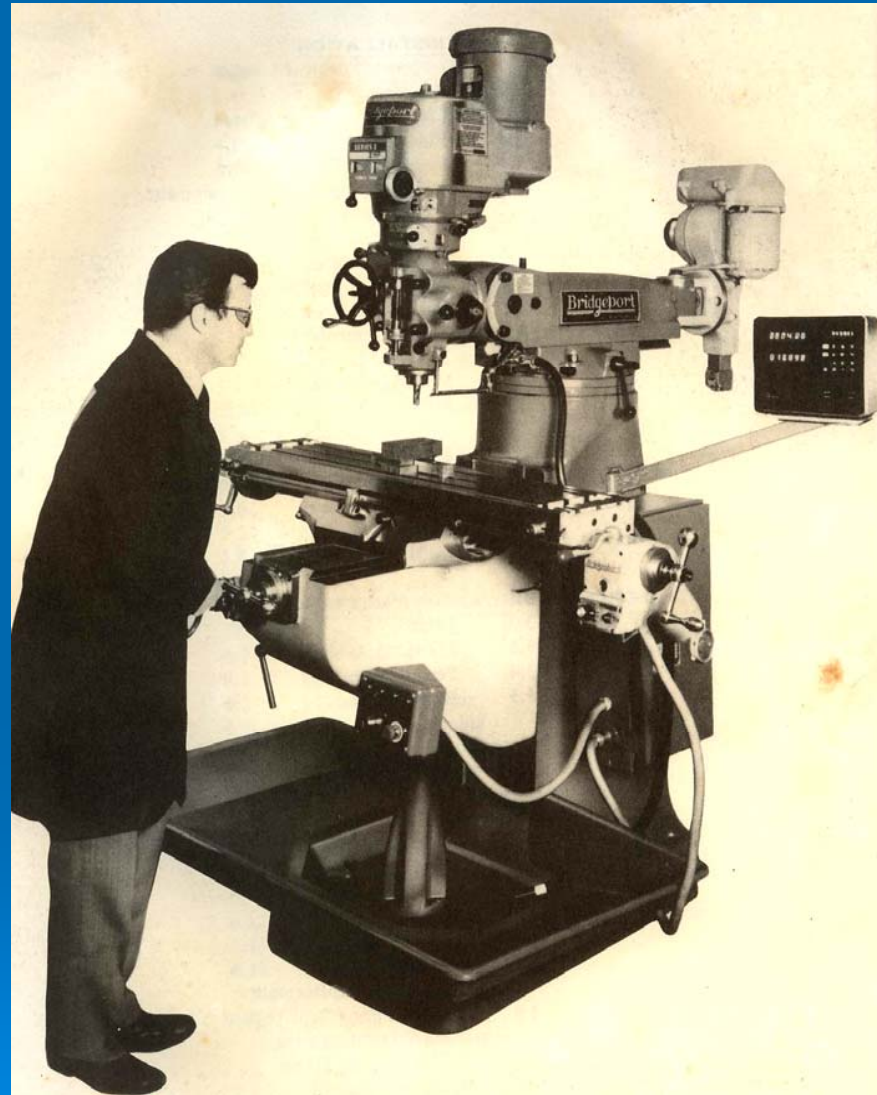
JENIS MESIN FREIS

Mesin freis yang digunakan dalam proses pemesinan ada tiga jenis , yaitu :

- *Column and knee milling machines*

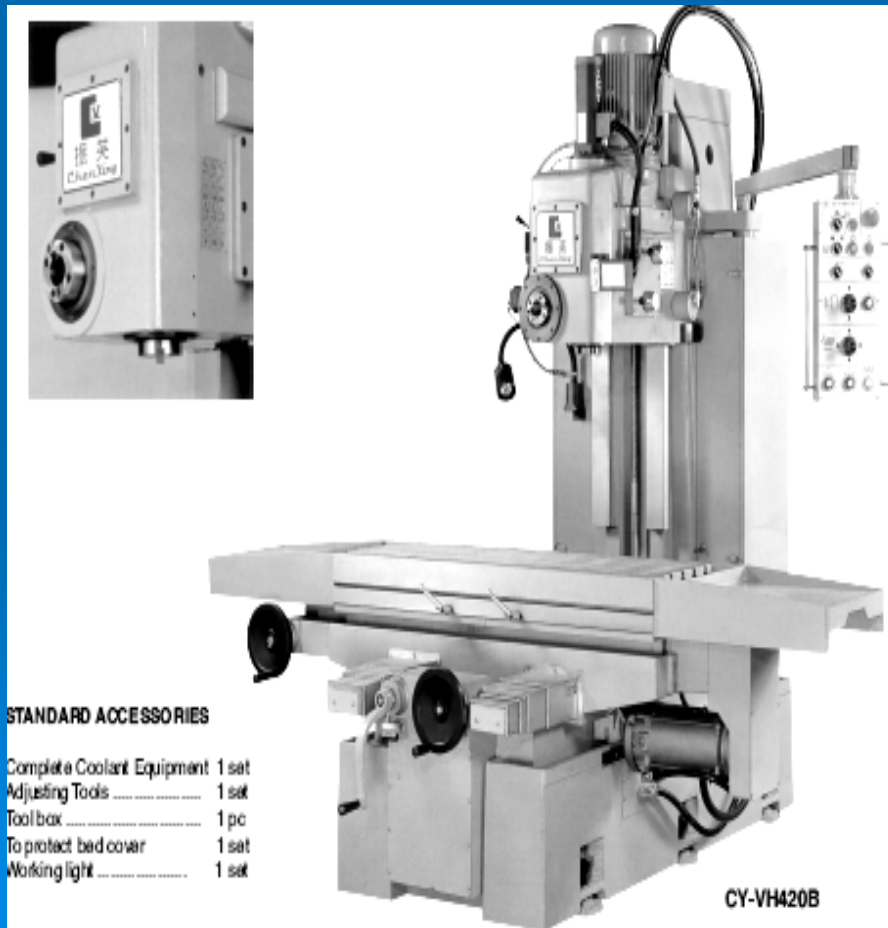
Mesin jenis *column and knee* dibuat dalam bentuk mesin freis vertikal dan horisontal. Kemampuan melakukan berbagai jenis pemesinan adalah keuntungan utama pada mesin jenis ini. Walaupun demikian mesin ini memiliki kekurangan dalam hal kekakuan dan kekuatan penyayatannya.

Mesin jenis *column and knee*



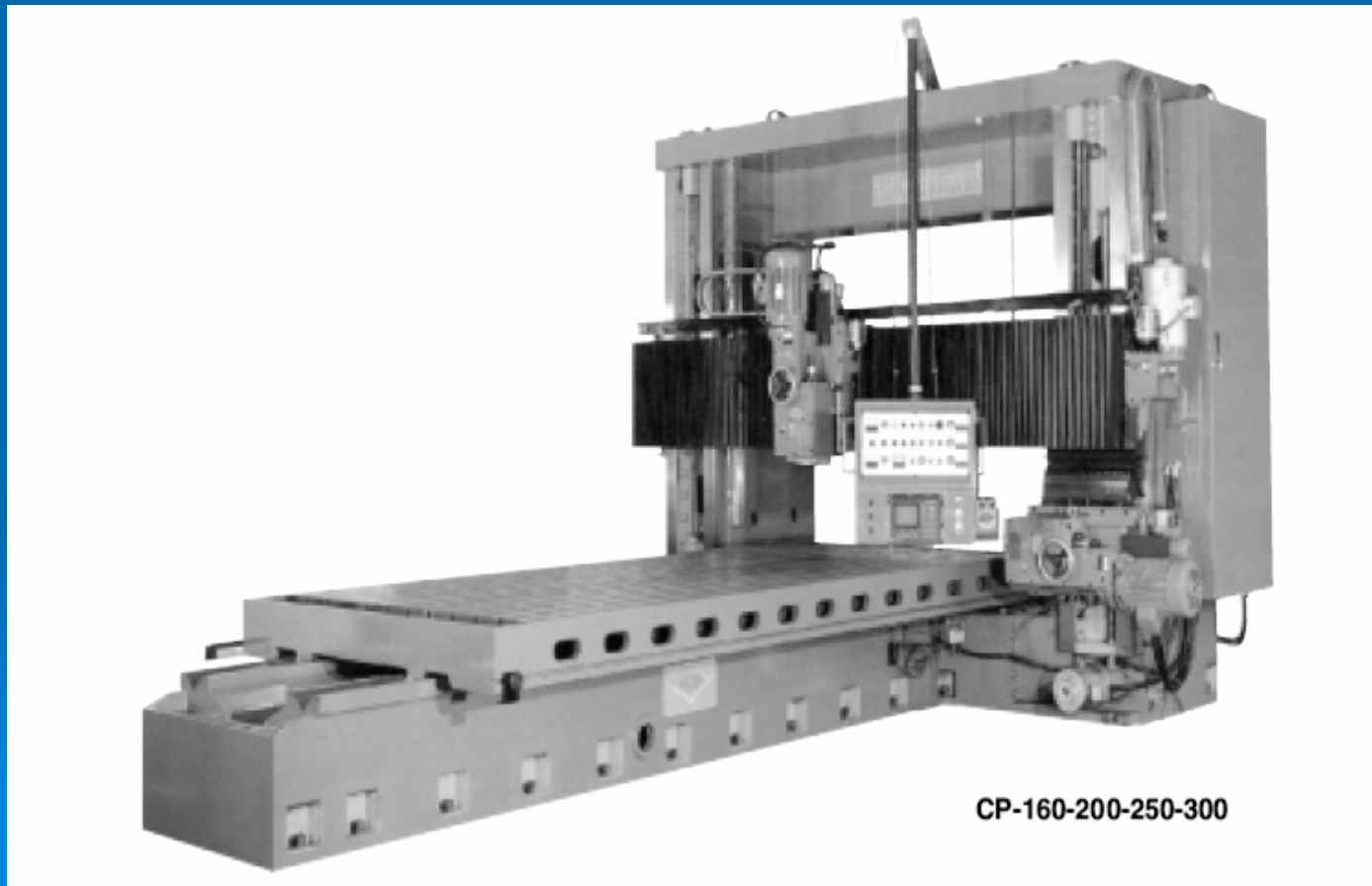
➤ *Bed type milling machines*

Mesin freis tipe bed (bed type) memiliki produktivitas yang lebih tinggi dari pada jenis mesin freis yang pertama. Kekakuan mesin yang baik, serta tenaga mesin yang biasanya relatif besar, menjadikan mesin ini banyak digunakan pada perusahaan manufaktur .



➤ *Special purposes*

Mesin freis tipe khusus ini, biasanya digunakan untuk keperluan mengerjakan satu jenis penyayatan dengan produktivitas/duplikasi yang sangat tinggi. Mesin tersebut misalnya mesin freis profil, mesin freis dengan spindel ganda (dua, tiga, sampai lima spindel), dan mesin freis planer.



CP-160-200-250-300