

**EFFISIENSI PENGGUNAAN DAYA
LAMPU TABUNG BERDASARKAN JENIS
BALLAST YANG DIGUNAKAN**



PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
TANGGAL	14-6-75
SUMBER	hd
KODIR	KKI
NO. DAFTAR	943/hd/95-ei(2)
JUDUL	621.32 gm ei
oleh	
Drs. Ganefri	

Jurusan Pend. Teknik Elektro

**FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PADANG 1994**

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Allah Yang Maha Esa, penulis telah dapat menyusun makalah dengan judul : "Maintenance Sistem Kelistrikan". Penulisan Makalah ini bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang prosedur dan cara maintenance sistem kelistrikan (pelaksanaan teknik dari maintenance) yang mencakup tentang mekanisme, dan teknik trouble shooting.

Permasalahan yang dibahas dalam makalah ini adalah : "Bagaimanakah cara pelaksanaan maintenance sistem kelistrikan yang baik dan terencana".

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan yang telah membantu selesainya penulisan makalah ini.

Harapan penulis, semoga makalah ini ada manfaatnya bagi pembaca dan masyarakat pada umumnya.

Bandung, 28 Juli 1994

Penulis.

DAFTAR ISI

BAB	HALAMAN	
HALAMAN JUDUL	i	
KATA PENGANTAR	ii	
DAFTAR ISI	iii	
I. PENDAHULUAN		
A. latar Belakang	1	
B. Perumusan Masalah	2	
C. Tujuan Penulisan Makalah	3	
D. Manfaat	4	
II. PEMBAHASAN		4
A. Untuk Ballast Reaktif	7	
B. Ballast Kompensatif.	8	
C. Ballast Resistif	8	
D. Efisiensi & Efektifitas Penggunaan Daya Lampu . Tabung	9	
III. KESIMPULAN		14
DAFTAR PUSTAKA	15	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Karena berbagai kelebihan dan keuntungan dari lampu tabung (fluorescent lamp) dibanding dengan lampu pijar (incandescent lamp) maka penggunaan lampu tabung di alam Indonesia yang pada umumnya penggunaan lampu masih lebih mengutamakan kuat penerangan dibanding dengan keperluan keindahan (estetika) atau lainnya. Maka penggunaan lampu tabung lebih digalakkan dibandingkan dari penggunaan lampu pijar. Tetapi karena perlengkapan standart instalasi lampu tabung yang berkualitas baik harganya relatif lebih mahal, maka untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang pada umumnya berdaya beli terbatas, ditempuh berbagai cara yang sering menyesatkan, untuk menyediakan perlengkapan lampu tabung yang murah/terjangkau oleh masyarakat. Yaitu digunakannya perlengkapan yang berkualitas rendah atau yang tidak memenuhi standart misalnya penggunaan ballast induktif tanpa kompensator C sehingga efektifitas penggunaan daya ($\cos \phi$) rendah/kecil malahan sekarang banyak beredar lampu tabung dengan perlengkapan instalasi yang tidak dapat dibenarkan yaitu lampu tabung dengan ballast resistif yang terbuat dari kawat nikelin tanpa mencantumkan besar daya yang sebenarnya dipergunakan dan tanpa keterangan/spesifikasi tentang umur pakai dan lain-lain yang seharusnya ada (aturan SII) (Standart Industri

Indonesia). Sehingga jelas dapat menyesatkan pemakai karena penghematan yang diinginkan malahan pemborosan yang didapatkan. Penghematan dan investasi (harga beli rendah) kalah dibandingkan pemborosan dalam operasi yang disebabkan oleh pemborosan tenaga dan umur pakai yang rendah.

Seperti yang telah diuraikan diatas ditinjau dari sudut pemakai (konsument) penggunaan lampu tabung yang tidak memenuhi persyaratan baik kualitas maupun perlengkapan akan berarti pemborosan. Ditinjau dari pemerintah sebagai penyedia daya listrik juga merupakan kerugian karena merupakan beban yang sia-sia dan secara akumulatif akan menyebabkan rendahnya efektifitas penggunaan daya yang secara susah payah telah disediakan. Oleh karena itu perlu dan wajarlah bila segera diambil langkah-langkah yang nyata untuk menanggulangi pemborosan yang berlangsung dalam maksud penghematan ini.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan yang dirumuskan dalam makalah ini adalah :

1. Apakah penggunaan Ballast Resistif pada instalasi lampu tabung merupakan suatu pemborosan.
2. Bagaimanakah perlengkapan instalasi lampu tabung yang berkualitas baik dan efisien.

C. Tujuan Penulisan Makalah

Makalah ini ditulis dengan tujuan memberikan gambaran /informasi kepada pembaca/masyarakat tentang perlengkapan lampu tabung yang terjual di pasaran, mengenai kualitas dan pengaruhnya dalam pemakaian tenaga/daya, terutama mengenai efisiensi daya terpakai sebagai akibat jenis perlengkapan (ballast) yang digunakan pada suatu instalasi lampu tabung.

D. Manfaat

Dapat mencegah dan mengurangi kekeliruan dalam menentukan pilihan penggunaan lampu tabung sebagai langkah awal realisasi penanggulangan salah satu bentuk pemborosan yang ada di masyarakat.

BAB II

PEMBAHASAN

Yang dimaksud dengan lampu tabung pendar (fluoresence lamp) dan selanjutnya disebut lampu tabung (TL) yaitu lampu yang terbuat dari lampu gelas panjang lurus maupun melingkar berisi setetes air raksa (mercury) dan sejumlah kecil gas organ dengan elektroda di kedua ujungnya. Dinding tabung sebelah dalam dilampisi zat kimia yang dapat berpendar. Ada dua jenis lampu tabung yaitu lampu tabung katoda panas (berpemanas awal) dan lampu tabung katoda dingin. Lampu yang dijual dipasaran umumnya adalah lampu tabung berpemanas awal (katoda panas) karena mempunyai tegangan awal untuk menghidupkan (disebut dengan asut atau lucutan) relatif rendah dibanding lampu tabung katoda dingin (PUIL 1977).

Lampu tabung jenis ini menggunakan prinsip ionisasi termis untuk aliran listriknya, sehingga arus yang mengalir disamping akan mengikuti besar tegangan antara kedua elektrodanya selama belum mencapai kondisi jenuh, mempunyai besar arus jenuh yang hanya tergantung pada temperatur panasnya dengan rumusan :

(Croft. American Electricians Handbook).

$$J_s = A T^2 e^{-W/KT}$$

J_s = arus jenuh

K = konstanta Baltzman

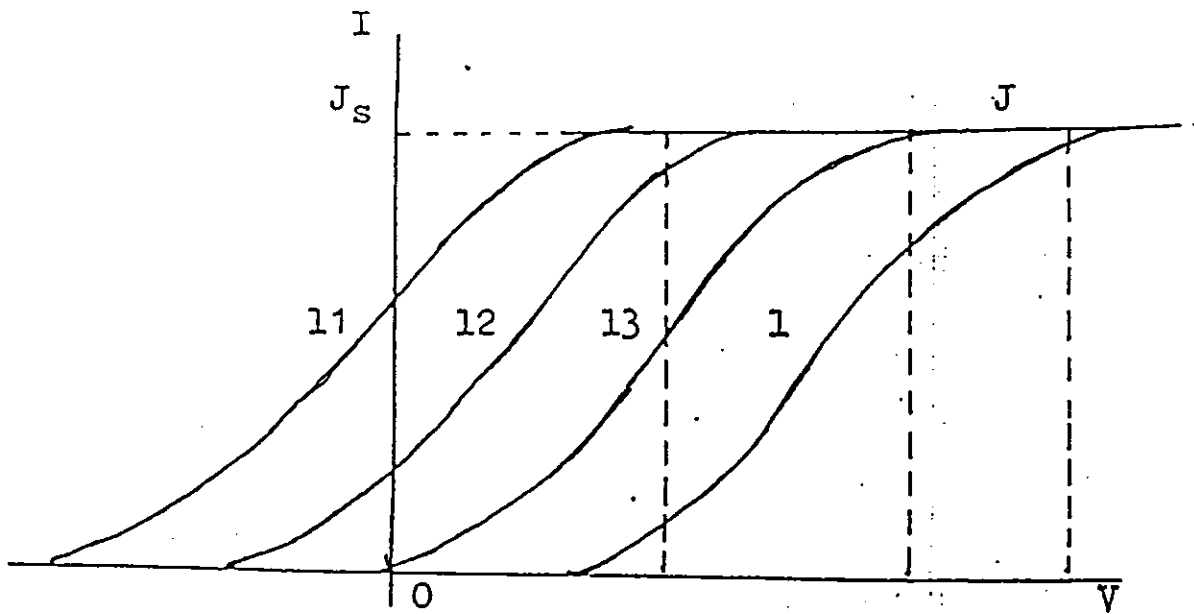
= work function

A = konstanta permukaan

T = temperature (derjat Kelvin)

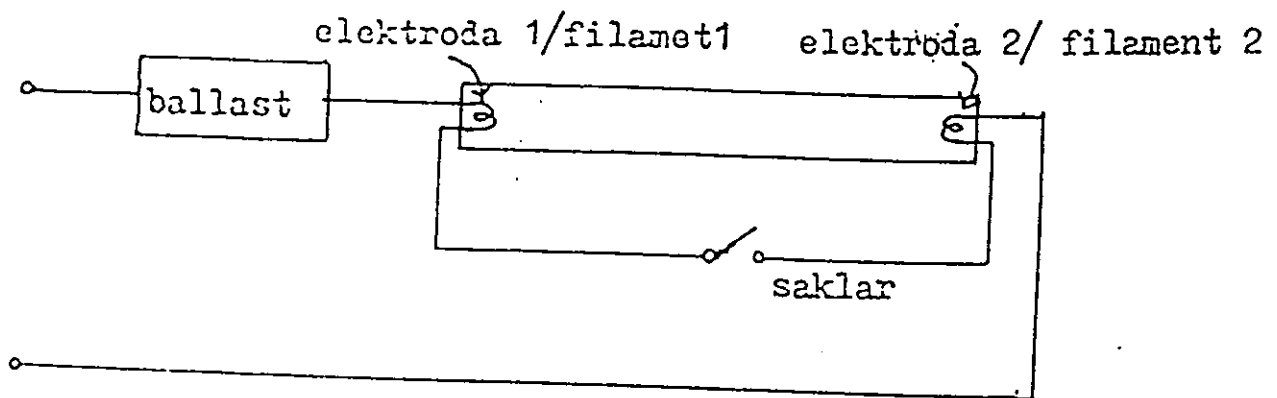
Karakteristik arus terhadap tegangannya dapat dilihat seperti gambar :

$l_1 < l_2 < l_3$
 l = jarak antar elektroda



Gambar 1. Karakteristik lampu tabung dengan ionisasi termis (Croft. American Electricians Handbook).

Nampak bahwa untuk mendapatkan arus yang tetap sehingga terang nyala lampu tidak terpengaruh besar tegangan, harus digunakan tegangan diatas tegangan tertentu (tegangan busur) yang besarnya tergantung pada ukuran/jarak antara elektrodanya dan biasanya lebih besar dari tegangan yang dipakai pada pemanas (filament) untuk keperluan tersebut instalasi lampu tabung berpemanas awal membutuhkan ballast reaktor dan saklar yang terpasang seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Instalasi lampu tabung

Pada fase pemanas awal, saklar (yang digunakan sebagai starter) (pengasut) tertutup dan ballast digunakan sebagai penurun tegangan disesuaikan dengan tegangan operasional filament atau melindungi filament sedemikian sehingga arus filament cukup untuk tingkat panas arus jenuh tertentu. Menurut Grob Bernard (Basic Elektronics) Ballast itu adalah suatu komponen Listrik dan merupakan suatu penghantar yang memiliki kemampuan untuk dapat menginduksikan tegangan gerak listrik jika ada perubahan fluk pada kumparannya.

Dalam hal ini Pada fase asutan (starting), saklar dibuka, ballast reaktor/induktor akan bertindak sebagai pemberi tegangan picu yang mampu menimbulkan tegangan busur antar elektroda 1 dan elektroda 2 yaitu tegangan dan arus yang cukup besar untuk membuat uap air raksa dalam tabung pemancar sinar ultra violet yang kemudian pada gilirannya memendarkan zat fluoresence pada dinding tabung.

Pada fase operasional ballast berfungsi sebagai penstabil tegangan (LIFI, PUIL 1977)

Dengan digunakan ballast reaktor (induktor) maka sistem menjadi reaktif (induktive) yang menyebabkan dalam penggunaan daya terpasang karena timbulnya faktor daya (\cos) dan untuk mengurangi pengaruh faktor daya dapat dengan memberi kompensasi kapasitor C yang sesuai (Ipieng.P, Penggunaan Lampu Tabung). Dengan digunakannya ballast reaktor sistem menjadi reaktif.

Untuk lampu tabung berdaya rendah (panjang tabung atau jarak elektroda relatif pendek) dengan pemanasan yang cukup ternyata tidak diperlukan tegangan picu sehingga dapat digunakan ballast resistif yang hanya bertindak sebagai penurun tegangan untuk mengatur arus dan melindungi filament.

Jadi dari berbagai kemungkinan macam ballast yang digunakan dapat disimpulkan ada beberapa macam instalasi untuk lampu tabung.

A. Untuk ballast reaktif (L)

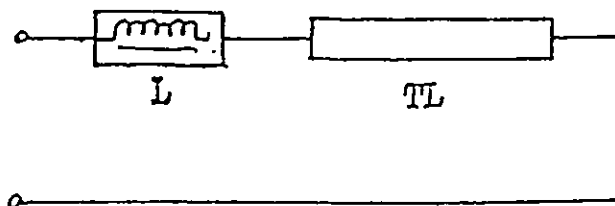
Dengan dipasangnya ballast reaktif maka lampu akan bersifat induktif sehingga menimbulkan faktor daya \cos antara 0,45 sampai dengan 0,5. Bila tidak dikompesasi dengan kapasitor berarti akan dikurangi keuntungan penggunaan lampu tabung yang mempunyai kuat penerangan sebesar 5 X (lima kali) kuat penerang lampu pijardan umur 7,5 X (tujuh setengah kali) untuk daya yang sama.

B. Ballast kompensatif

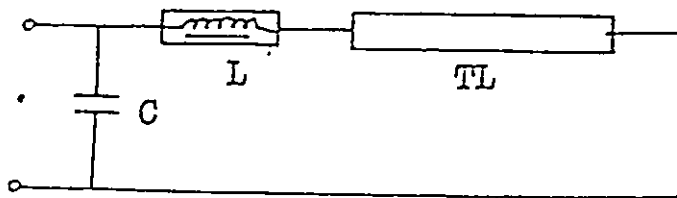
Secara teoretis bila reaktor dapat dianggap ideal (tanpa hambatan R) dengan kapasitor C yang sesuai, akan dapat memberi faktor daya satu tanpa kerugian daya ohm. Tetapi dalam praktek kenyataan ballast reaktor selalu mempunyai hambatan yang ditimbulkan oleh hambatan kawat (Cu) sehingga akan timbul kerugian daya ohm biarpun kecil.

C. Ballast Resistif

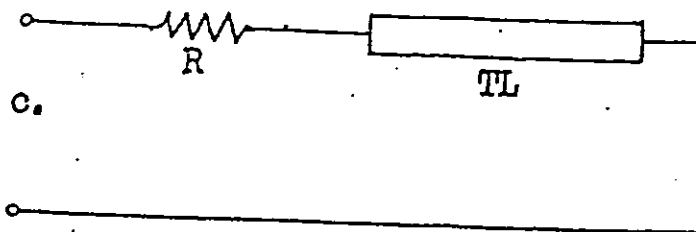
Dari macam fungsi ballast seperti tersebut diatas dan kenyataan bahwa tegangan picu hanyalah bersifat mempercepat starting untuk lampu tabung berdaya rendah, untuk memperendah harga jual per perangkat lampu tabung banyak digunakan ballast resistor murni dengan konsekuensi kerugian daya yang lebih besar karena tidak adanya penyusutan tegangan reaktans.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Macam-macam instalasi lampu tabung
 (a) Instalasi Lampu tabung ballast induktif
 (b) Instalasi lampu tabung ballast kompensatif
 (c) Instalasi lampu tabung ballast resistif

D. Efisiensi & efektifitas Penggunaan Daya Lampu Tabung

Efisiensi penggunaan daya pada lampu tabung adalah perbandingan besar daya yang digunakan pada tabung lampu atau yang diubah menjadi sinar (cahaya) terhadap daya yang diserap untuk instalasi lampu yang dapat diformulasikan dalam bentuk (Ipieng P, Penggunaan Lampu Tabung) :

$$\begin{aligned} \% \text{ efisiensi} &= \frac{\text{besar daya terpakai pada tabung lampu}}{\text{besar daya terpakai pada instalasi lampu tabung}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Watt pada lampu tabung (W2)}}{\text{Watt pada instalasi lampu tabung (W1)}} \times 100\% \end{aligned}$$

efektifitas penggunaan daya terpasang (tersedia) adalah perbandingan daya yang digunakan (pada instalasi lampu tabung) terhadap kapasitas daya yang harus disediakan dan diformulasikan dalam bentuk :

$$\begin{aligned} \% \text{ efektifitas} &= \frac{\text{besar daya terpakai pada instalasi LT}}{\text{besar kapasitas daya yang harus disediakan}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Watt pada instalasi lampu tabung (W1)}}{\text{Volt ampere yang harus disediakan (VA)}} \times 100\% \end{aligned}$$

Karena besarnya daya riel (watt) yang terpakai pada dasarnya sama dengan besar daya yang terdesipasi pada impedansi riel/hambatan pada suatu instalasi atau alat maka untuk instalasi lampu tabung gambar 1.

$$\begin{aligned} \text{efisiensi daya terpakai} &= \frac{i^2 \text{ tabung lampu}}{i^2 (R \text{ ballast} + R \text{ tb lampu})} \times 100\% \\ &= \frac{R \text{ tabung lampu}}{R \text{ ballast} + R \text{ lampu tabung}} \times 100\% \end{aligned}$$

Jadi nampak bahwa untuk lampu tabung yang sama efisiensi hanya tergantung pada besar hambatan pada ballast yang dipakai. Makin besar hambatan ballast yang dipakai makin rendah efisiensi daya terpakai.

Sedang untuk % efektifitas penggunaan daya, besar kapasitas daya yang harus disediakan termasuk daya reaktif pada induktans dari ballast kapasitor kompensator.

Berdasarkan rumus diatas menurut (Ipieng P) efisiensi dan efektifitas penggunaan daya lampu tabung untuk beberapa jenis lampu tabung dan ballast yang digunakan adalah :

Tabel 1. Efisiensi dan efektifitas penggunaan daya lampu tabung 10 Watt

Jenis Ballast	W1 (Watt)	W2 (Watt)	VA (Watt)	efesiensi (%)	Efektifitas (%)
Ballast Induktif	19	10	42,35	52,63	44,66
Ballast Induktif+ kompensator C	19	10	19,69	52,63	96,49
Ballast Resistif (Kawat nikelin)	73	15	73,70	20,54	99,05

Tabel 2. Efisiensi dan efektifitas penggunaan daya lampu tabung 20 Watt

Jenis Ballast	W1 (Watt)	W2 (Watt)	VA (Watt)	efesiensi (%)	Efektifitas (%)
Ballast Induktif	34	20	73,70	66,60	40,70
Ballast Induktif+ kompensator C	34	20	34,10	66,60	87,90
Ballast Resistif (Kawat nikelin)	80	22	80,30	27,50	99,60

Dari Tabel 1 dan 2 tampak bahwa penggunaan ballast Resistif nampak merupakan rangkaian yang paling boros pemakaian daya (Watt) nya dan juga paling rendah efisiensinya. Hal ini jelas disebabkan besarnya R ballast untuk mendapatkan pembagian tegangan yang sama dengan penggunaan ballast induktif (L) yang mempunyai impedansi $Z = j L + R$. Selain itu hambatan ballast Resistif lebih kecil dari kebutuhan impedansi untuk mencapai pembagian tegangan pada saat pemanasan awal. Hal ini digunakan untuk mendapatkan tegangan yang cukup pada tabung untuk asutan (tegangan lucutan). Tetapi akibat dari hal tersebut dengan hanya tegangan lebih besar dari tegangan pemanasan awal arus filamen menjadi lebih besar dari arus operasionalnya sehingga dapat menurunkan umur filamen dan malahan merusaknya bila terlalu besar. Oleh karena itu untuk lampu tabung 40 Watt dimana panjang tabung lampu dua kali lipat panjang tabung lampu 20 Watt. Penggunaan

ballast resistif sukar dilaksanakan, karena tegangan lucutan yang diperlukan bila dikenakan pada filament tetap dapat merusaknya.

Dari tabel juga terlihat bahwa pencucian ballast dengan kompensator C mempunyai tingkat efektifitas pencucian daya terpasang maksimum (jauh lebih besar).

BAB III

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan ballast reaktor dengan kompensasi kapasitor yang tepat merupakan instalasi yang paling baik karena mempunyai % efisiensi daya terpakai dan efektifitas penggunaan daya yang terbaik.
2. Pengunaan ballast resistif R berakibat penggunaan daya tinggi dan efisiensi rendah, dan hal ini merupakan suatu pemborosan.
3. Penggunaan Ballast Induktif (L) mempunyai efisiensi daya terpakai tinggi tetapi efektifitas penggunaan daya terpasang rendah.
4. Efisiensi penggunaan daya tergantung pada macam ballast yang digunakan.
5. Pemakaian Ballast resistif juga dapat memperpendek umur lampu.

943/kul/95-e.(2)

15

621.32
gmu
et

DAFTAR PUSTAKA

- Bernard, Grob, Basic Elektronics. Tokyo: McGraw Hill, 1977.
- Croft, T. 1981. American Elekticians Handbook, Tent Edition. McGraw-Hil, New York.
- LIPi. 1977. Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia : Lembaga Pengetahuan Indonesia. Jakarta
- Penggunaan Lampu Tabung Ipieng.P, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.1991

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KERJA MESIN DAN PENGEPASAN
SERI
MESIN FRAIS



[Handwritten signature]

MILIK UPT PERPUSTAKAAN IKIP PADANG

Tgl. Pengantar	Des 1991
S. No.	HD
F. No.	kki
No. Pengantar	7860/HD/91 - k. ② (2)
Oleh	621.8 SANI k. ②

DRS. SYAHWARI SANI, M.Pd

Dosen FPTK IKIP Padang

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan
PADANG
1991

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya pada penulis, sehingga penulis telah selesai pula menyusun buku ini dengan judul: "Kerja Mesin Dan Pengepasan Seri Mesin Frais"

Tujuan dari penulisan buku ini antara lain untuk menambah bahan bacaan tentang Mesin Frais yang dewasa ini masih kurang terutama buku yang dicetak dalam bahasa Indonesia. Diharapkan buku ini dapat memperkaya pengetahuan dan mengisi salah satu kekurangan tersebut. Buku tentang Mesin Frais ini sangat penting dalam usaha meningkatkan ketram-pilan tenaga teknis dalam mengerjakan logam-logam di bengkel atau workshop mesin, begitu juga berguna bagi mahasiswa jurusan teknik mesin pada Fakultas Teknik atau yang relevan dengan itu.

Buku ini menyajikan tentang pengetahuan dasar dari mesin frais sebagai salah satu mesin perkakas yang banyak dijumpai di workshop mesin. Dalam buku ini juga dilengkapi dengan gambar-gambar sederhana tentang peralatan dan perlengkapan sebuah mesin frais serta bentuk-bentuk pengoperasian dari mesin tersebut. (prinsip pengefraisan).

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam buku ini. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan buku ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah turut berjasa hingga selesainya buku ini.

Padang, M a i 1991

Penulis

D A F T A R I S I

Halaman

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I MESIN FRAIS	1
A. Pengertian Tentang Mesin Frais	1
B. Jenis Mesin Frais	4
BAB II PERALATAN PADA MESIN FRAIS	11
A. Peralatan Mesin Frais Universal	11
B. Jenis Pisau Frais	18
C. Alat Pemegang / Pencekam	40
BAB III PRINSIP PENGEFRAISAN	51
A. Gerakan, Tipe dan Metode Pengefraisan..	51
B. Feeds dan Speeds	63
C. Perawatan Mesin dan Pisau Frais	69

DAFTAR KEPUSTAKAAN

B A B I
M E S I N F R A I S

A. PENGERTIAN TENTANG MESIN FRAIS

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui tentang pengertian dari mesin frais.
- b. Mengetahui macam-macam mesin frais.
- c. Mengetahui tentang fungsi dari mesin frais.

Mesin frais adalah suatu mesin perkakas dengan gerak utama berputar, dan penyayatan pada benda kerja dilakukan oleh pisau frais yang berputar dan benda kerja bergerak menuju permukaan pisau. Dapat juga dikatakan bahwa mesin frais adalah mesin perkakas untuk pengerjaan atau mesin untuk menyelesaikan permukaan dari pada suatu benda kerja dengan mempergunakan pisau frais.

Frais sebagai alat potong bekerja berputar dan dipasang pada arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor dan diputar oleh sumbu utama mesin.

Spindel atau sumbu utama dari mesin frais ini dapat berputar ke kiri atau ke kanan sesuai dengan keperluan kita. Putaran sumbu utama ini kecepatannya dapat diatur, dan ini tergantung dari bentuk pekerjaan dan bahan benda kerja serta garis tengah dan kekerasan bahan frais itu.

Mengerjakan suatu benda kerja dengan mesin frais pada umumnya disebut mengefrais misalnya: Mengefrais datar, mengefrais tegak, mengefrais alur dan lain sebagainya.

2. Prinsip Kerja Mesin Frais

Dalam melakukan pengefraisan atau penyayat-an, suatu benda kerja dipasang pada meja dengan perantaraan ragum. Kemudian meja ini dinaikkan sehingga benda kerja itu mengenai pisau frais atau termakan oleh pisau frais yang sedang ber-putar, kemudian meja digerakkan sesuai dengan kebutuhannya untuk memberi penyayatan yang terus menerus.

Pada dasarnya gerakan dari meja mesin frais itu dapat dilakukan dalam dua arah, yaitu gerakan datar (membujur dan melintang) dan gerakan tegak (naik dan turun), juga gerakan dari meja ini dapat dilakukan dengan perantaraan tangan atau secara otomatis.

3. Fungsi Mesin Frais

Mesin frais dapat melakukan bermacam-macam bentuk tingkat pekerjaan, fungsi operasi kerja mesin ini tergantung pada macam-macam pisau frais yang digunakan dan gerakan-gerakan meja mesin yang dilakukan.

Pada pengefraisan datar, tiap gigi pisau frais yang berputar akan menyayat benda kerja yang bergerak horizontal.

Hasil-hasil bentuk pekerjaan mesin frais

tergantung dari bentuk pisau frais yang dipakai, karena bentuk utama pisau frais tidak berubah walau diasah, jadi tidak seperti pahat bubut yang disesuaikan menurut kebutuhannya dan disamping bentuk-bentuk yang sudah tetap pisau frais itu sekelilingnya mempunyai gigi-gigi yang berperan sebagai mata pemotongnya.

4. Macam-macam Mesin Frais

Dalam buku (Petunjuk Kerja Mesin Bubut, Sekrap dan Frais; 1978:94) dikatakan bahwa mesin frais sesuai dengan keperluannya dapat dibagi dalam dua golongan besar yaitu:

- a. Mesin Frais
- b. Mesin Frais Khusus

Dalam kesempatan ini mesin frais khusus tidak akan dibicarakan secara luas, karena mesin frais khusus dibuat hanya menurut pesanan dari suatu perusahaan yang memproduksi bentuk-bentuk pekerjaan khusus menurut kebutuhannya, sehingga kesukaran-kesukaran yang disebabkan dari bentuk pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan pada mesin frais lainnya, maka dengan mesin frais khusus ini sesuai dengan kebutuhannya dapat dikerjakan.

Selanjutnya juga diuraikan dalam buku tersebut bahwa mesin frais dibagi lagi dalam dua golongan yaitu:

- a. Mesin Frais Meja
- b. Mesin Frais Lutut dan Tiang

Mesin frais meja termasuk mesin frais produksi, yang dapat mengerjakan bentuk-bentuk pekerjaan frais dengan jumlah hasil yang sama dan banyak dalam waktu yang singkat.

Mesin frais lutut dan tiang disamping dipergunakan pada bengkel-bengkel perusahaan juga banyak dipergunakan pada tempat latihan atau sekolah-sekolah kejuruan dimana terdapat pelajaran praktek mesin. Bagian utama dari mesin ini adalah tiang dan pada tiang ini dipasang lutut yang dapat bergerak naik dan turun. Sadel sebagai pasangannya dapat bergerak melintang ke arah tiang dan mundur di atas lutut itu. Di atas sadel terdapat meja. Meja dapat bergerak membujur secara otomatis atau secara gerakan dengan tangan.

B. JENIS MESIN FRAIS

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui jenis mesin frais dan bagiannya.
- b. Mengetahui tentang peralatan mesin frais universal.
- c. Mengetahui kegunaan masing-masing peralatan tersebut.

Jenis mesin frais dapat dibedakan sesuai dengan pergerakan mejanya dan letak spindel sumbu utamanya.

Mesin-mesin frais yang tergolong mesin frais lutut dan tiang di antaranya ialah:

- a. Mesin frais horizontal
- b. Mesin frais vertikal
- c. Mesin frais universal

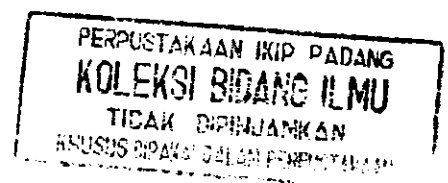
2. Mesin Frais Horizontal

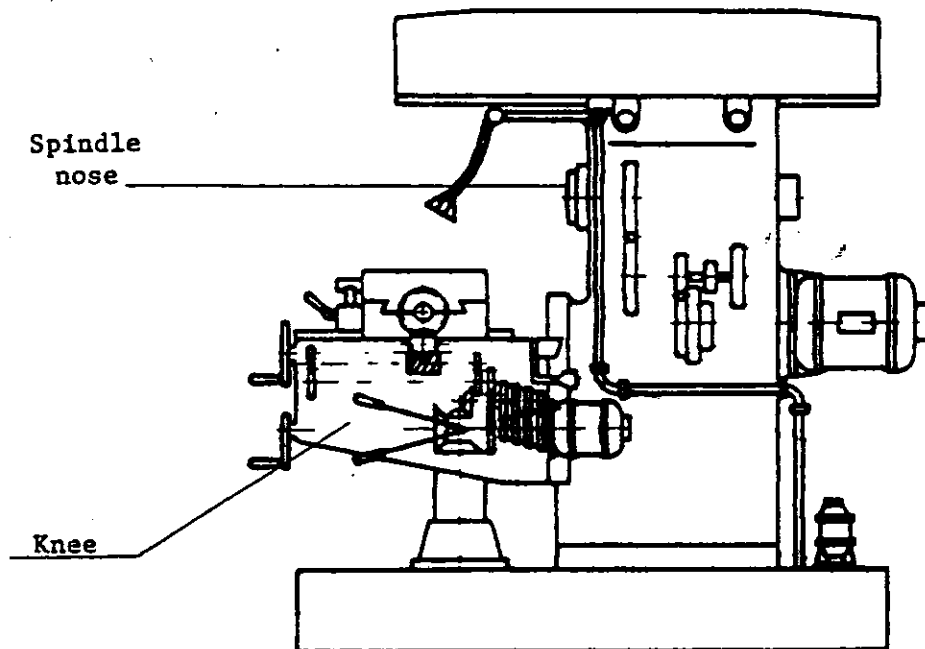
Pada mesin frais horizontal, meja dari mesin hanya dapat digerakkan pada tiga arah yaitu:

- a. Gerakan ke arah memanjang
- b. Gerakan ke arah melintang
- c. Gerakan arah tegak

Dalam buku (Teknik Bengkel; 1978:125) dikatakan bahwa mesin frais horizontal itu mempunyai kekhususan yaitu, spindelnya dipasang horizontal dan mesin ini bertipe knee yang pada umumnya sama dengan bentuk mesin frais universal atau tipe bed. Kedua tipe mesin ini adalah mesin-mesin produksi yang digunakan untuk mengefrais datar dan mengefrais alur.

Berikut ini diperlihatkan gambar tentang mesin frais horizontal tipe knee. Pada gambar tersebut diperlihatkan juga bagian knee dan spindel nose atau tempat kedudukan arbor tempat dipasangkan pisau frais.



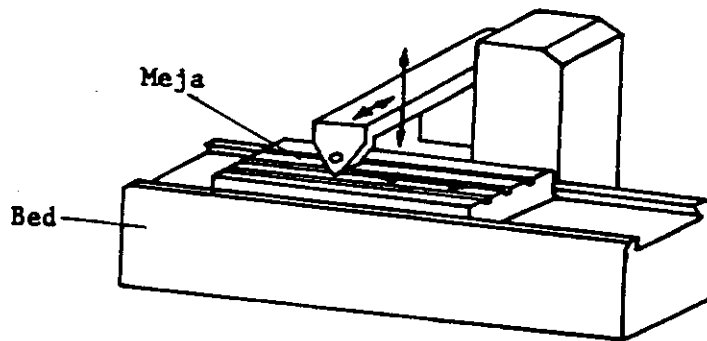


Gambar. 1

Mesin frais horizontal tipe knee

Pada mesin frais horizontal tipe bed, meja mesin ditahan sepenuhnya pada dasar yang kuat, sehingga pemotongan yang berat dapat terlaksana. Spindel mesin frais digerakkan ke atas dan ke bawah pada batang atau tiang dari mesin.

Gambar berikut ini memperlihatkan meja dan bed dari mesin frais horizontal tipe bed.



Gambar. 2

Meja dan bed tipe bed
mesin frais horizontal

3. Mesin Frais Vertikal

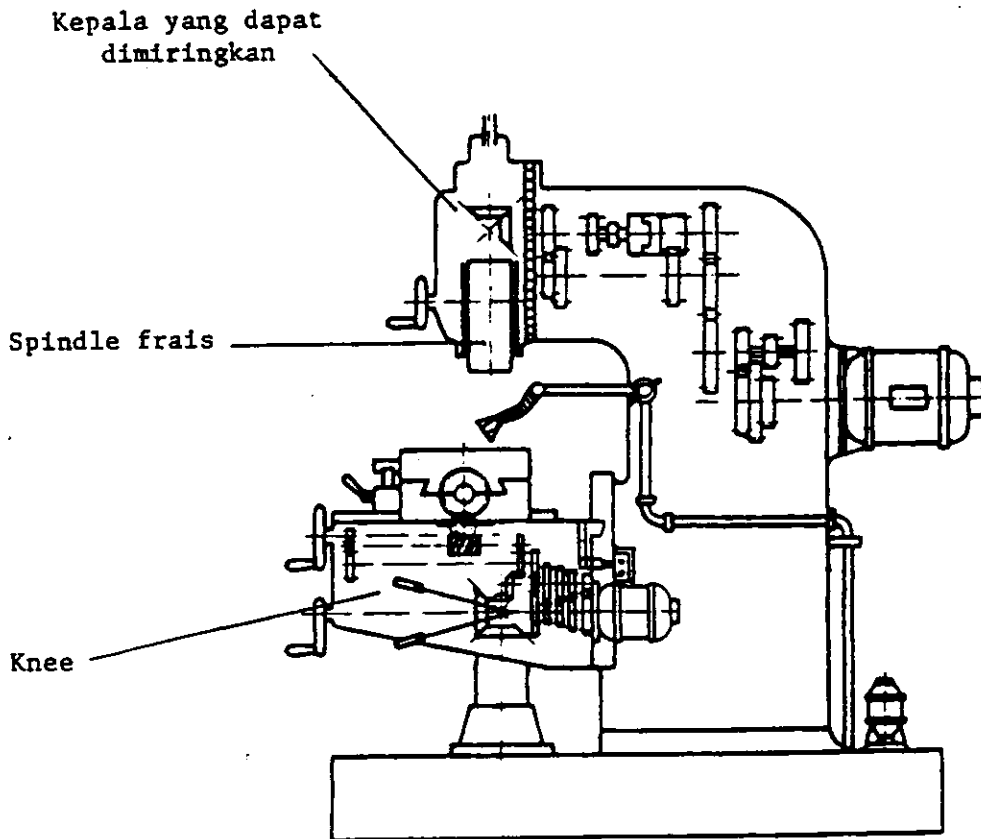
Mesin frais vertikal, seperti namanya sendiri, mempunyai spindel vertikal yang terpasang di kepala mesin. Mesin ini mempunyai tipe kepala tetap dan tipe kepala bergerak atau tipe kepala yang bisa dimiringkan.

Dalam buku (Teknik Bengkel; 1978:126) dikatakan bahwa tipe kepala bergerak dan tipe kepala yang bisa dimiringkan, memungkinkan mendapat bermacam-macam sudut dengan sekali penyetelan dalam mengerjakan benda kerja.

Dibanyak hal permesinan ini, biasa menggunakan pisau frais jari. Mesin frais vertikal dapat juga bertipe knee atau bertipe bed.

Mesin ini dapat diubah-ubah, sama dengan mesin frais universal dan karena itu sering digunakan untuk membuat alat-alat press / tekan.

Pada gambar berikut ini memperlihatkan gambar tentang mesin frais vertikal tipe knee. Pada gambar itu ditunjukkan letak knee, spindle frais dan kepala yang dapat dimiringkan tersebut.

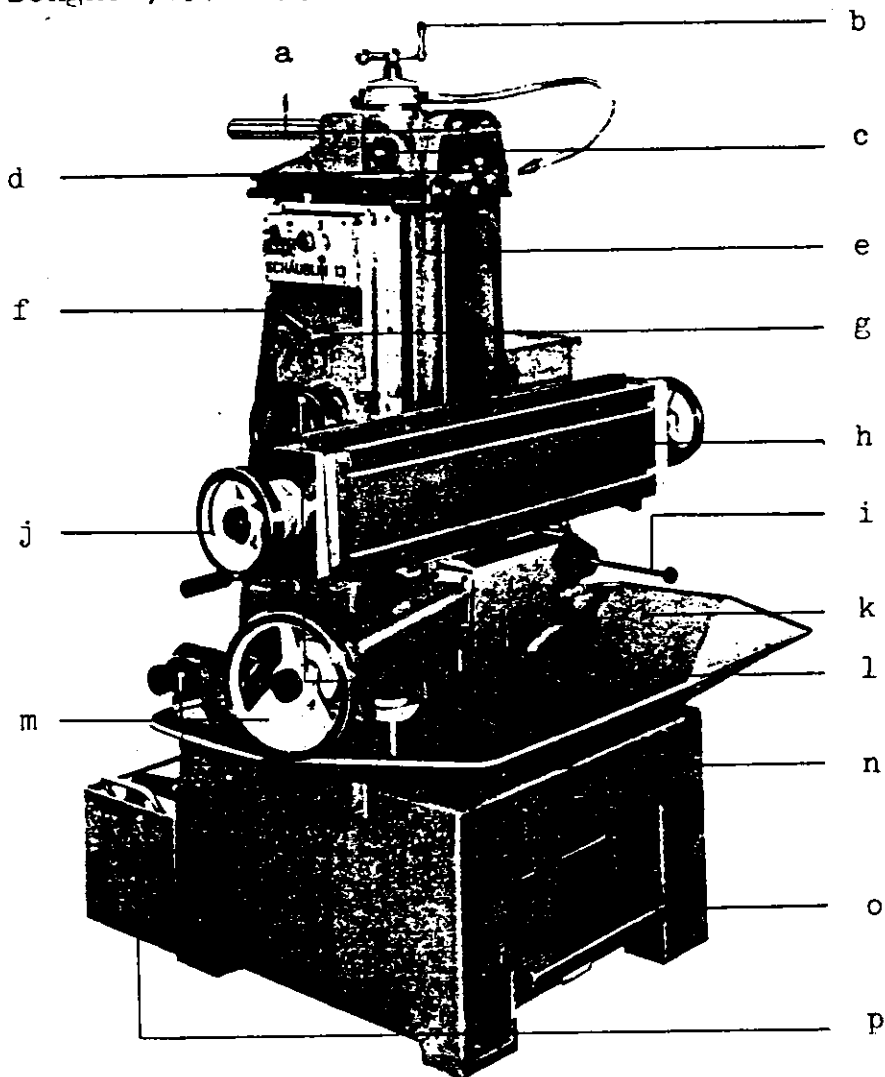


Gambar. 3

Mesin frais vertikal tipe knee

4. Mesin Frais Universal

Pada mesin frais universal, meja dari mesin pada prinsipnya sama seperti pada mesin frais horizontal, hanya meja mesin frais universal dapat diputar mendatar dan membuat sudut $\pm 45^\circ$ ke arah tiang mesin. Gambar berikut dari buku (Teknik Bengkel;1978:13)



Gambar. 4

Mesin frais universal

Keterangan Gambar. 4 tentang bagian-bagian mesin frais universal sebagai berikut:

- a. Lengan-lengan penahan
- b. Pemutar dan skala nonius untuk gerakan maju atau mundur
- c. Pengunci gerakan maju-mundur
- d. Spindel nose ISO 30
- e. Kepala untuk spindel horizontal
- f. Tuas pengubah kecepatan
- g. Panel pemeriksa dari motor spindel dan peralatannya
- h. Meja vertikal
- i. Tuas pemakanan otomatis
- j. Roda pemutar untuk gerakan memanjang
- k. Penampung bram / bekas penyayatan
- l. Pengatur kecepatan putar
- m. Roda pemutar untuk gerakan naik-turun
- n. Pengatur kecepatan pemakanan otomatis
- o. Pedal untuk mempercepat gerakan otomatis
- p. Tangkai pendingin

B A B II

PERALATAN PADA MESIN FRAIS

A. PERALATAN MESIN FRAIS UNIVERSAL

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui peralatan pada mesin frais universal.
- b. Mengetahui klasifikasi pisau frais dan kegunaannya.

Salah satu peralatan pada mesin frais universal adalah meja mesin. Meja mesin frais dapat pula digolongkan atas tiga macam.

Seperti diterangkan dalam buku (Teknik Bengkel; 1978:14) yaitu:

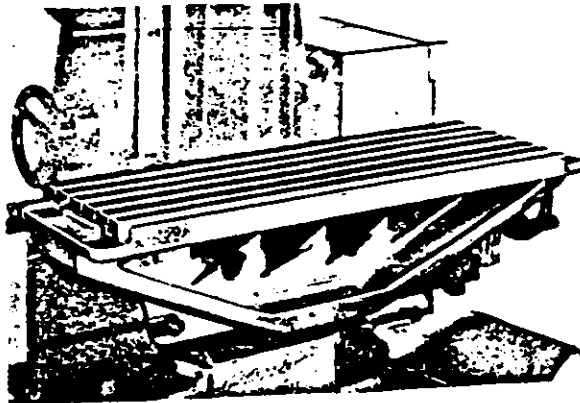
a. Meja frais Fixed Angular Table

Meja frais jenis ini dapat dipasang langsung pada meja vertikal dan dipegang dengan baut-baut serta pasak yang ditempatkan pada alur yang berbentuk T.

Pasak-pasak sejajar ini dapat menjamin ketepatan kedudukan meja (alignment) dalam hubungannya dengan sumbu geometris dari mesin.

Meja ini dibuat untuk meletakkan semua perlengkapan dari meja seperti, ragum, meja putar, kepala pembagi dan lain-lain.

Berikut ini dapat dilihat gambar dari meja jenis fixed angular table tersebut.



Gambar. 5

Fixed angular table

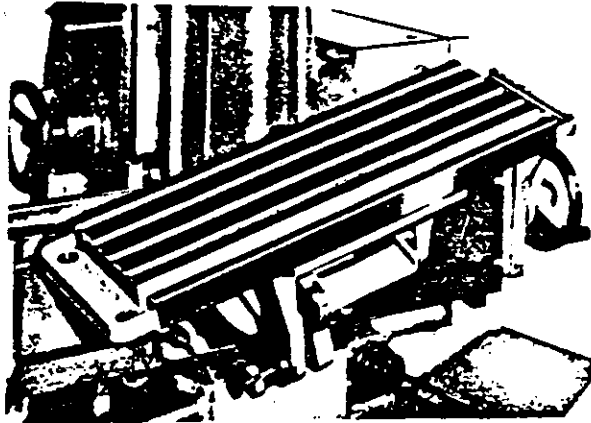
b. Meja frais Inclinable Universal Table

Meja frais jenis ini, cara pemasangannya sama dengan cara pemasangan meja fixed angular table.

Meja ini dipergunakan apabila mengerjakan benda kerja yang berbentuk bermacam-macam dalam sekali pencekaman benda kerja. Meja ini dapat diubah-ubah sudutnya dalam arah sebagai berikut:

- 1). Arah mendatar $\pm 30^{\circ}$
- 2). Arah vertikal $\pm 45^{\circ}$
- 3). Arah maju-mundur $\pm 30^{\circ}$

Berikut ini dapat dilihat gambar dari meja jenis inclinable universal table tersebut.



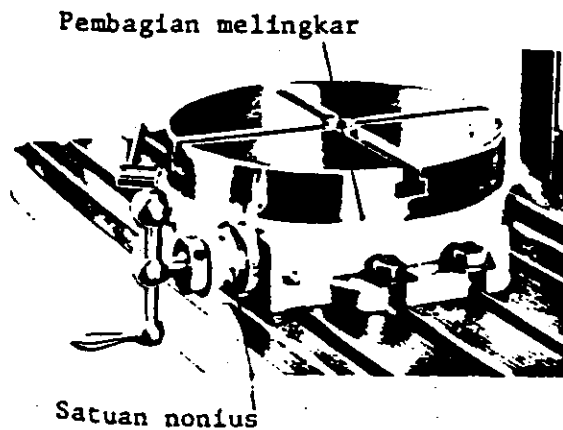
Gambar. 6

Inclinable universal table

c. Meja frais Rotary Table

Meja frais jenis ini digunakan untuk membuat benda kerja yang melingkar seperti alur T yang melingkar, membuat busur atau bentuk melingkar yang lain. Pada bagian yang melingkar dibagi dalam sudut atau derajat dan satuan noniusnya untuk ketelitian pembacaan sampai satu menit.

Pada bagian berikut ini dapat dilihat gambar dari meja frais rotary table tersebut.



Gambar. 7
Rotary table

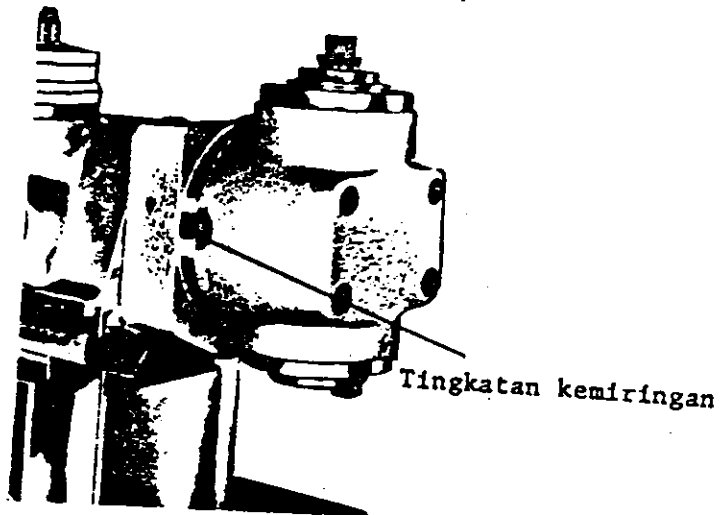
Peralatan lain yang tak kurang pentingnya pada mesin frais universal adalah seperti yang diuraikan dalam buku (Teknik Bengkel; 1978:15) yaitu:

a. Kepala Spindel Vertikal

Kepala spindel vertikal ini dapat diatur dan diikat atau diklem disetiap sudut pada arah vertikal, posisinya ditunjukkan dengan tingkatan-tingkatan derajat.

Alat ini memungkinkan kita membuat bermacam-macam benda kerja, meskipun yang dikehendaki seperti mesin frais vertikal.

Berikut ini dapat dilihat gambar tentang kepala spindel vertikal tersebut. Dalam gambar itu terlihat alat penunjukan tingkatan kemiringan.



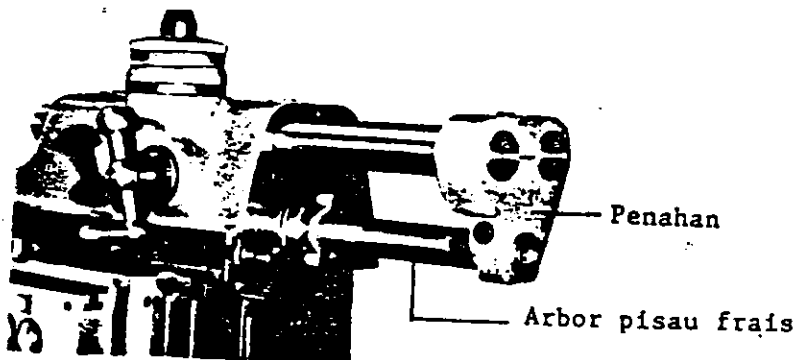
Gambar. 8

Kepala spindel vertikal

b. Penahan Arbor Pisau Frais

Pada pengefraisan horizontal, ujung dari arbor pisau frais yang berputar ditahan oleh penahan. Penahan ini dipegang oleh dua lengan bergeser.

Pada bagian berikut ini dapat dilihat gambar tentang penahan arbor pisau frais tersebut.



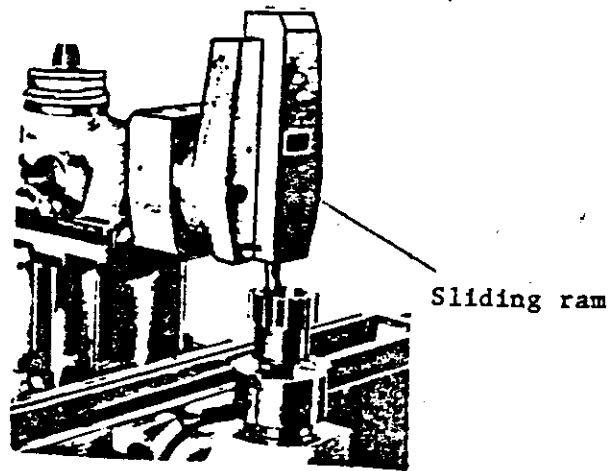
Gambar. 9

Penahan arbor pisau frais

c. Alat Pembuat Celah

Alat pembuat celah ini dapat digunakan untuk pembuatan alur pasak. Alat ini dipasang pada spindel horizontal pada mesin. Mekanisme dari alat ini, yaitu merubah putaran dari spindel kegerakan naik-turun atau sliding ram.

Berikut ini dapat pula dilihat gambar dari alat pembuat celah tersebut yang terpasang pada spindel horizontal mesin frais.



Gambar. 10

Alat pembuat celah

2. Klasifikasi Pisau Frais

Menurut (Hasan Basri;1974:6) pisau frais dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Pisau Frais Axial

Pisau frais ini digunakan untuk pemotongan atau pengefraisan sejajar dengan putaran arbor.

b. Pisau Frais Radial

Pisau ini dipergunakan untuk pengefraisan permukaan menyudut kanan terhadap putaran arbor. Tipe ini termasuk pisau frais sisi dan pisau frais jari atau end mills.

Pisau ini hanya digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan akhir dan biasanya didapatkan pisau frais kombinasi antara pisau frais axial dan radial.

c. Pisau Frais Profil

Untuk membuat bentuk yang spesial digunakan pisau frais profil, termasuk bentuk-bentuk yang berjari-jari (concave, convex dan corner rounding), pisau roda gigi, pisau bilah atau spline-cutters, pisau gigi bilah datar atau sprocket-cutters dan pisau spesial profil dengan bentuk tak tentu.

B. JENIS PISAU FRAIS.

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui tentang jenis-jenis pisau frais.
- b. Mengetahui bentuk serta penggunaan pisau frais.

2. Beberapa Jenis Pisau Frais

Ada beberapa jenis pisau frais menurut buku (Teknik Bengkel; 1978:16) yaitu:

- a. Pisau Frais Berlubang
- b. Pisau Frais Bertangkai

Berikut ini akan diuraikan secara sederhana dari masing-masing jenis pisau tersebut.

- a. Pisau Frais Berlubang

Pisau frais berlubang ini terbagi lagi atas:

- 1). Plain Cutters

Plain cutters atau pisau frais sylindris digunakan pada pengefraisan horizontal dari permukaan benda kerja yang datar.

Pisau frais ini mempunyai gigi-gigi spiral pada bagian yang melingkar (sylindris).

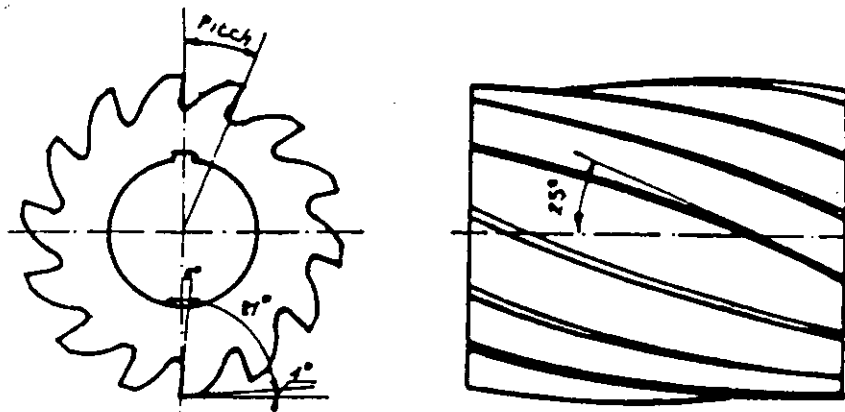
Ada tiga macam perbedaan dari pisau frais ini yaitu, tipe N , H , dan W.

Sudut spiral; kisar giginya dan sudut potong berbeda-beda tiap-tiap macam (tipe).

Secara berturut-turut akan dijelaskan pula masing-masing tipe pisau frais tersebut.

a). Plain Cutters tipe H (keras)

Pisau ini biasa digunakan untuk material atau bahan yang ulet / keras. Sudut potongnya besar, dan kisarnya kecil, giginya banyak. Sudut spiralnya $\pm 25^\circ$. Pemakanannya kecil untuk tiap-tiap giginya.

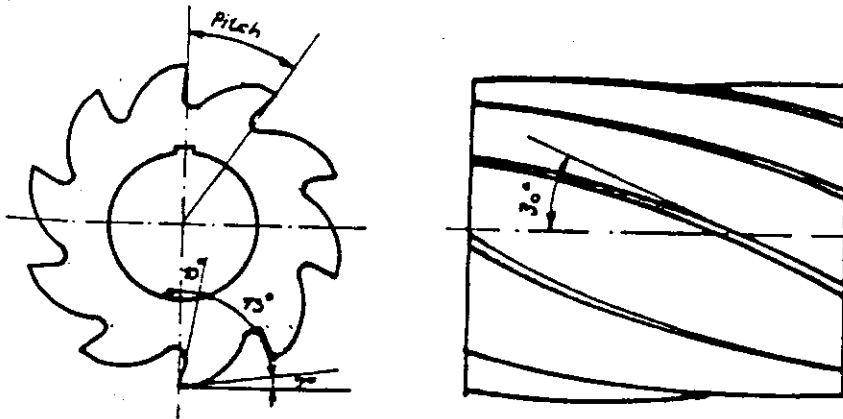


Gambar. 11

Plain cutters tipe H

b). Plain Cutters tipe N (normal)

Pisau ini digunakan untuk baja biasa. Sudut potongnya tidak begitu besar dan kisarnya pun tidak begitu besar serta alurnya tidak begitu besar. Sudut spiralnya $\pm 30^\circ$. Pemakanannya lebih besar untuk tiap-tiap giginya.

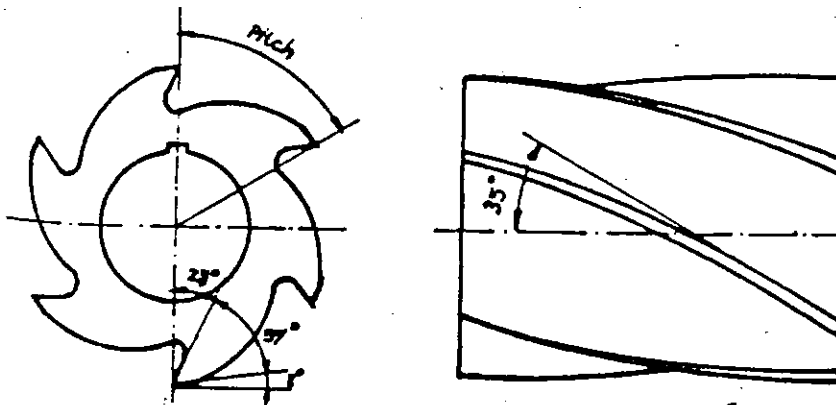


Gambar. 12

Plain cutters tipe N

c). Plain Cutters tipe W (lunak)

Pisau ini digunakan untuk me -
ngefrais bahan yang lunak.
Sudut potongnya kecil, kisarnya be -
sar dan alurnya juga besar.
Sudut spiralnya $\pm 35^\circ$. Pemakanan be -
sar untuk tiap-tiap giginya.



Gambar. 13

Plain cutters tipe W

d). Plain Cutters Shell End Mill

Pisau frais jenis ini digunakan pada bagian muka dan melingkarnya, terutama digunakan bila mengefrais dua permukaan yang tegak lurus satu sama lain.

Shell End Mill mempunyai gigi pada bagian melingkarnya dan pada satu sisi mukanya.

Panjangnya lebih besar dari pada diameter. Dan pisau frais ini dipasang pada adaptor. Pisau frais ini tidak dapat dibalik pemasangannya.



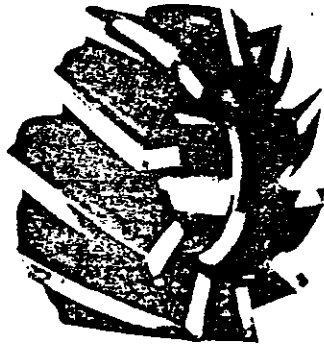
Gambar. 14

Plain cutters shell end mill

e). Plain Cutters Face Mill

Pisau frais ini digunakan untuk pengefraisan yang ringan atau pengefraisan yang dangkal saja atau tipis. Pisau frais ini pendek dan mempunyai gigi pada bagian melingkarnya dan satu bagian muka, sama seperti shell

end mill.



Gambar. 15

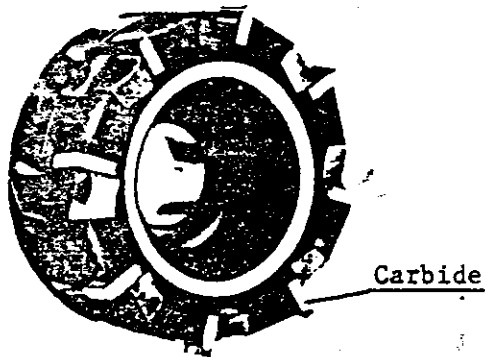
Plain cutters face mill

f). Plain Cutters Carbide Tipped
Face Mill

Pisau frais ini untuk diameter yang besar giginya dan potongan-potongan HSS atau carbide yang dibuat khusus, dipasang pada baja yang ulet. Pisau HSS atau carbidenya memotong hanya pada bagian-bagian sudutnya.

Gambar. 16

Plain cutters carbide
tipped face mill



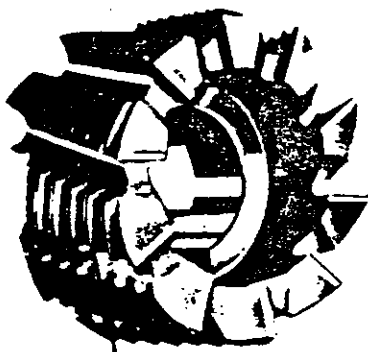
g). Plain Cutters Side and Face Mill

Pisau frais ini digunakan untuk pengambilan bram yang besar atau pengasaran atau bila permukaan yang dikehendaki kasar.

Face Mill untuk pengasaran dilengkapi dengan alur-alur berbentuk ulir pada bagian melingkarnya, sehingga hasilnya pendek dan tebal.

Kisar dari alur-alur yang berbentuk ulir tersebut disesuaikan dengan bahan yang akan difrais.

Gigi dan alurnya diijinkan memotong (saling memotong) bram yang besar dengan tegangan yang normal dari mesin.



Ulr



Saling memotong



Permukaan benda kerja

Gambar. 17

Plain cutters side and face mill

2). Pisau Frais Celah

Pisau frais celah ini terbagi lagi atas:

a). Gergaji Bulat

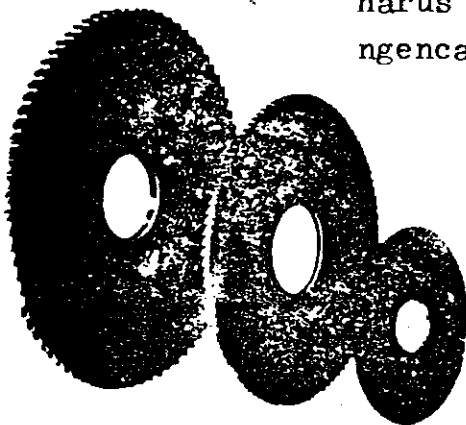
Gergaji bulat ini mempunyai gigi-gigi pada bagian melingkar-nya.

Sisi-sisinya digerinda concav untuk mencegah pergeseran antara gergaji bulat dengan sisi-sisi yang telah dikerjakan.

Gergaji ini juga digunakan untuk operasi pemotongan dan untuk membuat celah yang kecil antara 0,2 mm sampai 0,6 mm.

Misalkan celah pada kepala baut. Harus benar-benar diperhatikan dalam pemasangan posisi dari pisau frais ini, karena pisau ini tidak mempunyai alur spi.

Arah dari putaran pisau frais harus berlawanan dengan arah pengencangan dari mur arbor.



Gambar. 18
Gergaji bulat

b). Pisau Frais Cakra

Pisau frais ini biasanya mempunyai gigi yang lurus. Pisau frais ini digunakan pada penge-fraisan celah yang tidak begitu dalam dan tebal dari pisau frais itu sendiri sampai 30 mm. Sisi dari pisau frais ini mempunyai lekukan untuk mencegah pergeseran dengan benda kerja.



Gambar. 19
Pisau frais cakra

c). Pisau Frais Gigi silang
(Staggered Tooth Mill)

Pisau frais gigi silang mempunyai gigi-gigi pada bagian yang melingkar dan pada bagian sisi-sisinya. Sisi-sisi potongnya diarahkan kekanan dan kekiri (berselang-seling). Pisau frais ini sangat baik untuk pengefraisan celah yang dalam.

Untuk pengefraisan baja, giginya kecil dan sudut helix 15° .

Untuk pengefraisan logam yang lunak, giginya besar dan sudut helix 25° .



Gambar. 20

Pisau frais gigi silang
(Staggered tooth mill)

3). Pisau Frais Bentuk

Pisau frais bentuk dapat dibagi lagi atas:

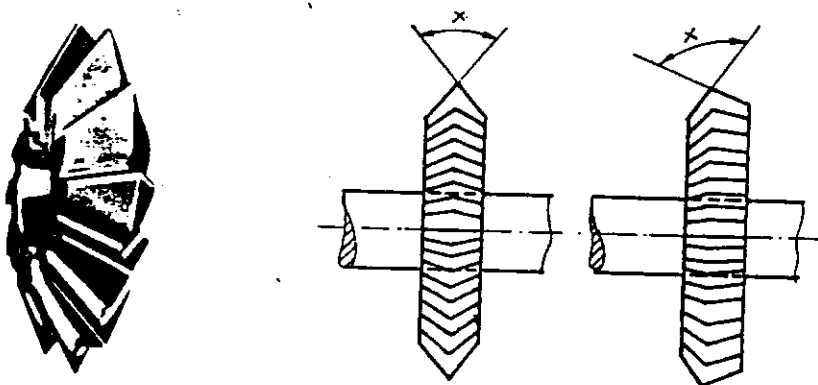
- a). Pisau Frais Sudut
- b). Pisau Frais Radius
- c). Pisau Frais Roda Gigi

Berikut ini akan diuraikan pula secara sederhana tentang masing-masing pisau frais tersebut.

a). Pisau Frais Sudut

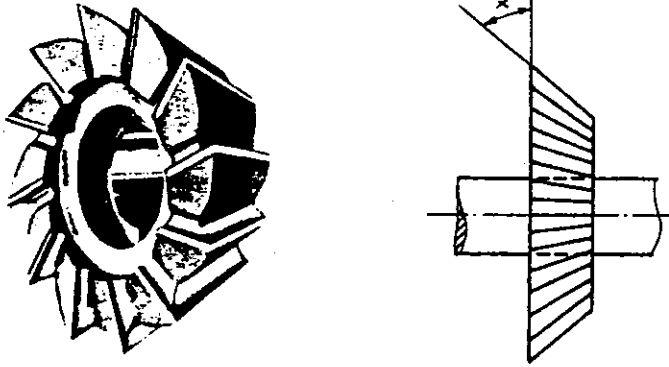
Pisau frais sudut digunakan untuk pengefraisan celah sudut. Pisau frais sudut ini dapat ditemukan dengan bermacam-macam sudut seperti sudut 45° , 60° dan 90° . Pisau ini dinamakan juga Vee-guides.

Pisau frais ekor burung (Dovetail Cutter) digunakan untuk membuat celah berbentuk ekor burung. Biasanya pisau ini mempunyai sudut 60° atau 50° .



Gambar. 21

Pisau frais sudut
dan
Pisau frais sudut ganda



Gambar. 22

Pisau frais ekor burung

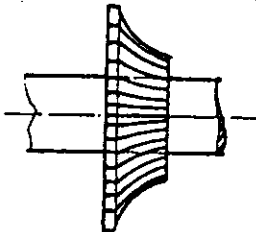
b). Pisau Frais Radius

Pisau frais radius terbagi atas dua jenis pula yaitu:

- (1). Pisau frais konvex
- (2). Pisau frais konkav

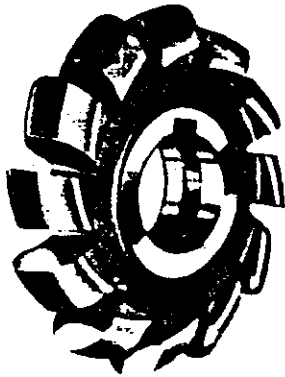
Pisau frais ini digunakan bila mengefrais bentuk radius. Giginya dibuat secara penurunan bentuk (backed off).

Pisau frais jenis ini dapat juga ditemukan yang radiusnya 90° .



Gambar. 23

Pisau frais radius 90°



Gambar. 24

Pisau frais konvex

Gambar. 25

Pisau frais konkav



c). Pisau Frais Roda Gigi

Pisau frais roda gigi berbentuk "relieved cutter/backed off cutter", mempunyai gigi-gigi yang dikehendaki untuk memotong alur diantara gigi-gigi satu demi satu.

Kebebasan pada sisi-sisi potongnya dari semua pisau frais bentuk dibuat dengan cara penurun-

an bentuk (relieving).



Gambar. 26

Pisau frais roda gigi

Pembuatan pisau frais ini dikerjakan pada mesin bubut khusus dengan memajumundurkan eretan melintangnya, yang dimajukan tiap-tiap gigi didalam putarannya. Pahat bentuk khusus digunakan dalam proses pembuatan pisau frais ini.

Pisau frais bentuk digerinda hanya pada permukaan sisi potongnya supaya tidak merubah bentuk dari pisau frais tersebut.

Bentuk dari alur-alur giginya berubah untuk setiap perbedaan jumlah gigi dalam kisar yang sama. Secara teoritis untuk setiap jumlah gigi, pisau frais roda gigi harus diganti.

Lepas dari alasan ekonomi, golongan-golongan untuk jumlah gigi dibuat dengan satu pisau frais saja sudahlah cukup.

Tergantung dari ketelitiannya, pisau frais dapat ditemukan 8 buah dalam satu set atau 15 buah dalam satu set.

Pada tabel berikut ini dapat dilihat nomor pisau frais dan jumlah gigi untuk pisau frais "involute" 8 buah dalam satu set.

Tabel. 1

Pisau Frais Involute 8 Buah dalam satu set

No. Pisau Frais:	1	2	3	4	5	6	7	8
Untuk Jumlah Gigi	12 -13	14 -16	17 -20	21 -25	26 -34	35 -54	55 -134	135 -

(Teknik Bengkel; 1978:20)

Ukuran dari pisau frais (module, diametral pitch) juga ditunjukkan.

Menurut ukuran yang umum digunakan:

Module (m): 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5;
4; 4,5; 5; 5,5; 6.

Module pisau frais dibuat untuk ketinggian gigi $h = 2,166$ mm.

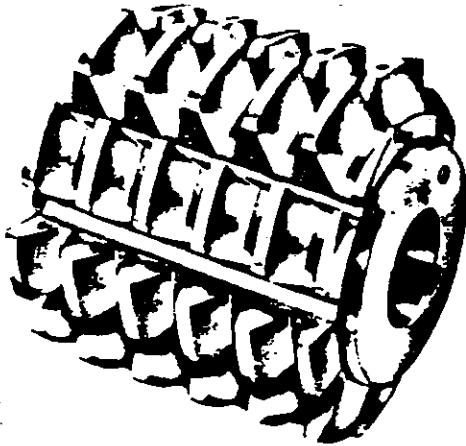
d). Pisau Frais Hobbing

Pisau frais hobbing digunakan untuk membuat roda gigi di mesin hobbing (hobbing machine).

Pengambilan bram terus menerus dengan metoda lanjutan (generating method). Untuk setiap ukuran dari gigi hanya satu pisau frais digunakan.

Bentuk gigi dari pisau ini ada-

lah trapisium. Tapi involutenya roda gigi yang dibuat lebih teliti dari pada dengan metoda pembagian (indexing method)



Gambar. 27
Pisau frais hobbing

b. Pisau Frais Bertangkai

Pisau frais bertangkai ini dibuat satu dengan tangkainya dan tangkainya itu ada yang sylindris, sylindris dengan ulir luar atau tirus dengan ulir dalam.

Pisau frais bertangkai ini dapat dibagi lagi yaitu:

- 1). Pisau Frais Jari
- 2). Pisau Frais Celah
- 3). Pisau Frais Bentak

Berikut ini akan diuraikan secara sederhana dari masing-masing pisau frais tersebut.

1). Pisau Frais Jari

Pisau frais jari digunakan untuk pengefraisan permukaan yang ringan, pengefraisan bentuk dan pengefraisan alur. Pisau frais ini mempunyai dua gigi atau lebih tergantung dengan besarnya diameter dan alur giginya.

Pisau frais ini tidak boleh untuk membuat lubang (seperti mata bor), karena pada pusat dari pisau frais ini tidak bisa memotong.

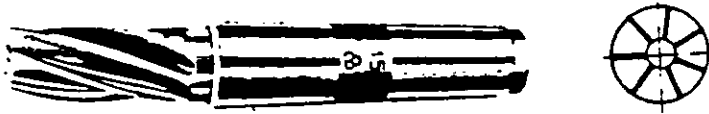
Berikut ini dapat dilihat beberapa macam pisau frais jari dan penggunaannya.



Gambar. 28

Pisau frais jari dengan 5 bibir

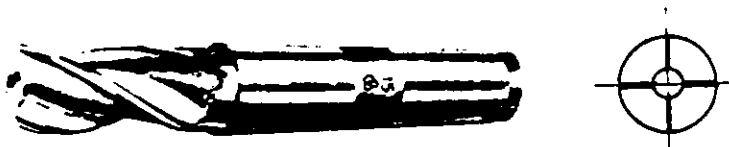
Pisau frais ini digunakan untuk pengefraisan baja normal. Sudut helix dan alur giginya tidak terlalu besar



Gambar. 29

Pisau frais jari dengan 7 bibir

Pisau frais ini digunakan untuk pengefraisan baja yang keras dan ulet. Sudut helixnya kecil, giginya lebih banyak.



Gambar. 30

Pisau frais jari dengan 4 bibir

Pisau frais ini digunakan untuk pengefraisan baja yang lunak. Sudut helixnya dan alur giginya besar.



Gambar. 31

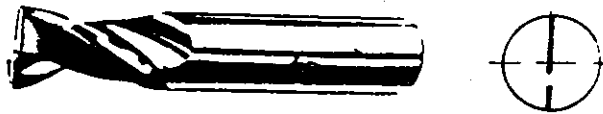
Pisau frais jari yang digunakan untuk pengasaran

Selain dari pisau frais yang telah dijelaskan di atas, (pisau frais jari), ada lagi pisau frais jari yang dapat dipakai untuk mengebor (dapat berfungsi seperti bor). Pisau tersebut adalah pisau frais jari untuk alur.

Pisau frais tersebut ada yang mempunyai 2 bibir dan ada pula yang mempunyai 3 bibir. Tipe pisau frais jari ini dibuat untuk pengefraisan alur dan alur spi.

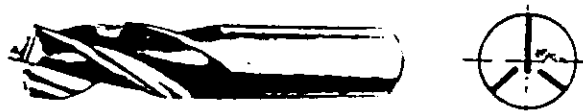
Seperti dikatakan tadi, pisau frais jari tipe ini dapat juga dipakai untuk mengebor dan memotong samping.

Berikut ini diperlihatkan gambar dari pisau jari untuk alur tersebut.



Gambar. 32

Pisau frais jari untuk alur
dengan 2 bibir



Gambar. 33

Pisau frais jari untuk alur
dengan 3 bibir

2). Pisau Frais Celah

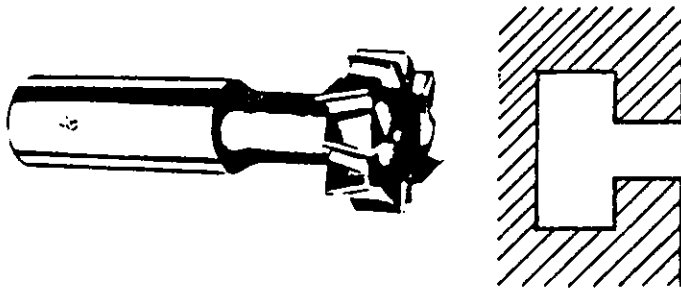
Pisau frais celah ini ada dua jenis yaitu:

- a). Pisau Frais Alur T
- b). Pisau Frais Alur Melingkar

Berikut ini akan diuraikan pula satu persatu.

a). Pisau Frais Alur T

Pisau frais alur T mempunyai gigi lurus atau silang pada bagian melingkarnya dan pada kedua sisinya. Pisau frais ini digunakan untuk pengefraisan alur bagian bawah dari alur T. Bagian alur yang tegak lurus dengan permukaan dibuat dengan pisau frais jari untuk alur, dan sebagai jalan bagi tangkai dari pisau frais alur T.



Gambar. 34

Pisau frais alur T

b). Pisau Frais Alur Melingkar

Pisau frais alur melingkar ini dibuat untuk mengefrais alur setengah lingkaran pada poros (biasanya dipakai untuk alur pasak benam cakrara).

Pisau frais yang kecil mempunyai gigi-gigi hanya pada bagian melingkarnya.

Pisau frais yang besar mempunyai gigi-giginya juga pada kedua sisinya disamping pada bagian melingkarnya. Pisau ini dibuat untuk pemasangan pada arbor.



Gambar. 35

Pisau frais alur melingkar

3). Pisau Frais Bentuk

Pisau frais bentuk ini mempunyai dua bentuk yaitu:

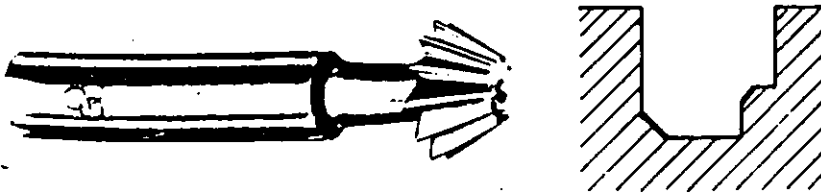
a). Pisau Frais Sudut

b). Pisau Frais Ekor Burung

a). Pisau Frais Sudut

Pisau frais sudut ini dibuat untuk pengefraisan permukaan menyudut (bagian dalam).

Pisau frais ini biasanya mempunyai sudut 45° , 60° , dan 70° .

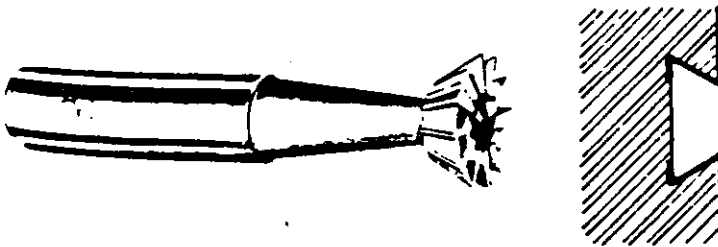


Gambar. 36

Pisau frais sudut

b). Pisau Frais Ekor Burung

Pisau frais ekor burung ini dibuat untuk pengefraisan sudut dan alur ekor burung dari bagian sli - ding.



Gambar. 37

Pisau frais ekor burung

C. ALAT PEMEGANG / PENCEKAM

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui alat-alat pencekam / pemegang pisau frais di mesin frais.
- b. Mengetahui jenis-jenis alat pencekam yang dipakai pada mesin frais.
- c. Mengetahui bentuk alat-alat pencekam tersebut dan cara memasangnya.

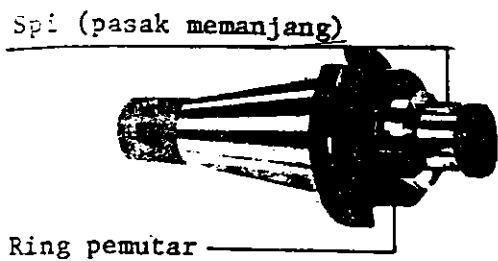
2. Adaptor Untuk Pisau Frais

Adaptor pisau frais digunakan pada bagian sylindrisnya untuk mencekam face milling cutters, slotting cutters dan profile cutters yang dilengkapi dengan lubang sylindris.

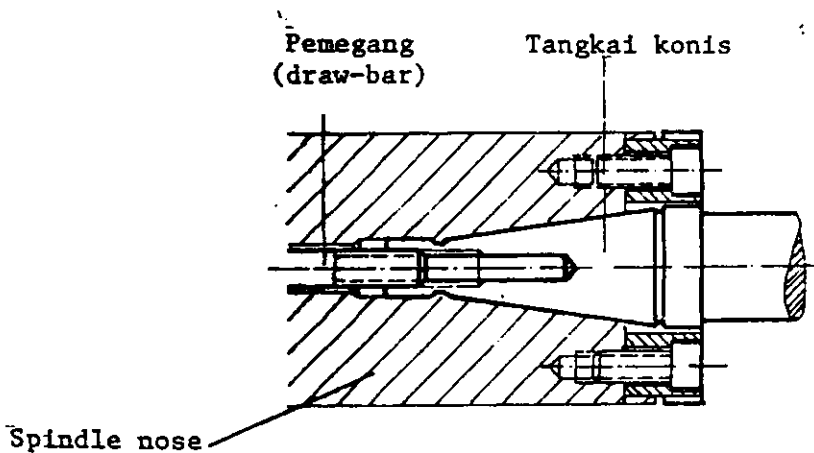
Menurut buku (Teknik Bengkel;1978:23) mengatakan bahwa adaptor pisau frais itu ada dua macam yaitu:

- a. Adaptor Pisau Frais dengan Ring Pemutar.
- b. Adaptor Pisau Frais dengan Pasak Memanjang.

Pada gambar berikut ini berturut-turut dapat dilihat gambar tentang sebuah adaptor yang dilengkapi dengan ring pemutar dan spi (pasak memanjang);serta spindel nose tempat kedudukan adaptor pisau frais tersebut.



Gambar. 38
Adaptor pisau frais



Gambar. 39

Spindel nose tempat dudukan
adaptor pisau frais

Tangkai konis dari adaptor dipegang oleh spindel nose dan diikat dengan draw-bar. Sebelum memasukkan adaptor ke spindel nose, tangkai konis pada adaptor dan lubang konis pada spindel nose harus dibersihkan, untuk mencegah kerusakan pada bagian-bagian tersebut.

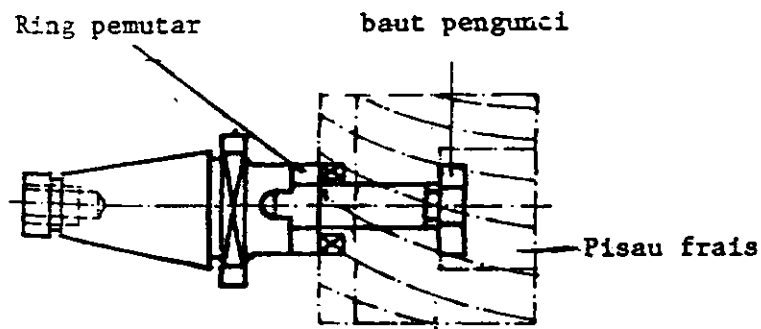
a. Adaptor Pisau Frais dengan Ring Pemutar

Gerakan berputar dari adaptor memutar

pisau frais yang besar diameternya. Pisau frais harus dilengkapi dengan 2 alur atau slot pada bagian belakangnya.

Baut pengunci menahan pisau frais pada arah aksial atau sumbu. Ring-ring perantara tidak bisa digunakan.

Ada beberapa adaptor yang dilengkapi dengan ring pemutar dan spi, dimana ring pemutarnya dapat dilepas.



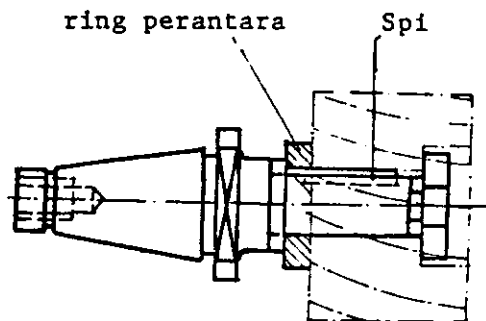
Gamnar. 40

Adaptor pisau frais dengan ring pemutar

b. Adaptor Pisau Frais dengan Pasak Memanjang

Adaptor pisau frais dengan pasak memanjang digunakan untuk pisau frais yang kecil atau untuk pisau frais yang hanya dilengkapi dengan alur pasak memanjang saja. Mereka dapat digunakan dengan memakai ring perantara.

Ring perantara ini dibuat berbeda-beda panjangnya untuk pisau frais yang juga berbeda-beda panjangnya.



Gambar. 41

Adaptor pisau frais dengan pasak memanjang

3. Arbor Pisau Frais

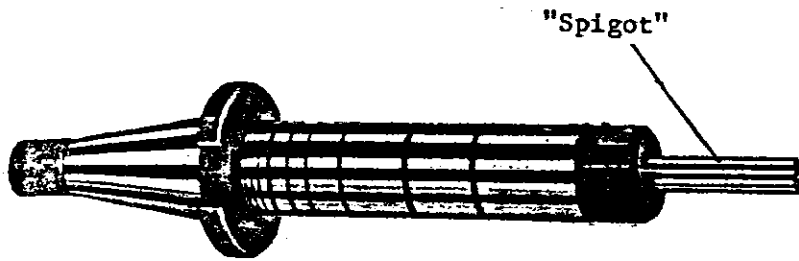
Pisau frais rata dan pisau frais untuk slot dimasukkan pada arbor pisau frais diantara ring perantara.

Tangkai konis dari arbor dipegang oleh spindle nose dengan draw-bar nya. Pada ujung yang lain terdapat spigot yang dipegang oleh penahan.

Pasak memanjang (spi) dipasang pada arbor dan masuk kedalam alur pasak pada pisau frais.

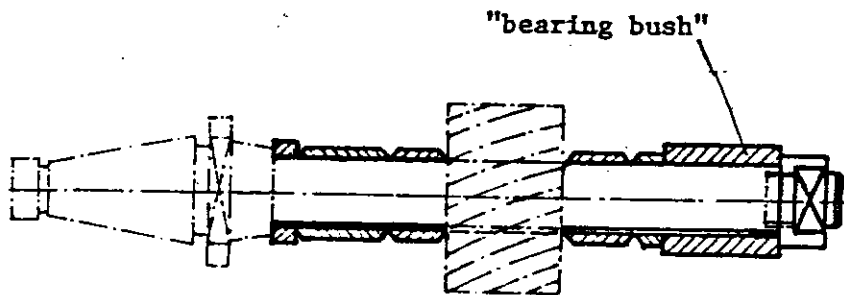
Standard dari diameter arbor pisau frais adalah: 13 mm ; 16 mm ; 22 mm ; 27 mm ; 32 mm dan 40 mm.

Pada bagian berikut ini dapat dilihat berturut-turut gambar dari ; arbor dengan spigot, arbor dengan bearing bush, serta pemasangan arbor pada spindle nose yang dijepit oleh draw-bar.



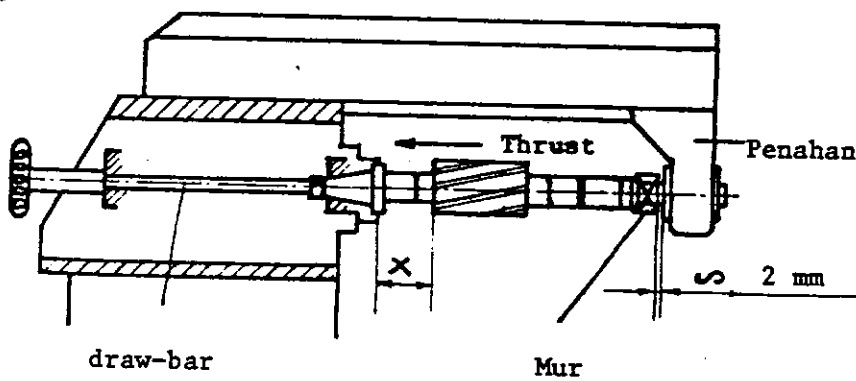
Gambar. 42

Arbor dengan spigot



Gambar. 43

Arbor dengan bearing bush



Gambar. 44

Pemasangan arbor pada spindel nose

Hal-hal yang perlu diperhatikan waktu pemasangan, menempatkan dan mengikat arbor pada spindle nose adalah:

- a. Permukaan konis dan ring perantara harus benar-benar bersih sebelum dipasang.
- b. Spi pada arbor harus masuk kedalam pisau frais.
- c. Pisau frais rata dipasang sedemikian rupa sehingga gaya yang terjadi (Thrust) menuju ke spindel nose.
- d. Pisau frais harus dipasang sedekat mungkin dengan spindel nose (jarak x) atau pada bearing support (penahan).
- e. Antara mur arbor dan penahan jaraknya ± 2 mm.
- f. Penahan harus diberi olie sesudah pemasangan arbor.
- g. Draw-bar dan mur arbor harus benar-benar terikat kuat.
- h. Waktu mengeraskan mur arbor harus ditahan oleh penahan, jangan diluar penahan.

4. C o l l e t

Pisau frais dengan tangkai sylindris ditekam kedalam collet.

Mesin frais yang spindel nosnya mempunyai lubang konis jenis W dapat menerima W-Collet langsung. Collet dan pisau frais diikat oleh draw-bar melewati spindel.

Gambar berikut ini memperlihatkan sebuah collet jenis W-Collet.

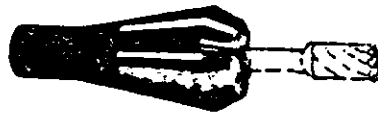


Gambar. 45

W - Collet

Selain W-collet tersebut di atas, ada lagi jenis collet yang sering dipakai di mesin frais yaitu ISO-Biconical collet.

ISO-Biconical collet ini dipasang pada mesin frais yang mempunyai spindel nose dengan ISO-lubang konis. Collet diikat melewati spindel oleh draw-bar.

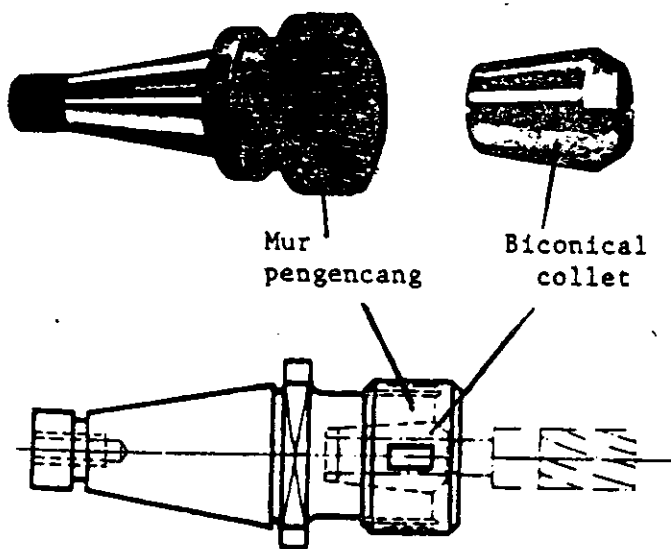


Gambar. 46

ISO-Biconical Collet

Jika lubang tirus dari spindel nose adalah ISO 30 (ISO 40) maka digunakanlah adaptor untuk collet. Collet dan tangkai pisau frais diikat oleh mur pada ujung muka adaptor, dan adaptor collet diikat melewati spindel nose oleh draw-bar.

Gambar berikut ini adalah bentuk pemasangan sebuah ISO-Biconical Collet pada adaptornya.

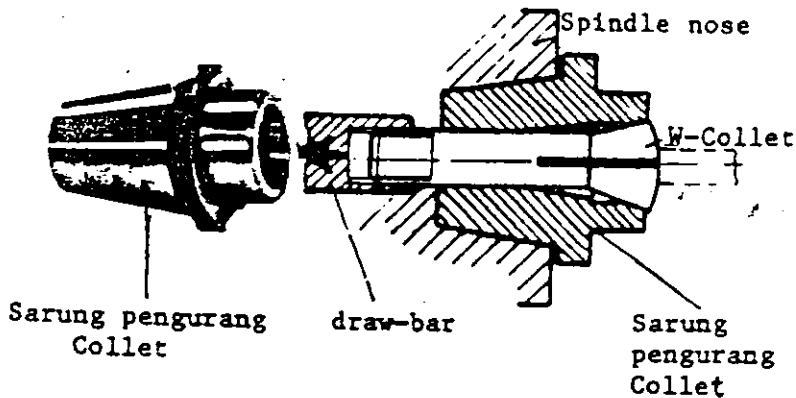


Gambar. 47

ISO-Biconical Collet pada adaptornya

Jenis collet lain yang sering juga digunakan pada mesin frais adalah Collet W 20/W 25. Cara pemasangannya adalah dengan menggunakan sarung pengurang collet, yaitu: Sebuah W-Collet diikat pada ISO spindel nose dengan menggunakan sebuah sarung pengurang collet. Draw-bar menahan collet pada ulir luarnya melewati spindel nose.

Berikut ini diperlihatkan gambar tentang susunan pemasangan W-Collet pada ISO spindel nose dengan menggunakan sarung pengurang collet.



Gambar. 48

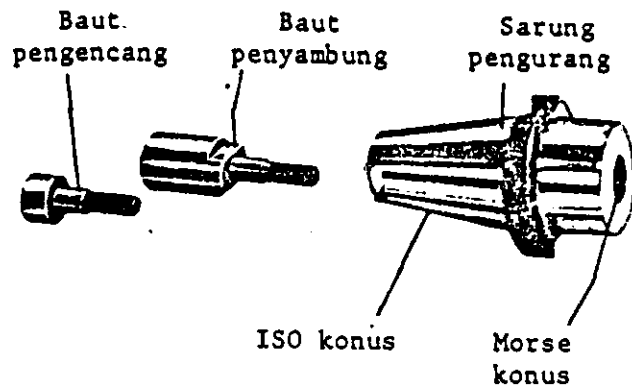
Pemasangan W-Collet pada ISO spindel nose dengan menggunakan sarung pengurang collet

5. Sarung Pengurang

Pisau frais dengan tangkai morse konis dipegang dengan sarung pengurang lubang konis atau langsung pada spindel nosenya.

ISO-Morse Konis digunakan untuk memasang pisau frais dengan tangkai Morse konis pada mesin yang mempunyai spindel nose ISO-Konis. Pisau fraisnya dipegang oleh baut penyambung pada sarung pengurang. Sarung pengurangnya dipegang oleh draw-bar pada spindel nosenya. Draw-bar tersebut dibautkan pada ujung yang lain dari baut penyambung.

Berikut ini diperlihatkan gambar tentang sarung pengurang ISO-Morse Konis dan perlengkapannya, seperti baut pengencang, baut penyambung dan ISO konis itu sendiri.



Gambar. 49

Sarung pengurang ISO-Morse Konis dan perlengkapannya

Pada beberapa mesin frais universal, sarung pengurang dipegang dimuka dari spindel nose oleh plat penguat yang mudah diganti (Rapid securing plate with bayonet fixing).

Dalam hal ini pisau frais dipegang didalam sarung pengurang dengan baut pengencang.

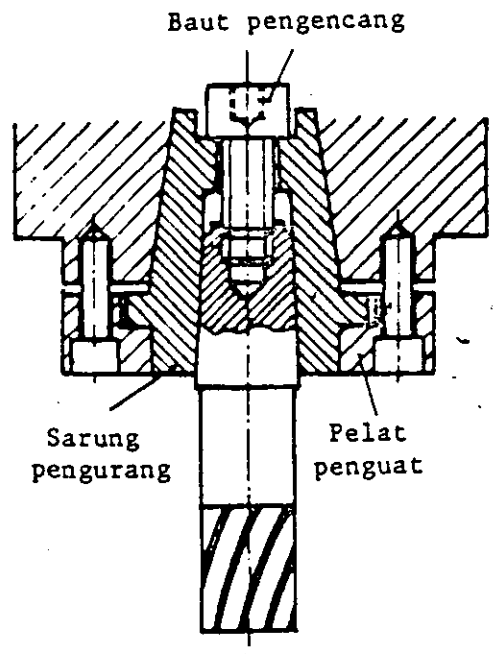
Hubungan ini mempercepat penggantian sarung pengurangnya.

Jika pisau frais dipegang oleh baut penyambung, harus ada jarak minimum 2 mm antara sarung pengurang dan baut penyambung, diukur sejajar dengan sumbu pisau frais.

Berikut ini diperlihatkan berturut-turut gambar tentang cara pemasangan pisau frais dengan menggunakan atau dengan cara; sarung pengurang dikuatkan dengan plat penguat, dan sarung pengurang dikuatkan dengan baut penyambung.

Gambar. 50

Sarung pengurang dikuatkan dengan plat penguat

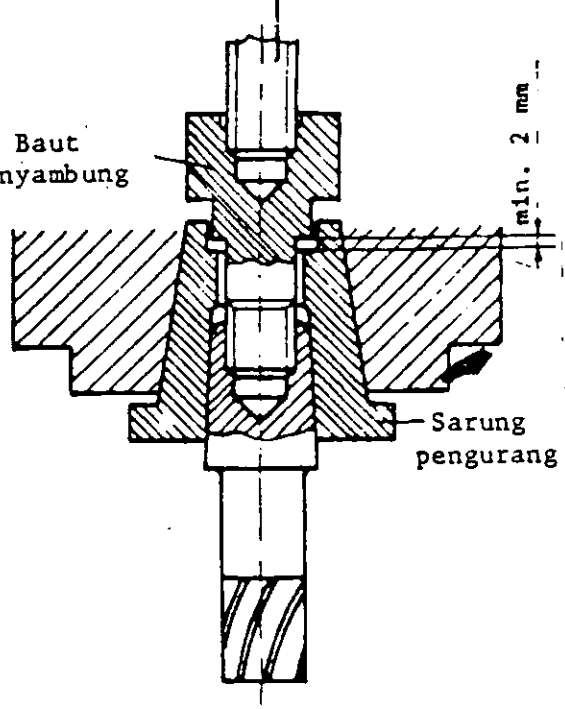


Draw - bar

Baut penyambung

min. 2 mm

Sarung pengurang



Gambar. 51

Sarung pengurang dikuatkan dengan baut penyambung

B A B III

PRINSIP PENGEFRAISAN

A. GERAKAN, TIPE DAN METODE PENGEFRAISAN

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui bermacam-macam gerakan dan tipe pengefraisan benda kerja.
- b. Mengetahui metode pengefraisan benda kerja.
- c. Mengetahui feeds dan speeds dalam mengefraisi benda kerja.

2. Gerakan-gerakan dalam mengefraisi (milling)

„Buku (Teknik Bengkel;1978:116) ada 3 macam gerakan yang harus diketahui yaitu:

- a. Gerakan utama (berputar)
- b. Gerakan pengikatan
- c. Gerakan pemakanan

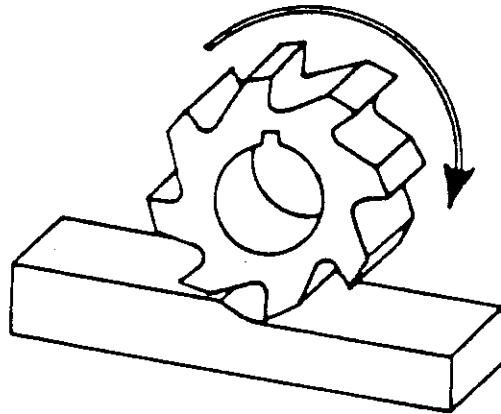
Berikut ini akan diuraikan secara sederhana dari masing-masing gerakan tersebut.

a. Gerakan Utama (berputar)

Sisi-sisi potong dari pahat milling atau pisau fraisi dibuat dalam bentuk bulat.

Sambil melakukan penyayatan atau pemotongan, pisau fraisi berputar pada sumbunya. Gerakan berputar ini disebut gerakan utama.

Gambar berikut ini memperlihatkan contoh gerakan utama dari pisau frais tersebut saat melakukan pemotongan atau penyayatan benda kerja.



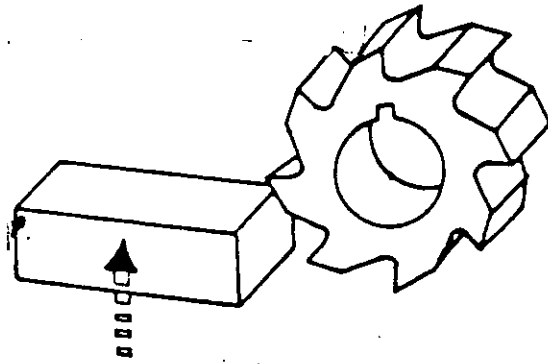
Gambar. 52

Gerakan utama (pisau)

b. Gerakan Pengikatan

Dalam mengefrais, benda kerja disayat oleh pisau frais. Untuk memungkinkan sisi-sisi potong dari pisau frais masuk ke dalam bahan, benda kerja ditempatkan melawan pisau frais. Kedalaman dari pemasukan sisi sayat pisau frais pada benda kerja diakibatkan oleh gerakan pengikatan.

Berikut ini dapat dilihat gambar tentang bagaimana gerakan pengikatan dilakukan saat melakukan pengefraisan benda kerja.



Gambar. 53

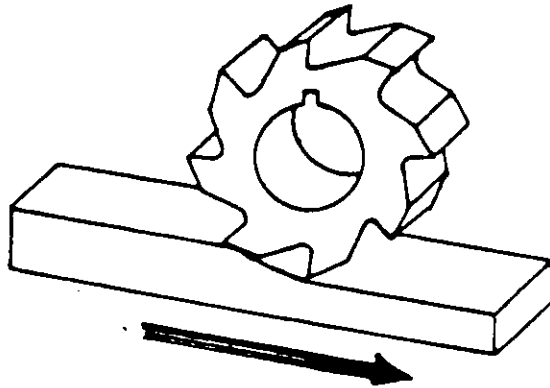
Gerakan pengikatan

c. Gerakan Pemakanan

Benda kerja yang dipasang pada meja mesin frais digerakkan sepanjang benda yang akan dikerjakan dengan bidang yang dipotong (difrais). Gerakan pemakanan adalah gerakan lurus atau melingkar atau lurus dan melingkar secara bersamaan.

Gerakan-gerakan pemotongan atau gerakan pemakanan terdiri dari; Gerakan utama dari pahat yang berputar dan gerakan pemakanan dari benda kerja.

Gambar selanjutnya memperlihatkan tentang gerakan pemotongan yang diakibatkan oleh adanya gerakan pisau frais yang memotong dan gerakan pemakanan dari benda kerja yang digeserkan oleh gerakan meja mesin frais.



Gambar. 54

Gerakan pemakanan

3. Tipe-tipe Pengefraisan

Dalam mengefraisi benda kerja di mesin frais sebetulnya ada dua tipe pengefraisan yang dapat dilakukan yaitu:

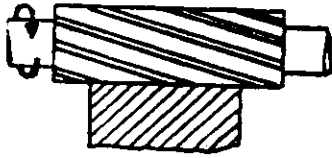
- a. Pengefraisan sisi
- b. Pengefraisan muka.

a. Pengefraisan Sisi

Dalam melakukan pengefraisan sisi, sumbu dari pisau frais sejajar dengan permukaan benda kerja yang difrais tersebut.

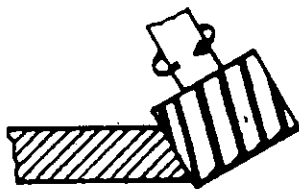
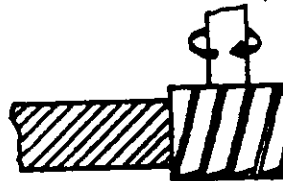
Pisau frais memotong hanya dengan gigi-gigi dibagian sisi dari bentuk sylindris. Permukaannya mungkin datar atau dibentuk.

Pada gambar berikut ini dapat dilihat posisi pisau frais saat melakukan pemotongan benda kerja.



Gambar. 55
Posisi pisau frais
horizontal/datar

Gambar. 56
Posisi pisau frais
tegak



Gambar. 57
Posisi pisau frais
menyudut

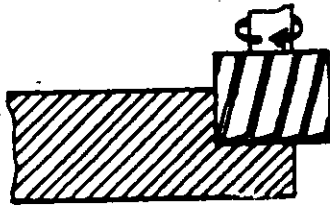
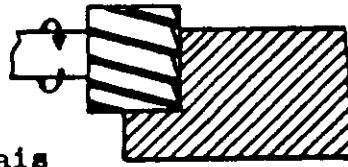
b. Pengefraisan Muka

Dalam melakukan pengefraisan muka, sumbu dari pisau frais biasanya tegak lurus dengan permukaan benda kerja yang difrais tersebut. Pisau frais mempunyai gigi sisi dan gigi muka dan keduanya memotong dengan serentak. Gigi muka hanya menambah kedalaman dari proses pemotongan tersebut

Berikut ini diperlihatkan gambar dari posisi dari pemegang pisau frais saat melakukan pemotongan benda kerja.

Gambar. 58

Posisi pemegang pisau frais
horizontal/datar

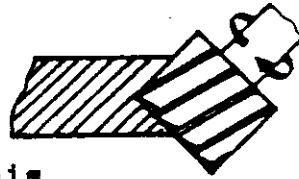


Gambar. 59

Posisi pemegang pisau frais
tegak

Gambar. 60

Posisi pemegang pisau frais
menyudut



Perlu diketahui bahwa satu dari cara-cara yang telah dijelaskan di atas, selalu digunakan didalam semua operasi atau semua bentuk pekerjaan pengefraisan benda kerja, misalnya:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1). Pengefraisan rata | 6). Pemotongan sudut |
| 2). Pengefraisan muka | 7). Pengefraisan me -
lingkar |
| 3). Pengefraisan alur | 8). Pengefraisan pro-
fil |
| 4). Pemotongan roda gigi | |
| 5). Pemotongan alur ulir | |

4. Metode Pengefraisan

Dalam melakukan pengefraisan sisi, benda kerja dapat difrais searah atau berlawanan arah dengan arah perputaran pisau frais.

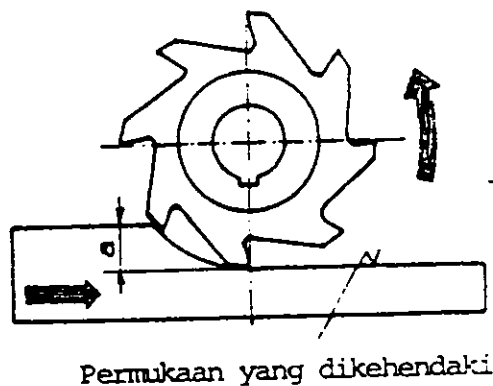
a. Pengefraisan Searah

Apabila perputaran pisau frais searah dengan gerak benda kerja yang difrais, maka metode seperti ini disebut pengefraisan searah (pemotongan searah).

Pada metode ini, tiap-tiap gigi dari pisau frais memotong dengan arah kedalam mulai dari permukaan benda kerja dan berakhir sampai di permukaan yang dikehendaki.

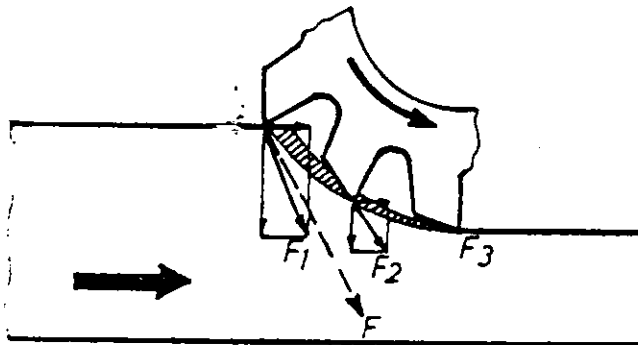
Gaya potong cenderung untuk menarik benda kerja kedalam pisau frais. Karena itu hanya mesin-mesin yang mempunyai alat pengatur kerenggangan yang diperbolehkan memakai metode pemotongan searah (pengefraisan searah).

Gambar. 61
Pengefraisan searah



Saat melakukan pengefraisan searah ini terjadi gaya-gaya atau tekanan-tekanan. Dalam pengefraisan searah, benda kerja ditekan/melawan meja dari mesin frais. Gaya yang terbesar terjadi pada permulaan pemotongan.

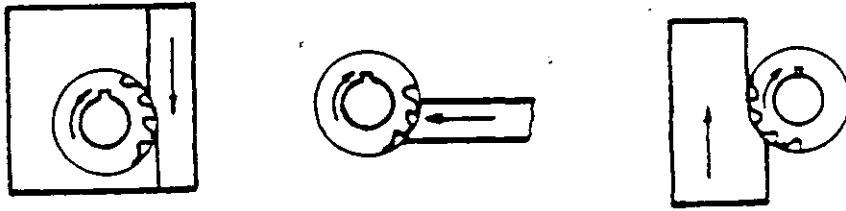
Dengan metode ini pemotongan bisa dilakukan lebih dalam, dan dapat juga untuk pengefraisan benda kerja yang tipis. Pisau frais sisi dengan sisi pemotong yang berbentuk helixal bekerja lebih halus. Gaya-gaya potong tetap (tidak berubah-ubah) dan bram-bram keluar dari sisi yang bekas.



Gambar. 62

Gaya-gaya didalam pengefraisan searah
Tekanan pemotongan kebawah

Berikut ini dapat dilihat gambar atau contoh-contoh dari pengefraisan searah tersebut.



Gambar. 63

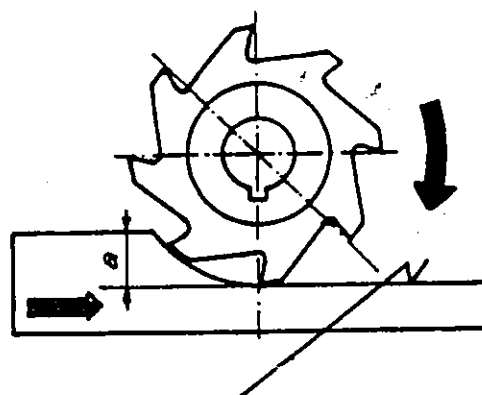
Contoh dari pengefraisan searah

b. Pengefraisan Berlawanan Arah

Apabila perputaran pisau frais berlawanan dengan gerak benda kerja, maka metode ini disebut pengefraisan berlawanan arah (pemotongan berlawanan arah).

Pada metode ini, tiap-tiap gigi dari pisau frais memotong dengan arah keluar mulai dari permukaan yang dikehendaki dan berakhir sampai dipermukaan benda kerja.

Pada pengefraisan ini, pemotongan diawali dengan bram yang tipis atau penyayatan yang tipis. Metode ini bisa digunakan disemua mesin frais.



Gambar. 64

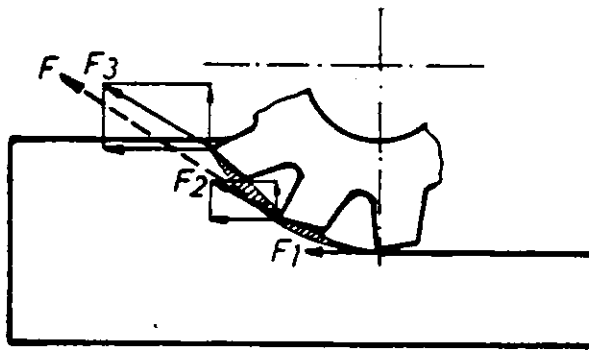
Pengefraisan berlawanan arah

Permukaan yang dikehendaki

Waktu melakukan pengefraisan berlawanan arah, gaya potong pada permulaan penyayatan adalah kecil.

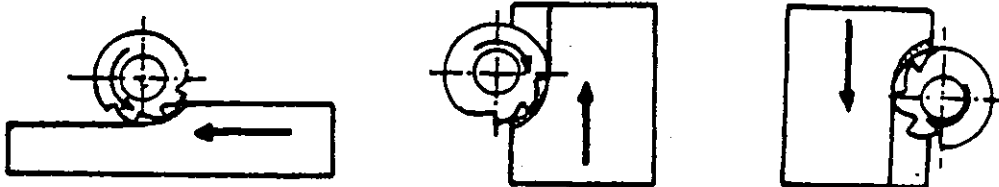
Penyayatan dimulai hanya dengan menyentuh, kemudian bertambah besar, bramnya dan gaya potongnya bertambah besar juga.

Benda kerja cenderung terangkat (F). Untuk mendapatkan permukaan yang baik, meja bergerak dalam kondisi yang baik pula.



Gambar. 65

Gaya dalam pengefraisan berlawanan arah



Gambar. 66

Contoh dari pengefraisan berlawanan arah

Ketika melakukan pengefraisan dengan pengefraisan muka, aksi pemotongan atau penyayatan digabung antara metode pengefraisan searah dan metode pengefraisan berlawanan arah.

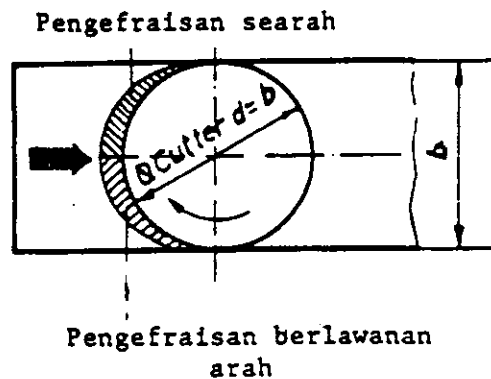
Penyayatan dengan pisau frais yang mempunyai diameter sama dengan lebar benda kerja aksi pemotongan mulai dengan pengefraisan berlawanan arah sampai ditengah-tengah benda kerja.

Ketebalan bramnya 0 (nol) pada permulaan dan bertambah besar dengan tetap.

Pada tengah-tengah benda kerja mulai dengan pengefraisan searah. Ketebalan bramnya mengecil dan berakhir dengan 0 (nol).

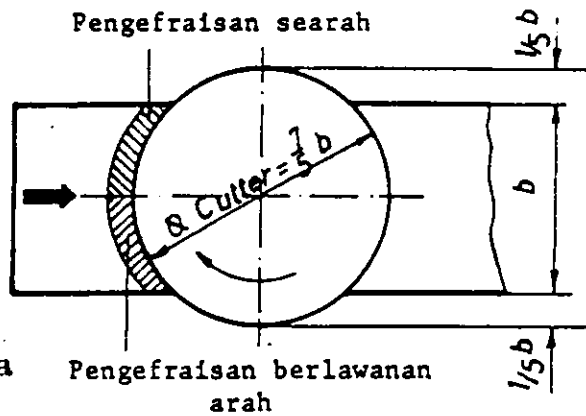
Gambar. 67

Pengefraisan dengan pisau frais yang berdiameter sama dengan lebar benda kerja



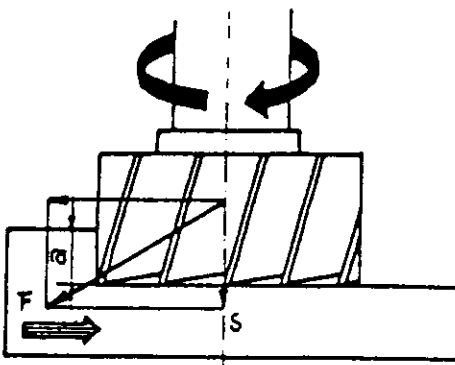
Untuk mencegah kejelekan dari gaya potong yang berubah-ubah akibat dari tidak sama nya ketebalan bram, maka pisau frainya dianjurkan harus minimum lebih besar $\frac{2}{5}$ x lebar benda kerja yang akan difrais tersebut. Dalam hal ini maka ketebalan bramnya menjadi hampir sama.

Gambar. 68
Pengefraisan dengan pisau frais yang berdiameter lebih besar dari lebar benda kerja



Keuntungan dari pengefraisan muka ini adalah, gaya (F) pada arah pemotongan, dan gaya (S) tegak lurus dengan meja mesin. Dengan demikian benda kerja yang difrais tidak akan terangkat dan pemasangannya pun mudah.

Berikut ini dapat dilihat gambar tentang gaya-gaya yang terjadi waktu pengefraisan benda kerja tersebut.



Gambar. 69
Gaya yang terjadi dalam pengefraisan muka

B. FEEDS DAN SPEEDS

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui pembagian dari feed atau arah feed waktu pengefraisan.
- b. Keuntungan dari masing-masing arah feed tersebut.
- c. Mengetahui cara menghitung feed.
- d. Mengetahui tentang kecepatan potong dan cara menghitung kecepatan potong.

2. Arah Feed / Arah Pemakanan

Menurut (Hasan Basri;1974:20), arah feed atau arah pemakanan yang biasa, benda kerja bergerak berlawanan arah dengan putaran pisau frais dan hal tersebut dinamakan pemakanan ke atas. Penyayatan seperti ini dimulai dari penyayatan pisau dari bram tipis ke bram yang lebih tebal.

Sebaliknya, benda kerja bergerak searah dengan pemakanan pisau frais, dan ini disebut pemakanan ke bawah. Dalam hal ini penyayatan dimulai dari bram yang tebal ke bram yang lebih tipis.

Berikut ini akan diuraikan masing-masing dari arah pemakanan pisau frais tersebut.

a. Arah Pemakanan ke atas

- 1). Pada pemakanan ke atas ini tidak terjadi

kejutan penyayatan.

- 2). Gaya penyayatan dapat terbagi antara benda kerja dan pisau frais sehingga operasi lebih aman.
- 3). Terjadi tekanan ringan pada ulir pembawa meja, begitu juga terhadap baut-baut penahannya.
- 4). Meja dapat mudah bergeser dan tidak terpengaruh akibat dari penyayatan pisau frais.
- 5). Bram-bram dari hasil penyayatan akan mudah keluar.
- 6). Pisau frais yang dipergunakan dapat lebih tahan lama.
- 7). Pemakanan pisau hanya terbatas pada dalam pemakanan yang tertentu.

b. Arah pemakanan ke bawah

- 1). Kemungkinan pisau frais mudah tercekam dan sukar untuk pengefraisan dibagian-bagian pekerjaan.
- 2). Hasil pengefraisan yang rata sukar didapat dan pisau mudah slip atau pisau tidak menyayat.
- 3). Pengefraisan seperti ini hanya dapat dilakukan untuk pengefraisan ringan.
- 4). Pengefraisan untuk penghalusan, cara seperti ini tidak dapat dipakai.

- 5). Cara seperti ini akan menghasilkan pengefraisan lebih baik jika menggunakan pisau dari baja arang.
- 6). Cara ini tidak mungkin dapat dipakai pada pengefraisan dengan feed dan sped yang tinggi.
- 7). Pekerjaan pengefraisan lebih lambat dengan cara seperti ini.

3. Menghitung Feed

Ukuran feed dapat dihitung dengan kesatuan feet tiap putaran, dan ini tergantung bahan apa yang akan difrais oleh tiap gigi pisau frais.

Berikut ini diberikan tabel feed tiap gigi untuk pengefraisan kasar dari bermacam-macam bahan

Tabel. 2

Jenis bahan dan Feed tiap gigi dalam inchi

B a h a n	Feed tiap gigi dalam inchi
Besi tuang	0,015
Baja lunak	0,012
Baja perkakas	0,010
Perunggu	0,016
Kuningan	0,020
Aluminium	0,020

(Hasan Basri; 1974:20)

Putaran yang diperlukan dapat dihitung dari kecepatan potong (Cutting Speed) dan ru-

mus berikut ini dapat dipakai:

- a. Feed tiap putaran = Feed tiap gigi x jumlah gigi
- b. Jarak pergeseran tiap menit = Feed tiap putaran x RPM
- c. Waktu pengefraisan = $\frac{\text{Panjang benda kerja}}{\text{Jarak pergeseran per menit}}$

Contoh:

Pisau frais mempunyai gigi sebanyak 20 gigi dan mesin mengefraisi bahan besi tuang (B.t) dengan putaran 100 put/menit.

Ditanya: Berapa lamanya waktu yang diperlukan untuk pengefraisan bahan tersebut sepanjang 6 inchi.

Jawab:

- a. Feed tiap putaran = $0,015 \times 20 = 0,3''$
- b. Jarak pergeseran tiap menit = $0,3 \times 100 = 30''$
- c. Waktu pengefraisan = $\frac{6}{30} = \frac{1}{5}$ menit = 12 detik

Pengefraisan untuk pekerjaan akhir biasanya digunakan feed dari 0,030 sampai 0,050 inchi tiap putaran pisau dan ini juga masih tergantung pada keadaan bahan yang difrais. Kadang-kadang kita masih perlu mengurangi feed, dan yang penting agar betul-betul waktu pemotongan akhir tak terdapat getaran antara benda kerja dengan pisau frais.

4. Kecepatan Potong / Cutting Speed

Kecepatan potong waktu melakukan penge-
fraisan tergantung atas faktor-faktor sebagai
berikut:

- a. Keadaan pisau frais
- b. Kekerasan bahan benda kerja

Keadaan pisau frais misalnya, pisau jari yang
kecil maka putarannya harus cepat dan sebaliknya
pisau yang diameternya besar akan berputar le-
bih lambat,

Begitu juga bahan yang dipotong berbeda,
cutting speednya juga berbeda.

Berikut ini diberikan petunjuk untuk
cutting speed (lihat Tabel. 3)

Tabel. 3

Jenis bahan dan Cutting Speed dalam feet/menit

B a h a n	Cutting Speed dalam feet permenit	
	Carbon Steel Cutter	HSS Cutter
Besi tuang	40 - 60	80 - 100
Baja lunak	30 - 40	80 - 100
Baja perkakas	20 - 30	60 - 80
Perunggu	30 - 80	80 - 100
Kuningan	100 - 200	200 - 400
Aluminium	400 - 600	600 - 1000

(Hasan Basri; 1974:22)

Pisau frais dari tungsten Carbide dapat dipakai dengan Cutting Speed yang lebih tinggi lagi.

Hasil penyayatan bahan tiap menit, dapat diatur menurut dalamnya pemakanan pisau frais, feed meja dan cutting speed pisau frais.

Misalnya pisau memotong dengan dalam $1/8$ inchi dan feed = $1/8$ inchi.

Feed tiap putaran akan dapat dilakukan pemotongan yang dalamnya $1/4$ inchi dan feed $1/16$ inchi feed tiap putaran, dengan begitu hasil penyayatan tiap menit akan sama dari kedua cara ini.

5. Menghitung Kecepatan Potong Pisau Frais

Putaran permenit pisau frais akan berubah menurut besar-kecilnya diameter pisau frais.

Misalnya pisau frais yang diameternya kecil, maka putarannya lebih cepat dari pisau frais yang diameternya lebih besar.

Untuk menghitung RPM (putaran tiap menit) adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{RPM} = \frac{\text{Cutting Speed (feet permenit)}}{\text{Keliling Pisau (feet)}}$$

Contoh:

Berapakah putaran pisau frais berdiameter 4" dari baja HSS dengan gigi 20 untuk mengefrais baja lunak ?

Jawab:

Dari tabel cutting speed pisau HSS untuk mengefrais baja lunak = 80 ft/menit

Keliling pisau frais adalah:

$$\pi \times D = 3,14 \times 4" = 12,56" = \pm 1 \text{ ft}$$

$$\text{RPM} = \frac{\text{Cutting Speed (ft/menit)}}{\pi \times D \text{ (ft)}} = \frac{80}{1} = 80$$

Jadi putaran pisau frais itu adalah 80 RPM.

C. PERAWATAN MESIN DAN PISAU FRAIS

1. Tujuan Pelajaran

Setelah mempelajari unit ini diharapkan para mahasiswa akan dapat:

- a. Mengetahui cara menjaga dan merawat mesin frais.
- b. Mengetahui cara pemeliharaan dan menggunakan pisau frais yang benar.
- c. Mengetahui pentingnya pendinginan saat melakukan pengefraisan benda kerja.

2. Penjagaan Mesin

Setiap pekerja atau operator mesin frais harus bertanggung jawab terhadap kelancaran mesin agar dapat bekerja dengan hasil yang baik. Untuk hal tersebut di atas perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Minyak bagian-bagian mesin yang akan bergerak, baik dibagian meja ataupun

bantalan-bantalan porosnya sebelum mesin dijalankan.

- b. Bersihkan bagian-bagian alas tempat bergesernya meja sebelum melakukan penyetelan benda kerja dan menjalankan meja mesin.
- c. Jaga alas-alas gesernya meja mesin agar tidak kemasukan bram-bram atau olie pendingin karena dapat merusak dan juga dapat memacetkan gerakan meja.
- d. Jangan gunakan meja untuk menempatkan alat-alat perkakas, misalnya palu, kunci kunci pengikat dan sebagainya.

3. Memelihara dan Menggunakan Pisau Frais

Memelihara dan menjaga pisau frais adalah hal yang penting.

Pisau yang baik mempunyai ketajaman yang baik. Pisau yang demikian ini akan menghasilkan pekerjaan yang lebih baik pula.

Sebaliknya pisau yang kurang baik, meskipun mesin bekerja baik, tetap akan menghasilkan pekerjaan yang kurang baik juga, demikian juga efek akan kurang baik terhadap mesin.

Oleh sebab itu maka pisau selalu harus terpelihara tajam. Ketajamannya ditentukan oleh sudut kelonggaran pengasahan yang dilakukan.

Bila mungkin pilihlah pisau frais yang mempunyai ketajaman yang rata.

Hati-hatilah menggunakan pisau frais jari yang berukuran kecil karena mudah patah. Peny -

yatan atau feed harus diatur sedikit-sedikit, dan usahakan setiap penyetulan pisau harus sedekat mungkin ke penahan atau, baik ke badan mesin maupun penahan luarnya. Ini bertujuan untuk menghindari getaran-getaran pisau pada waktu pemakanan.

Untuk pekerjaan dengan pemakanan berat, di luar lengan mesin harus dipasang penahan kedasar meja mesin.

4. Pendinginan

Maksud dari pendinginan, baik dalam bentuk minyak pelumas biasa atau minyak compound adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menghilangkan panas yang timbul karena penyayatan pisau dengan benda kerja dan menjaga agar ketajaman pisau tetap terpelihara.
- b. Untuk memudahkan terkupasnya bram waktu penyayatan pisau frais hingga mengurangi getaran-getaran yang timbul.
- c. Untuk memperpanjang masa kegunaan pisau frais dan menghasilkan lebih banyak pekerjaan.
- d. Menghindarkan suara-suara berderik akibat penyayatan dan bram mudah terlempar keluar.
- e. Menghasilkan permukaan sayatan yang lebih baik.
- f. Menjaga agar tak terjadi kemacetan-kemacetan.

Pada umumnya untuk pemotongan besi tuang tanpa pelumas, sebab akan terjadi bram yang lembut bercampur pelumas dan akan melengket dibagian-bagian mesin. Hal ini dapat juga memacetkan pisau dan bagian bagian mesin.

Bram besi tuang bila kena air cepat berubah jadi karat yang akan merusak bagian-bagian mesin. Maka sebelum memotong besi tuang bersihkan dulu baik-baik, dan jika pendinginan dilakukan dengan hembusan udara ke benda pekerjaan dan pisau frais, jaga agar debunya tidak masuk kedalam bagian-bagian mesin dan bantalan peluru. Bila ini terjadi akan mempercepat merusaknya mesin.

Pada waktu melakukan pendinginan, harus dijaga agar air pendinginan tidak melimpah keluar dan membasahi lantai sekitar mesin, ini akan menimbulkan kecelakaan (terjatuh karena licin). Atur pendinginan secukupnya agar mesin tetap bersih.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Departemen P & K, 1978. Petunjuk Kerja Mesin Bubut, Sekrap dan Frais, Jakarta:

Hasan Basri, Cs, 1974. Mesin-mesin Perkakas Bengkel, Bandung:

Teknik Bengkel, 1978, Polyteknik Mekanik, Swiss ITB, Bandung: