

# TEORI MEMESIN LOGAM

## *(METAL MACHINING)*

### **Proses permesinan (*machining*) :**

Proses pembuatan (*manufacture*) dimana perkakas potong (*cutting tool*) digunakan untuk membentuk material dari bentuk dasar menjadi bentuk yang diinginkan.

Proses permesinan **sangat penting** ditinjau dari sisi komersial dan teknologi, karena :

1. Permesinan dapat diterapkan/ diaplikasikan untuk bermacam variasi material kerja (syarat : benda padat yang dapat di mesin, misal : logam, plastik, komposit, keramik, dll).
2. Permesinan dapat digunakan untuk bentuk dasar geometris seperti : permukaan mendatar, membuat lubang, bentuk silinder, dll. Dengan kombinasi beberapa operasi permesinan yang tepat (*sequence*) dapat

menghasilkan bentuk dan variasi yang hampir tak terbatas untuk diproduksi.

3. Permesinan dapat menghasilkan ukuran dengan toleransi sangat ketat yaitu kurang dari 0,005 mm (5  $\mu\text{m}$ ).
4. Permesinan memungkinkan untuk menghasilkan permukaan yang demikian halus hingga kurang dari 0,0004 mm (0,4  $\mu\text{m}$ ).

Karena karakteristik di atas, umumnya proses permesinan dilakukan setelah proses pembentukan (*manufacture*) lainnya seperti : pengecoran atau deformasi.

Proses manufaktur lainnya menghasilkan bentuk–bentuk dasar benda, dan proses permesinan menyelesaikan bentuk akhir geometris, ukuran, dan finishing.

# PROSES Pengerjaan Logam Menggunakan Mesin Perkakas

## Gambaran umum teknologi permesinan :

Permesinan tidak hanya satu proses, tetapi sebuah keluarga dari banyak proses-proses lainnya.

Pada dasarnya gerakan relatif operasi permesinan yang paling utama terdiri dari :

- Gerakan primer yang disebut kecepatan (*speed*).
- Gerakan sekunder yang disebut umpan (*feed*).

Jenis-jenis Dari Operasi Permesinan (secara umum) :

- Bubut (*turning*)
- Bor (*drilling*)
- Frais (*milling*)
- Mesin konvensional lainnya : sekrap (*planing*), gergaji (*sawing*), gerinda (*grinding*), dll.

Faktor Ekonomi Dalam Proses :

1. Benda kerja harus sesuai dengan kebutuhan pada bahan, bentuk, ketelitian, ukuran dan mutu permukaan.
2. Waktu pengerjaan harus sesingkat mungkin
3. Biaya pembuatan serendah mungkin, meliputi :
  - Keausan pahat & mesin
  - Kebutuhan bahan
  - Daya yang dipakai

MESIN PERKAKAS (*machine tools*) :

Mesin perkakas digunakan untuk memegang benda kerja, posisi perkakas (*tools*) relatif terhadap benda kerja, dan memiliki daya untuk proses memesis berupa kecepatan, umpan, dan kedalaman potong sesuai yang direncanakan. Untuk mengendalikan perkakas, benda kerja, dan kondisi pemotongan, mesin perkakas didisain untuk dapat menghasilkan produk yang akurat dan presisi (dengan toleransi kurang dari 0,005 mm).

Kemampuan yang diinginkan dari Mesin Perkakas :

1. Memegang dan menyangga benda kerja
2. Memegang dan menyangga pahat
3. Mengadakan olah gerak (translasi & rotasi) pada pahat atau benda kerja
4. Mengumpan pahat atau benda kerja sesuai ketelitian yang diinginkan

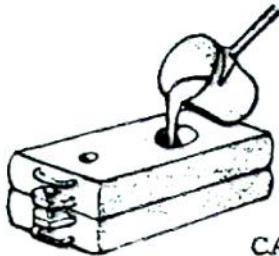
Mesin-mesin perkakas yang digunakan untuk 4(empat) proses umum permesinan :

| <b>Proses</b>               | <b>Mesin Perkakas</b>     | <b>Definisi kecepatan, umpan, dan kedalaman potong</b>   |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| Bubut<br>( <i>turning</i> ) | Bubut<br>( <i>lathe</i> ) | <ul style="list-style-type: none"><li>- Benda kerja berputar untuk gerak kecepatan.</li><li>- Perkakas mengumpan paralel thd sumbu benda kerja.</li><li>- Kedalaman potong adalah dalamnya penetrasi perkakas.</li></ul> |

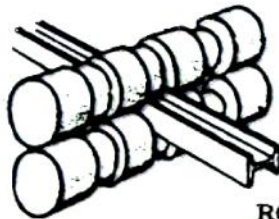
|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Bor<br/>(<i>drilling</i>)</p>              | <p>Bor Tekan<br/>(<i>drill press</i>)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benda kerja terpasang diam pada pemegang.</li> <li>- Perkakas berputar dan mengumpan paralel thd sumbu perkakas. Diameter mata bor menghasilkan diameter lubang.</li> <li>- Kedalaman potong adalah kedalaman lubang.</li> </ul> |
| <p>Frais<br/>(<i>milling</i>)</p>             | <p>Frais<br/>(<i>milling</i>)</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perkakas berputar untuk gerak kecepatan.</li> <li>- Benda kerja mengumpan tegak lurus terhadap sumbu perkakas.</li> <li>- Kedalaman potong adalah dalamnya penetrasi perkakas.</li> </ul>  |
| <p>Sekrap<br/>(<i>planning / shaping</i>)</p> | <p>Sekrap<br/>(<i>planner/ shaper</i>)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perkakas bertranslasi untuk gerak kecepatan.</li> <li>- Benda kerja mengumpan tegak lurus terhadap arah gerak perkakas.</li> <li>- Kedalaman potong adalah dalamnya penetrasi perkakas.</li> </ul>                               |

**NON-CUTTING**

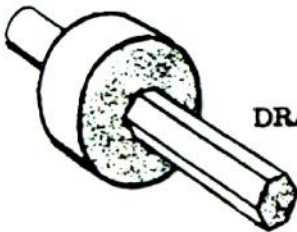
**CUTTING**



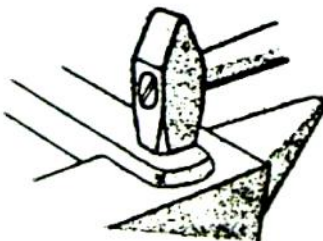
**CASTING**



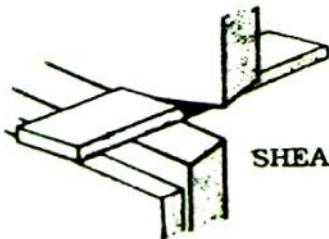
**ROLLING**



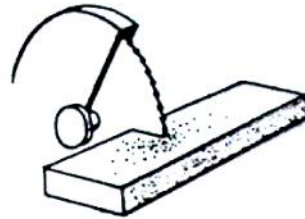
**DRAWING**



**FORGING**



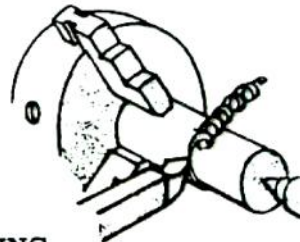
**SHEARING**



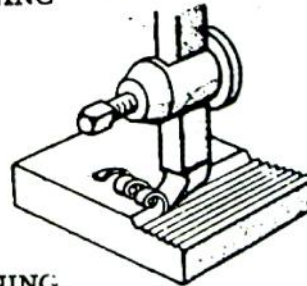
**SAWING**



**DRILLING**



**TURNING**



**PLANING**



**MILLING**

## TEKNOLOGI PERKAKAS POTONG

Teknologi perkakas potong memiliki 2 (dua) aspek penting: **Material** Perkakas, dan **Bentuk Geometris** Perkakas.

Material dan bentuk geometris perkakas sangat berperan terhadap kemampuannya menghadapi beban/ gaya, temperatur, dan daya tahan akan cacat (*wear*) saat proses memesis.

**Kegagalan** perkakas potong pada proses memesis :

1. Kegagalan fraktur (*fracture failure*).

Jenis kegagalan ini terjadi ketika gaya potong pada titik potong menjadi tidak terkendali sehingga menyebabkan gagal fraktur (bentuk kasar) pada perkakas.

2. Kegagalan temperatur (*temperature failure*).

Ini terjadi ketika temperatur sangat tinggi menyebabkan material perkakas menjadi lunak dan mengalami perubahan deformasi serta kehilangan ketajaman.



### 3. Kegagalan cacat gradual (*gradual wear*).

Adalah kegagalan yang disebabkan berkurangnya ketajaman, menurunnya efisiensi pemotongan, gagalnya akselerasi, dan akhirnya perkakas cacat sama seperti yang terjadi pada kegagalan temperatur.

Ketika perkakas gagal saat pemotongan, ini sering menyebabkan kerusakan pada permukaan benda kerja. Kerusakan ini menyebabkan benda kerja dikerjakan ulang (*rework*) atau dibuang.

Beberapa **interaksi mekanis** yang dapat menyebabkan cacat pada perkakas :

#### 1. Abrasi (*abrasion*).

Karena partikel material benda kerja yang sangat keras sehingga dapat mengangkat/ membuang porsi kecil partikel perkakas.

## 2. Adhesi (*adhesion*).

Ketika 2 (dua) logam bersentuhan dengan tekanan dan temperatur yang tinggi, gaya tarik menarik (*adhesi*) atau proses penggabungan terjadi diantara mereka. Kondisi ini terjadi antara geram (*chip*) dengan sudut geram (*rake face*) perkakas. Saat geram melalui perkakas partikel kecil perkakaspun akan terbawa sehingga permukaan perkakas menjadi rusak.

## 3. *Diffusion* (difusi).

Difusi adalah proses pemindahan atom pada area kontak terbatas antara 2 (dua) material dalam hal ini antara geram (*chip*) dengan perkakas. Akibatnya permukaan perkakas kehilangan atom-atom yang seharusnya sebagai pengeras. Karena proses ini terus berlangsung menyebabkan perkakas semakin tidak berdaya terhadap abrasi atau adhesi.

## 4. Deformasi plastis (*plastic deformation*).

Gaya potong dan temperatur yang tinggi pada proses pemotongan menyebabkan sisi potong perkakas mengalami deformasi plastis sehingga membuatnya lebih mudah terabrasi.

Persyaratan penting yang dibutuhkan dari material perkakas :

1. *Toughness* (kekuatan).

Kekuatan adalah kemampuan sebuah material menyerap energi tanpa rusak. Umumnya karakteristik ini adalah kombinasi kekerasan (*strength*) dan keliatan (*ductile*).

2. *Hot hardness* (tetap keras dlm kondisi temperatur tinggi).

Ini diperlukan karena perkakas beroperasi di lingkungan temperatur tinggi.

3. *Wear resistance* (tahan rusak).

Kekerasan dibutuhkan utk menahan kerusakan karena *abrasive*, kondisi permukaan perkakas (makin halus berarti koefisien gesek makin rendah), sifat kimia dari perkakas dan benda kerja, cairan pendingin.

## Hub. Temperatur kerja vs Kekerasan pada perkakas :

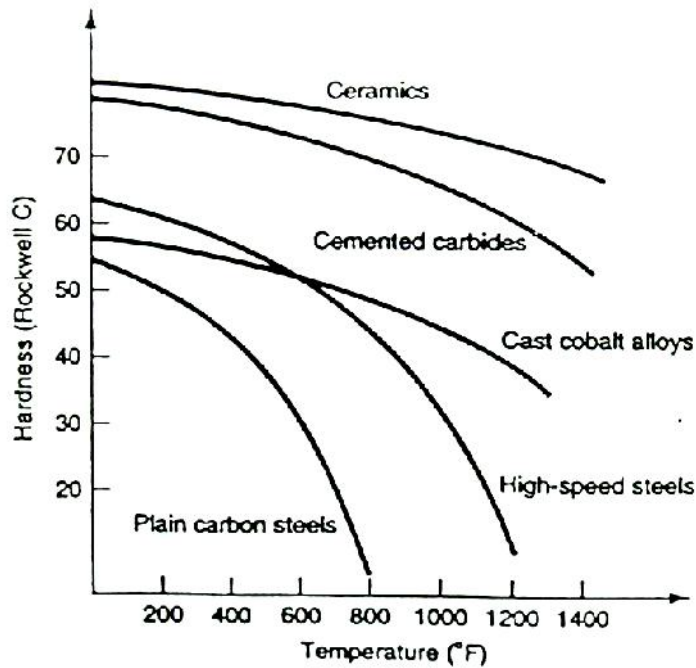
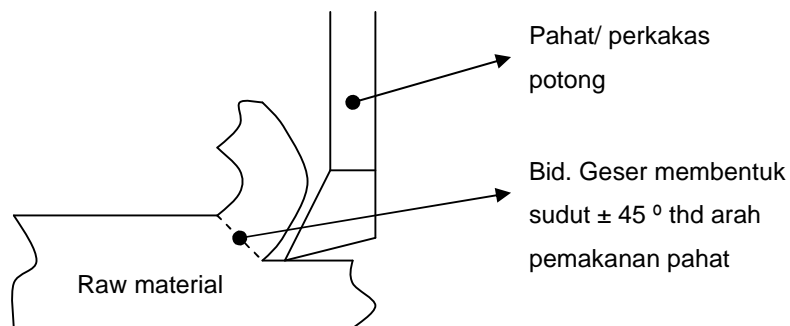


FIGURE 24.6 Typical hot hardness relationships for selected tool materials. Plain carbon steel shows a rapid loss of hardness as temperature increases. High-speed steel is substantially better, while cemented carbides and ceramics are significantly harder at elevated temperatures.

## Prinsip dasar pemotongan :



Bentuk geometris pahat :

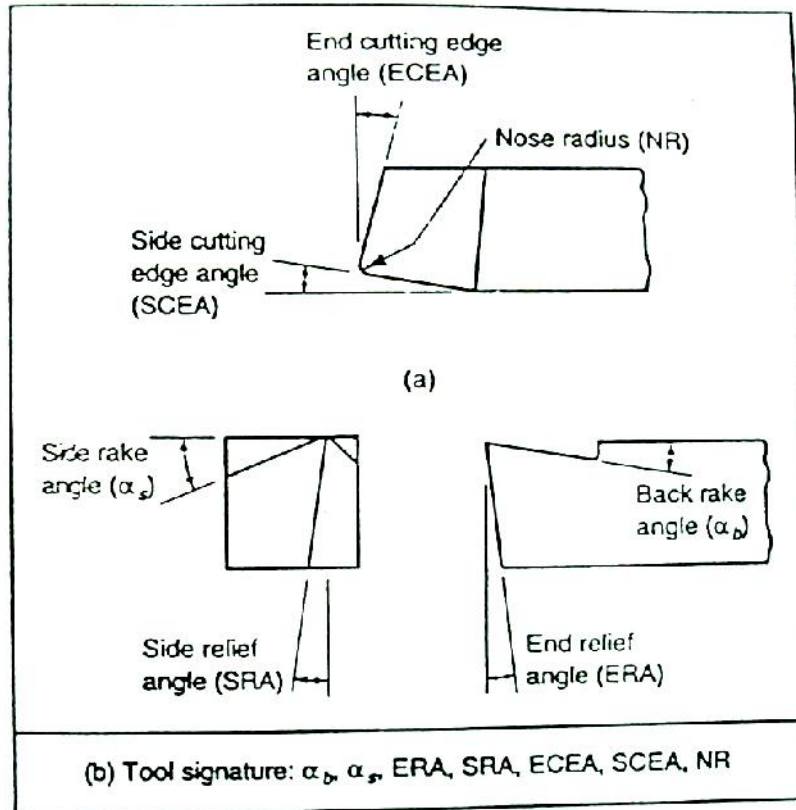
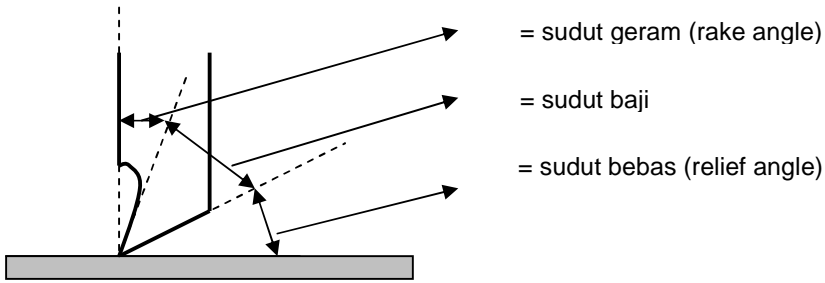


FIGURE 24.8 (a) Seven elements of single-point tool geometry and (b) the tool signature convention that defines the seven elements.