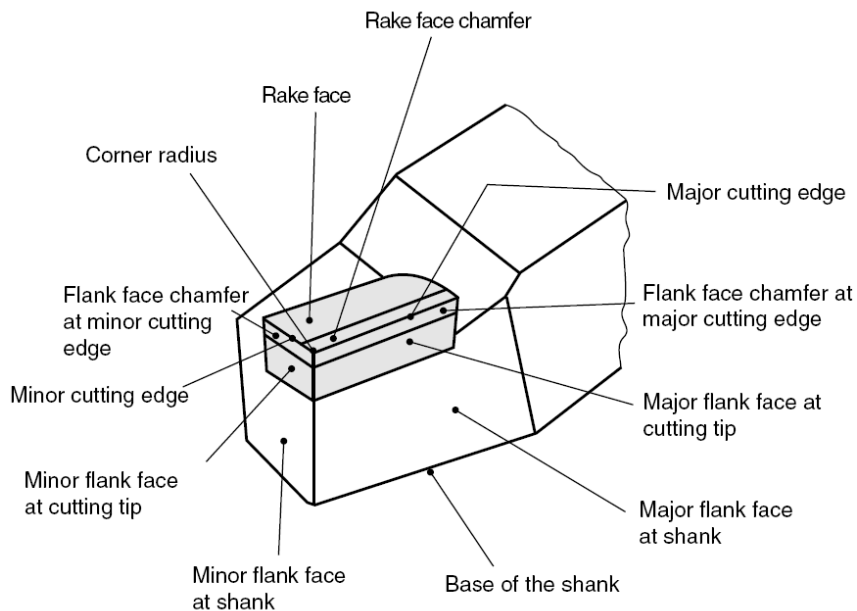


**MATERI PEMBEKALAN/DRILLING LKS SMK
SE DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
TAHUN 2007**

Oleh: SUTOPO, M.T.

Dalam bidang pemesinan, geometri alat potong biasanya didefinisikan sesuai dengan standar DIN 6580 dan 6581.

A. Permukaan, sisi potong dan radius alat potong (pahat) sesuai DIN 6581



Gambar 1. Nomenclature pahat bubut sesuai DIN 6581

1. Permukaan Flank (flank faces)

Adalah area pada sisi potong yang sejajar dengan permukaan potong (cut surfaces). Jika permukaan flank ini dichamfer, selanjutnya disebut flank face chamfer

2. Permukaan Rake (rake faces)

Adalah permukaan di mana tatal (chip) bergerak dan menggesek bidang tersebut. Jika permukaan atau bidang rake juga dichamfer kemudian disebut rake face chamfer

3. Sisi potong

a. Sisi potong utama (major cutting edges)

Didefinisikan sebagai sisi pemotong, ketika dilihat dari area bidang kerja pada arah gerak makan yang sesuai.

b. Sisi potong minor

Didefinisikan sebagai sisi pemotong tetapi jika dipandang dari area bidang kerja bukanlah berbentuk titik pada arah yang sesuai dengan gerak makan.

4. Pojok alat potong (corners)

1. Pojok sisi potong

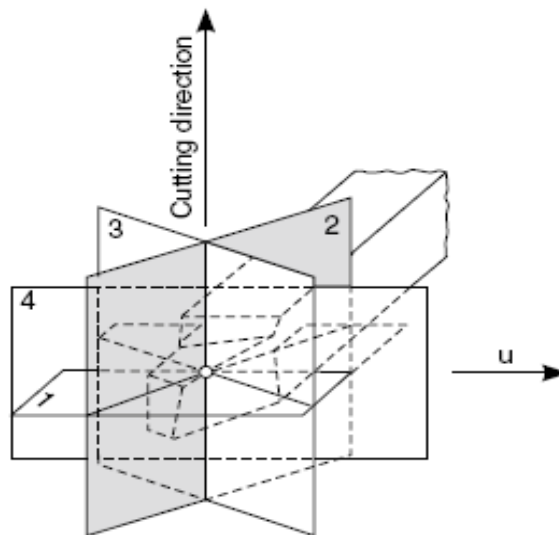
Didefinisikan sebagai titik bertemunya sisi potong mayor dan sisi potong minor

2. Radius pahat (corner radius)

Adalah bentuk radius pada ujung alat potong (pojok). Radius pahat diukur dalam bidang referensi pahat (tool reference plane)

B. Bidang Referensi Alat Potong

Untuk mendefinisikan sudut-sudut pemotong pada alat potong (tool), diasumsikan dengan menggunakan sistem referensi orthogonal (tegak lurus)



Gambar 2. Sistem referensi untuk menentukan sudut-sudut potong pahat

Sistem referensi terdiri dari tiga bidang, yaitu: (1) bidang referensi pahat (tool reference plane), (2) bidang referensisi sisi potong (cutting edge plane), (3) bidang pengukuran sudut pemotong/baji (wedge measuring plane)

1. Tool reference plane (1)

Didefinisikan sebagai bidang yang melalui sisi potong, normal terhadap arah gerak utama (primary motion) dan parallel/sejajar terhadap bidang yang dijepit.

2. Cutting edge plane (2)

Adalah suatu bidang pada sisi potong utama, normal ke bidang referensi pahat

3. Wedge measuring plane (3)

Dideskripsikan sebagai bidang yang tegak lurus ke arah sisi potong dan normal ke bidang referensi pahat

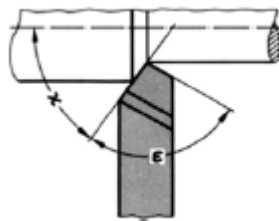
4. Bidang kerja (4)

Adalah bidang maya (virtual), yang mengandung arah gerak utama dan arah pemakanan.

C. Sudut-sudut pemotong

1. Sudut-sudut yang diukur pada bidang referensi pahat

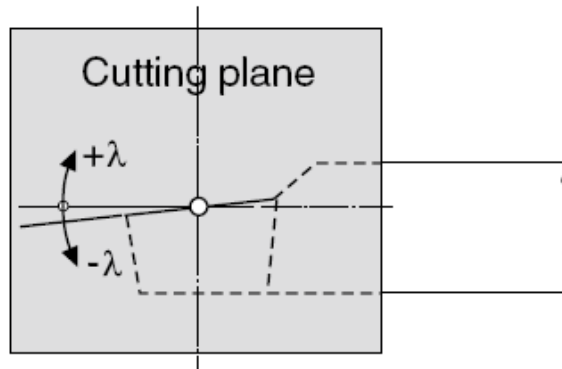
- a. Sudut potong utama (χ), berdasarkan sudut antara sumbu benda kerja dan bidang sisi potong.



Gambar 3. Sudut potong utama (χ) dan sudut baji (ϵ)

- b. Sudut baji (ϵ) didefinisikan sebagai sudut situasional antara sisi potong utama dan sisi potong bantu.

2. Sudut yang diukur berdasarkan bidang sisi potong (sudut inklinasi)

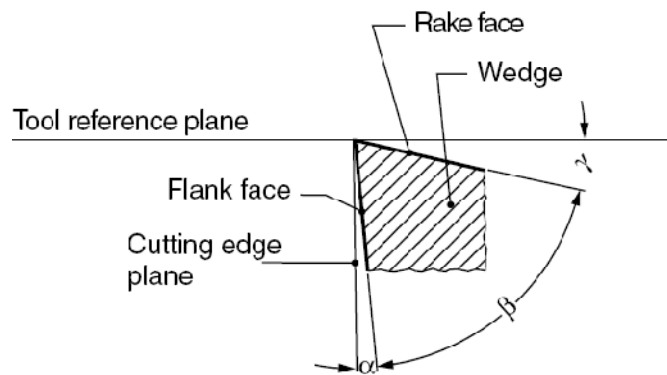


Gambar 4. Sudut inklinasi sisi potong pahat (λ)

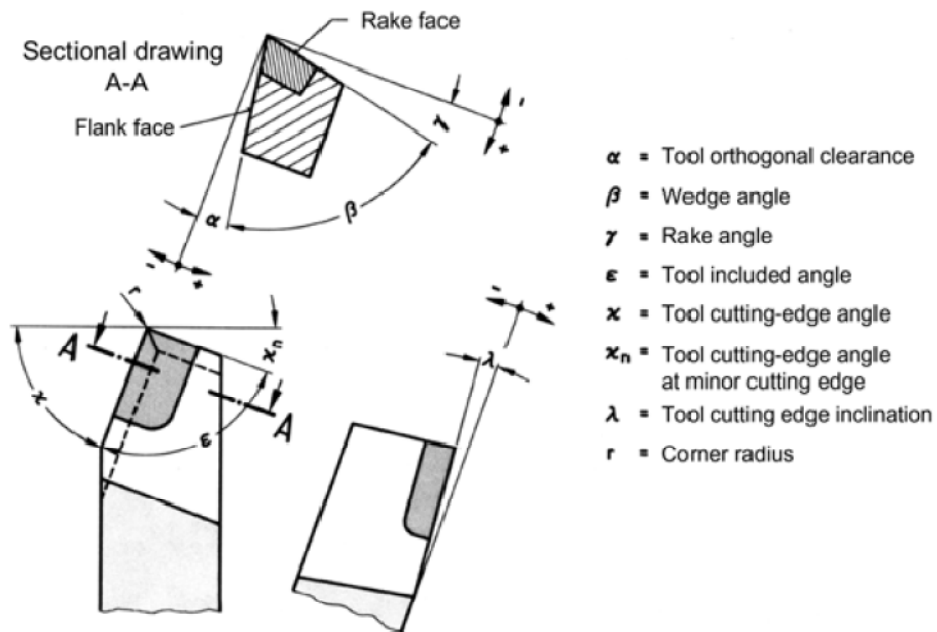
Dideskripsikan sebagai sudut antara bidang referensi pahat dan sisi potong utama. Sudut inklinasi sisi potong adalah negative jika sisi potong naik ke arah atas, Hal ini menentukan titik pertama alat potong yang menyayat benda kerja.

3. Sudut yang diukur berdasarkan bidang penampang alat potong (wedge measuring plane)

- a. Sudut bebas samping (tool orthogonal clearance) = α



Gambar 5. Sudut bebas (α), sudut baji (β), dan Sudut rake (γ)



Gambar 6. Geometri pahat yang penting

- b. Sudut Baji (β), didefinisikan sebagai sudut antara bidang flank dan permukaan rake
- c. Sudut Rake (γ), didefinisikan sebagai sudut antara permukaan rake dengan bidang referensi pahat

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

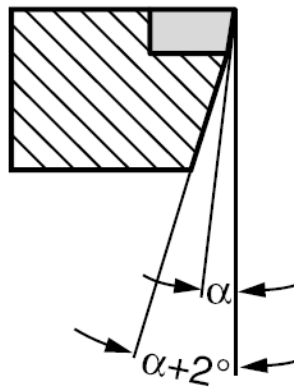
D. Jenis sudut dan pengaruhnya terhadap prosedur pemotongan

1. Sudut bebas samping (tool orthogonal clearance) = α

Ukuran normal sudut bebas samoaing berkisar antara 6 s.d 10 derajat. Ukuran sudut bebas yang besar digunakan untuk memotong benda kerja yang lunak (soft) hingga ulet (tough). Sudut bebas yang besar menyebabkan:

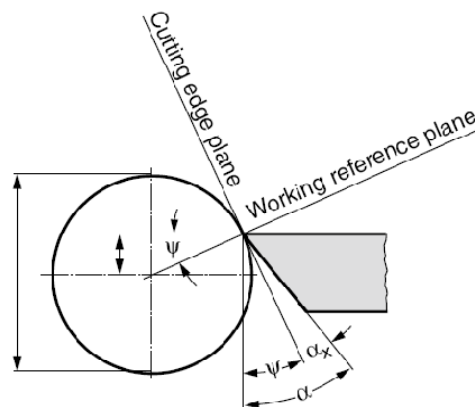
- Terbentuknya Build up edge (BUE) di bibir sisi potong
 - Memperlemah sudut baji (mudah gempil)
 - Mempertinggi terciptanya keausan tepi (flank wear)
2. Sudut bebas kecil, digunakan untuk pemotongan material dengan tegangan tarik yang lebih tinggi. Sudut bebas yang kecil menyebabkan:

- Memperkuat area bidang potong (wedge)
 - Meningkatkan daya tahan permukaan tool terhadap panas yang timbul akibat pemotongan
 - Memberikan kontribusi pada peredaman getaran yang timbul
3. Sudut bebas untuk pahat yang dipatri keras atau insert
- Jika pahat karbida sisipan diperlukan untuk digerinda ulang, maka gunakan tangkai pahat yang lebih lunak kekerasannya dan berikan tambahan sudut kebebasan sekitar 2 derajat.

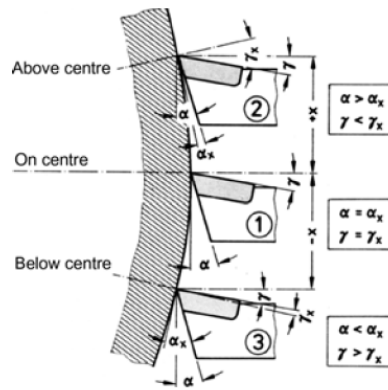


Gambar 7. Sudut bebas samping pahat dan pemegangnya

4. Posisi pahat relative terhadap sumbu benda kerja
- Sudut bebas relative (α_x) tergantung pada posisi relative pahat terhadap sumbu benda kerja.



Gambar 8. Sudut bebas effective (α_x)



Gambar 9. Sudut pahat dan posisi pahat yang berbeda

Jika ada kasus di mana posisi ujung pahat berada di bawah sumbu benda kerja, maka ukuran sudut bebas samping akan membesar (gambar 9).

- Posisi di bawah sumbu benda kerja; $\alpha_x = \alpha + \psi$
- Posisi tepat setinggi sumbu benda kerja; $\alpha_x = \alpha$
- Posisi di atas sumbu benda kerja; $\alpha_x = \alpha - \psi$

5. Sudut rake (γ)

Ketika melakukan proses machining terhadap benda kerja dari bahan baja kekuatan medium dengan pahat cemented carbide, sudut rake berkisar antara 0° sampai dengan $+6^\circ$, pada situasi pengecualian dapat sampai $+18^\circ$. Untuk baja yang ditempering dan baja kekuatan tinggi, sudut rake yang direkomendasikan berkisar antara -6 sampai dengan $+6^\circ$.

a. Sudut rake yang besar

Digunakan untuk material yang lunak (baja lunak, paduan-paduan ringan, tembaga), yang dimachining oleh cemented carbide. Sudut rake yang besar memberikan keuntungan:

- Tatal lebih mudah meninggalkan area pemotongan
- Menurunkan gesekan yang terjadi
- Rasio tatal sebelum dan sesudah terpotong menjadi lebih kecil
- Menghasilkan kualitas permukaan benda kerja yang lebih baik

- Mengurangi gaya potong pemesinan

Selain keuntungan tersebut, terjadi kerugian-kerugian akibat sudut rake yang besar, antara lain:

- Sisi potong pahat menjadi lemah
- Pembuangan panas terhambat
- Meningkatkan resiko gempil pada sisi potong
Singkatnya umur pahat (tool life) menjadi pendek

b. Sudut rake yang kecil

Sudut rake yang kecil, atau kearah negative diaplikasikan untuk pemesinan kondisi kasar (roughing) atau pemesinan bahan dengan kekuatan tinggi. Untuk pengerjaan ini digunakan cemented carbide yang tahan gesek (P10; M10; K10) sebagai alat potongnya. Sudut rake yang kecil memberikan keuntungan antara lain:

- Sisi potong lebih stabil
- Meningkatkan umur pahat
- Meningkatkan cutting speed
- Waktu pemotongan menjadi lebih cepat (karena cutting speed meningkat)

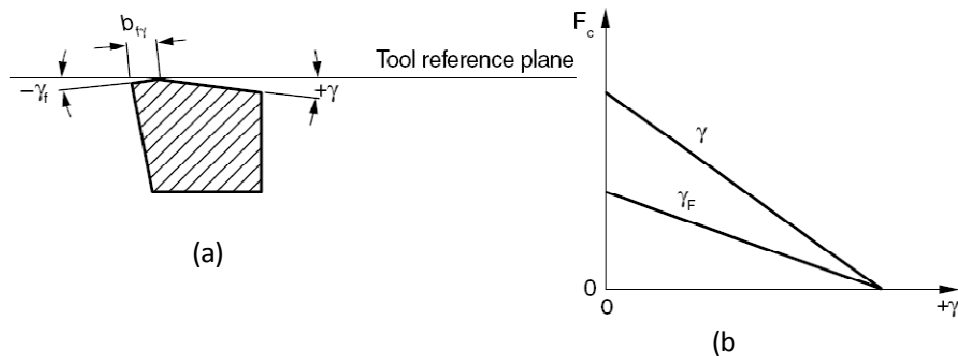
Sudut rake yang kecil memang menyebabkan sisi potong menjadi lebih tajam, sehingga menyebabkan turunnya ketahanan aus dari cemented carbide. Namun selama gaya pemotongan meningkat sebagai fungsi dari pengurangan sudut rake maka akan menghasilkan:

- Peningkatan gaya pemotongan (diperkirakan gaya pemotongan meningkat sekitar 1% apabila sudut rake turun 1°)
- Dibutuhkan peningkatan input daya yang dibutuhkan untuk pemesinan

c. Sudut rake yang optimal

Desain tool untuk proses bubut dapat dimaksimalkan dengan membentuk sudut rake positif yang besar dan sudut chamfer negative. Desain ini mempunyai kelebihan bahwa sudut rake yang positif maupun negative dapat dimaksimalkan. Kombinasi ini merupakan solusi optimal sebab:

- Sudut rake yang positif memberikan kemudahan terhadap aliran tatal yang terpotong dan menjaga gesekan antara bidang rake dan tatal tetap rendah
- Penampang bidang pemotong pahat akan membesar karena sudut rake dichamfer negative



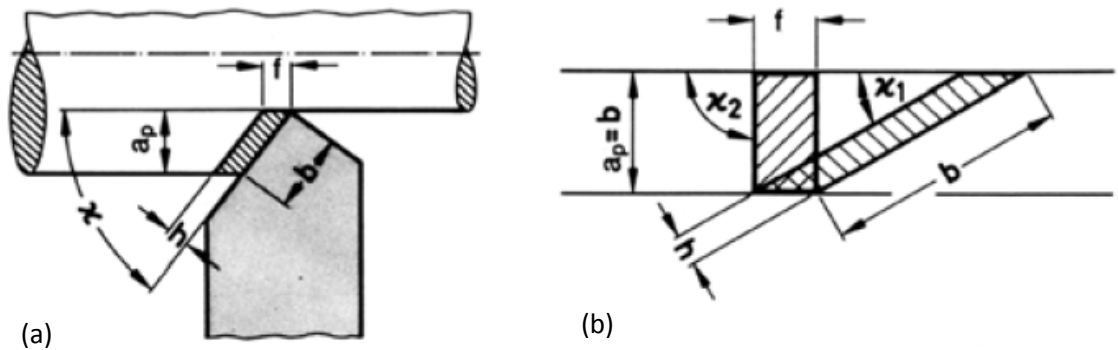
Gambar 10. Sudut rake positif dengan chamfer negative (a); Negatif chamfer dapat mengurangi peningkatan gaya pemotongan daripada sudut rake negatif tanpa chamfer (b).

6. Sudut Baji (β)

Sudut baji yang besar dipergunakan untuk pengerjaan material yang memiliki kekerasan tinggi dan bahan-bahan yang getas (brittle). Sudut baji yang kecil cocok untuk material yang lunak (soft)

7. Sudut Potong Utama (χ)

Sudut potong utama menentukan lokasi dari sisi potong utama relative terhadap benda kerja (Gambar 11). Jika kedalaman pemotongan (a_p), lebar pemotongan (b) dari sisi potong utama tergantung pada sudut potong utama.



Sudut potong utama yang lebih kecil (b), menyebabkan lebar pemotongan yang lebih besar pada sisi potong utama. Namun sudut potong utama mempengaruhi gaya pemotongan selama proses machining. Sudut potong utama yang besar (a) memperbesar gaya pemotongan akibat gerak makan (feed force) dan menurunkan gaya-gaya lain (passive force).

Referensi:

1. Applied Machining Technology- Heinz Tschätsch-Springer-2009
2. Machining Technology: Machine Tools and Operations-Helmi A. Youssef & Hassan El-Hofy-CRC Press-2008
3. Teori & Teknologi Proses Pemesinan- Taufik Rochim-HEDSP-1993
4. All About Machine Tools-Gerling-2nd edition-1984-Wiley Eastern Private Limited New Delhi