

MATERI KULIAH PROSES PEMESINAN PROSES FRAIS

Parameter Proses Frais

Oleh:

Dwi Rahdiyanta

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Parameter pemotongan diperlukan agar proses produksi dapat berlangsung sesuai dengan prosedur perencanaan. Parameter-parameter pemotongan yang penting untuk diperhatikan dalam proses frais meliputi: kecepatan potong, putaran spindel, kedalaman pemakanan, gerak makan per gigi, kecepatan penghasilan geram dan waktu pemesinan. Penentuan rasio kecepatan antara gerak benda kerja dan putaran pisau sangat penting diperhatikan. Jika langkah pemakanan benda kerja terlalu pelan waktu akan terbuang banyak dan pisau fraispun akan cepat tumpul dan menurunkan umur pahat. Jika pemakanan benda kerja terlalu cepat pisau frais bisa cepat rusak, dan tentu memerlukan waktu lebih banyak untuk menggantinya. Parameter-parameter tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 1.

Keterangan :

Benda kerja :

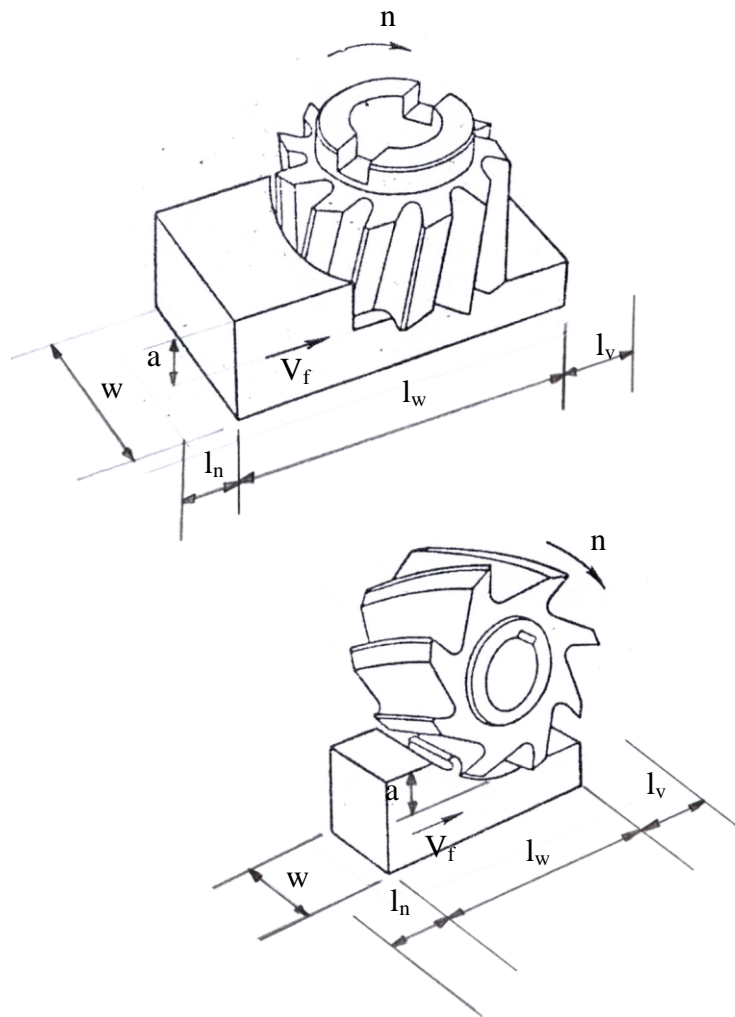
- w = lebar pemotongan; mm
- l_w = panjang pemotongan ; mm
- l_t = $l_v+l_w+l_n$; mm
- a = kedalaman potong, mm

Pahat Frais :

- d = diameter luar ; mm
- z = jumlah gigi (mata potong)
- χ_r = sudut potong utama (90°) untuk pahat frais selubung)

Mesin frais :

- n = putaran poros utama ; rpm
- v_f = kecepatan makan ; mm/putaran



Gambar 1. Gambar skematis proses frais vertikal dan frais horisontal

1. Kecepatan potong/*cutting speed*

Dalam menentukan kecepatan potong beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan antara lain:

- material benda kerja yang akan difrais
- material pisau frais
- diameter pisau
- kehalusan permukaan yang diharapkan
- kedalaman pemotongan yang ditentukan
- Rigiditas benda kerja dan mesin.

Untuk benda kerja yang berbeda kekerasannya, strukturnya dan kemampuan pemesinanya diperlukan penentuan *cutting speed* yang berbeda. Tabel 1 berikut menunjukkan cara penentuan *cutting speed*:

Tabel 1. *Cutting Speed* untuk Proses frais

Material	High-speed steel cutter		Carbide cutter	
	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Machine steel	70-100	21-30	150-250	45-75
Tool steel	60-70	18-20	125-200	40-80
Cast iron	50-80	15-25	125-200	40-80
Bronze	65-120	20-35	200-400	80-120
Aluminium	500-1000	150-300	1000-2000	150-300

Cutting speed dapat dirumuskan dalam bentuk persamaan :

$$v = (\pi \cdot d \cdot n) / 1000 \quad m/min,$$

Keterangan:

v = *cutting speed* (m/menit)

d = diameter pisau frais (mm)

n = putaran spindel utama (rpm)

2. Penentuan putaran Pisau

Terdapat tiga faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan putaran pisau frais antara lain:

- Material yang akan di frais
- Bahan pisau frais
- Diameter pisau frais

3. *Feed* (gerak pemakanan).

Feed dapat dinyatakan sebagai rasio gerak benda kerja terhadap gerak putar pisau frais. Dalam menentukan *feed*, faktor yang harus diperhatikan adalah:

- Kedalaman pemakanan
- Tipe pisau frais
- Bentuk pisau frais
- Material benda kerja
- Kekuatan dan keseragaman benda kerja
- Tipe permukaan *finishing* yang diharapkan
- *Power* dan rigiditas mesin

Tabel 1. *Feed* untuk Proses Frais

APPROXIMATE MAXIMUM FEED PER TOOTH FOR VARIOUS CUTTERS WORK MATERIAL AND APPROXIMATE MAXIMUM BRINELL HARDNEES										
Type of Cutter	Alu- minium	Brass 110	Bronze 130	Steel Mild 150	Steel Med. 180	Steel Tough 200	Steel Alloy 250	Cast Iron 150	Cast Iron 200	Cast Iron 250
Face	0.55	0.55	0.45	0.28	0.23	0.20	0.18	0.45	0.38	0.33
Slab	0.43	0.43	0.35	0.23	0.18	0.15	0.13	0.35	0.30	0.25
Slot S&F	0.33	0.33	0.28	0.18	0.15	0.13	0.10	0.28	0.23	0.20
End	0.28	0.28	0.23	0.13	0.13	0.10	0.10	0.23	0.20	0.15
Form	0.15	0.15	0.13	0.10	0.07	0.07	0.05	0.13	0.13	0.10
Saw	0.15	0.13	0.10	0.07	0.07	0.05	0.05	0.10	0.10	0.07

4. Kedalaman pemotongan

Pemotongan dalam proses frais meliputi pemotongan kasar (*roughing*) dan pemotongan halus (*finishing*). Pada pemotongan kasar dalam pemotongan dapat ditentukan pada kedalaman maksimal (lebih dalam). Pada pemotongan yang berat dapat digunakan pisau dengan gigi helik dan jumlah gigi yang lebih sedikit. Pemotongan dengan jumlah gigi potong lebih sedikit akan menghasilkan pemotongan yang lebih kuat dan lebih mempunyai kelonggaran yang lebih besar daripada banyak gigi.

Pemotongan halus (*finishing*) dilakukan secara ringan (*light*) daripada pemotongan kasar. Kedalaman pemotongan pada pemakanan kasar biasanya tidak lebih dari 1/64 inchi (0,39 mm). Pada pemakanan halus, *feeding* (gerakan pemakanan) harus dikurangi dan putaran pisau dipercepat, sedangkan pada pemotongan kasar sebaliknya, yaitu *feeding* diperbesar dan putaran pisau diperlambat.

5. Gerak makan per gigi, Fz

$$Fz = vf / z.n. \text{ mm/gigi}$$

Fz = gerak makan per gigi

vf = kecepatan makan (mm/putaran)

z = jumlah gigi pisau frais

n = putaran spindel mesin (rpm).

6. Waktu pemotongan

$$tc = lt/vf \text{ min}$$

keterangan:

$$lt = lv + lw + ln \text{ (mm)}$$

$lv = 1$, untuk mengefrais datar

$lv \geq 0$, untuk mengefrais tegak

$ln \approx d/2$, untuk mengefrais tegak

7. Kecepatan penghasilan geram

$$Z = (vf.a.w) / 1000 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Proses frais bisa dilakukan dengan banyak cara menurut jenis pahat yang digunakan dan bentuk benda kerjanya. Selain itu jenis mesin frais yang bervariasi menyebabkan analisa proses frais menjadi rumit. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan bukan hanya kecepatan potong dan gerak makan saja, tetapi juga cara pencekaman, gaya potong, kehalusan produk, getaran mesin dan getaran benda kerja.