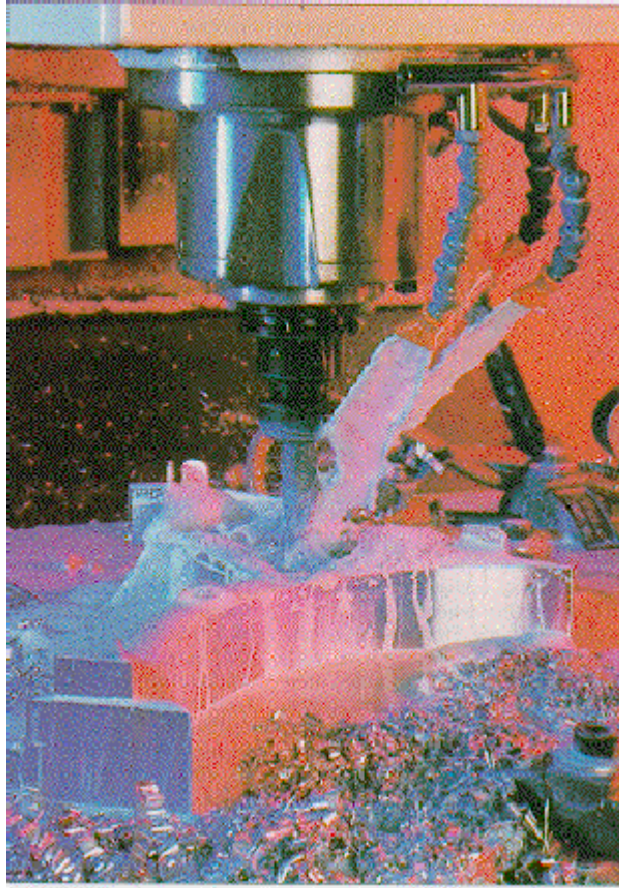


Teknik Pemesinan Dasar



Oleh:
B.Sentot Wijanarka
Jurusan pendidikan T. Mesin
FT UNY

Tujuan :

Setelah mempelajari materi ini memiliki kompetensi:

1. Dapat menjelaskan sejarah singkat mesin perkakas
2. Dapat menjelaskan klasifikasi mesin perkakas
3. Dapat menjelaskan fungsi alat ukur dalam proses pemesinan.

BAB I **PENDAHULUAN**

A. Sejarah singkat mesin perkakas

Mesin perkakas moderen dimulai pada tahun 1775, ketika penemu dari negara Inggris bernama John Wilkinson membuat mesin bor horisontal untuk mengerjakan permukaan silinder dalam. Sekitar tahun 1794, Henry Maudslay membuat mesin bubut yang pertama. Sesudah itu, Joseph Withworth mempercepat penggunaan mesin perkakas Wilkinson dan Maudslay tersebut dengan membuat alat ukur yang memiliki kecermatan sepersejuta inchi pada tahun 1830. Penemuan tersebut amat sangat berharga, karena pada saat itu metode pengukuran yang cermat dibutuhkan untuk produksi massal komponen-komponen mesin yang mampu tukar (*interchangeable parts*).

Tujuan untuk membuat komponen yang mampu tukar pada saat awalnya muncul di Eropa dan USA pada waktu yang bersamaan. Sistem produksi massal sebenarnya baru diterapkan pada tahun 1798 yang dirancang oleh Whitney. Pada waktu itu ia menerima kontrak kerja dengan pemerintah Amerika Serikat untuk memproduksi senapan perang sebanyak 10000 buah, dengan semua komponennya mampu tukar.

Selama abad ke 19, mesin perkakas standar seperti mesin bubut, sekrap, planer, gerinda, gergaji, frais, bor, gurdi telah memiliki ketelitian yang cukup tinggi, dan digunakan pada saat industrialisasi di Amerika Serikat dan Eropa dimulai. Selama abad ke 20, mesin perkakas berkembang dan menjadi makin akurat kemampuan produksinya. Sesudah tahun 1920 mesin perkakas makin khusus penggunaannya. Dari tahun 1930 sampai dengan tahun 1950 mesin perkakas yang lebih besar tenaganya dan rigid dibuat untuk mengefektifkan penggunaannya bersamaan dengan tersedianya material alat potong.

Selama tiga dasawarsa terakhir, para ahli teknik telah membuat mesin perkakas yang memiliki kemampuan dan kepresisian

sangat tinggi dengan digunakannya kontrol komputer. Dengan demikian memungkinkan proses produksi menjadi sangat ekonomis.

B. Proses Pemesinan

Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu : proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional . Proses pemotongan dengan menggunakan mesin pres meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), sekrup (*shaping*). Proses pemotongan logam ini biasanya dinamakan proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi serpihan (*chips*) sehingga terbentuk benda kerja. Dari semua prinsip pemotongan di atas pada buku ini akan dibahas tentang proses pemesinan dengan menggunakan mesin perkakas.

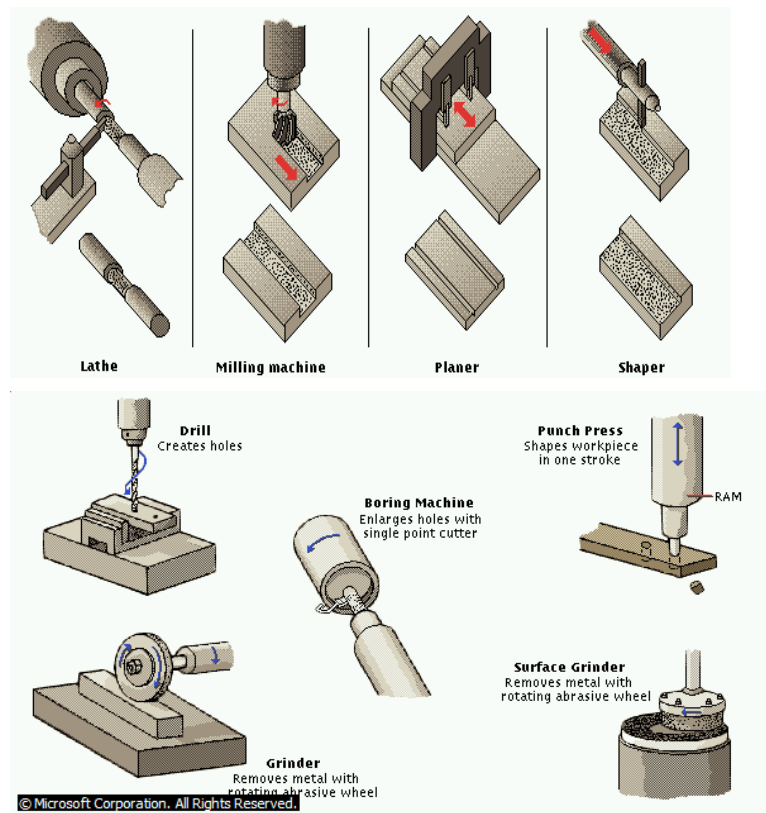
Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan suatu mesin yang komplet dilakukan dengan proses pemesinan.

C. Klasifikasi Proses Pemesinan

Proses pemesinan dilakukan dengan cara memotong bagian benda kerja yang tidak digunakan dengan menggunakan pahat (*cutting tool*), sehingga terbentuk permukaan benda kerja menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat yang digunakan dipasang pada satu jenis mesin perkakas dengan gerakan relatif tertentu (berputar atau bergeser) disesuaikan dengan bentuk benda kerja yang akan dibuat.

Pahat yang digunakan dapat diklasifikasikan sebagai pahat bermata potong tunggal (*single point cutting tool*) dan pahat bermata potong jamak (*multiple point cutting tool*) . Pahat dapat melakukan gerak potong (*cutting*) dan gerak makan (*feeding*). Proses pemesinan

dapat diklasifikasikan dalam dua klasifikasi besar yaitu proses pemesinan untuk membentuk benda kerja silindris atau konis dengan benda kerja/pahat berputar, dan proses pemesinan untuk membentuk benda kerja permukaan datar tanpa memutar benda kerja. Klasifikasi yang pertama meliputi proses bubut dan variasi proses yang dilakukan dengan menggunakan mesin bubut, mesin gurdi (*drilling*), mesin frais (*milling*), mesin gerinda (*grinding*). Klasifikasi kedua meliputi proses sekrap (*shaping, planing*), proses slot (*slotting*), proses menggergaji (*sawing*), dan proses pemotongan roda gigi (*gear cutting*). Beberapa



Gambar 1.1. Beberapa proses pemesinan : Bubut (*Lathe*), Frais (*Milling*), Sekrap (*Planer, Shaper*), Gurdi (*Drilling*), Gerinda (*Grinding*), Bor (*Boring*), Pelubang (*Punch Press*), Gerinda permukaan (*Surface Grinding*)

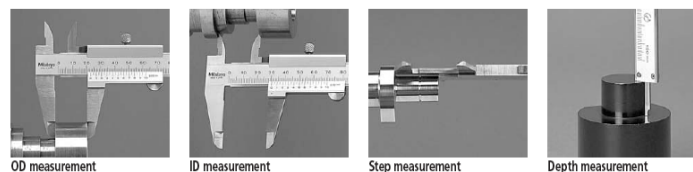
proses pemesinan tersebut ditampilkan pada Gambar 1.

D. Alat Ukur

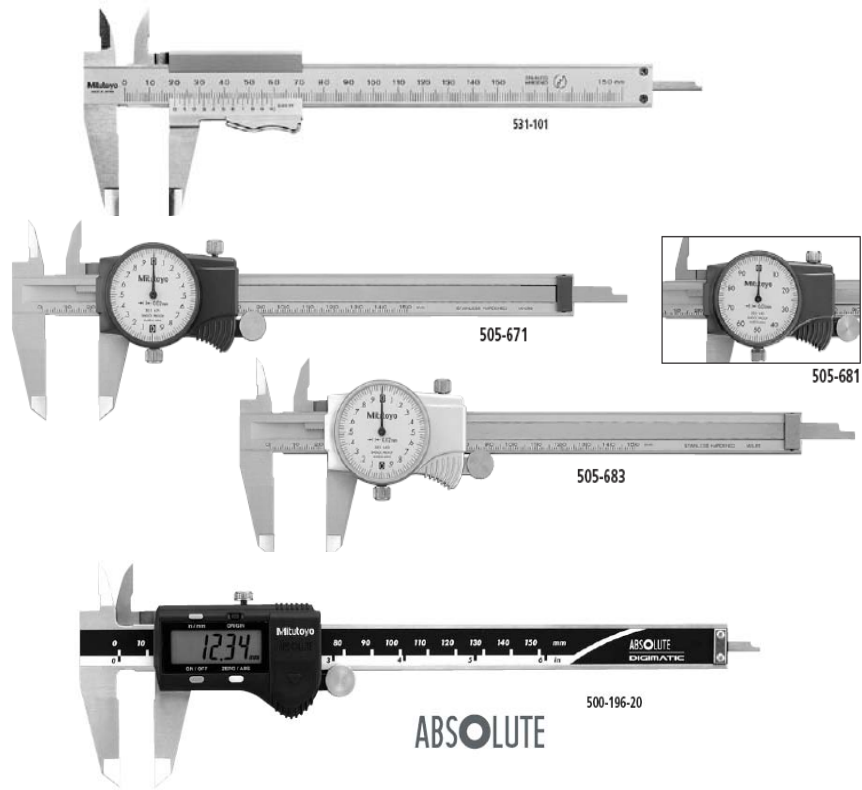
Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses produksi massal. Tanpa alat ukur, elemen mesin tidak dapat dibuat cukup akurat untuk menjadi mampu tukar (*interchangeable*). Pada waktu merakit, komponen yang dirakit harus sesuai satu sama lain. Pada saat ini, alat ukur merupakan alat penting dalam proses pemesinan dari awal pembuatan sampai dengan kontrol kualitas di akhir produksi.

1. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang sering digunakan di bengkel mesin. Jangka sorong ini berfungsi sebagai alat ukur operator mesin yang dapat mengukur panjang sampai dengan 200 mm, kecermatan 0,05 mm. Gambar 2 berikut adalah gambar jangka sorong yang dapat mengukur panjang dengan rahangnya, kedalaman dengan ekornya, lebar celah dengan sensor bagian atas. Jangka sorong tersebut memiliki skala ukur (*vernier scale*) dengan cara pembacaan tertentu. Ada juga jangka sorong yang dilengkapi jam ukur, atau dilengkapi penunjuk ukuran digital. Pengukuran menggunakan jangka sorong dilakukan dengan cara menyentuh sensor ukur pada benda kerja yang akan diukur (lihat Gambar 1.2). Beberapa macam jangka sorong dengan skala penunjuk pembacaan dapat dilihat pada Gambar 1.3.



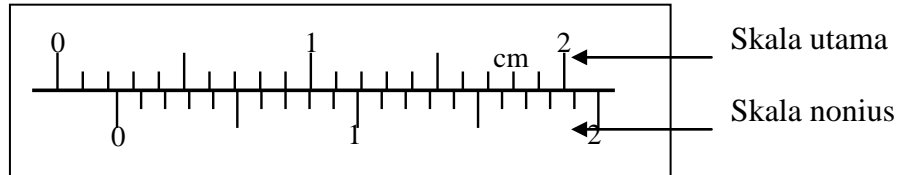
Gambar 1.2. Sensor jangka sorong yang dapat digunakan untuk mengukur berbagai posisi



Gambar 1.3. Jangka sorong dengan penunjuk pembacaan nonius, jam ukur, dan digital

Membaca hasil pengukuran jangka sorong yang menggunakan jam ukur dilakukan dengan cara membaca skala utama ditambah jarak yang ditunjukkan oleh jam ukur. Untuk jangka sorong dengan penunjuk pembacaan digital, hasil pengukuran langsung dapat dibaca pada monitor digitalnya. Jangka sorong yang menggunakan skala nonius, cara pembacaan ukurannya secara singkat adalah sebagai berikut :

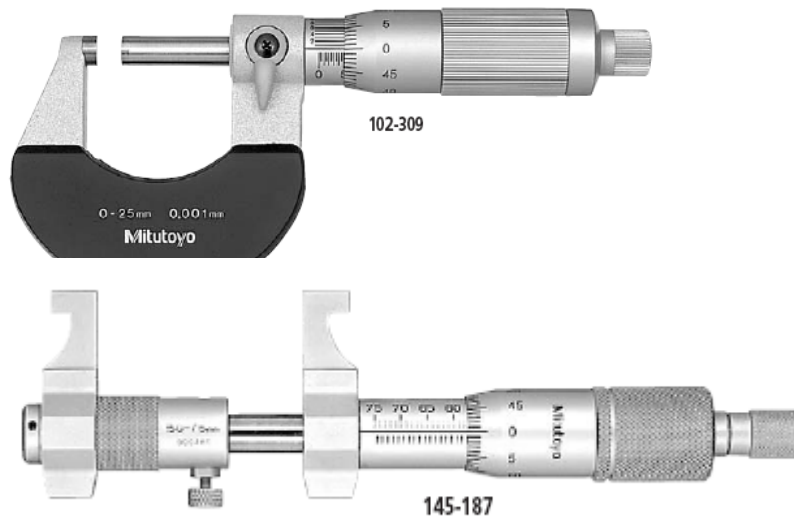
- Baca angka mm pada skala utama (pada Gambar 1.4. di bawah : 2 mm)
- Baca angka kelebihan ukuran dengan cara mencari garis sejajar antara skala utama dengan skala nonius (pada Gambar 1.4. di bawah : 0,35)
- Sehingga ukuran yang dimaksud 2,35 .



Gambar 1.4. Cara membaca skala jangka sorong

2. Mikrometer

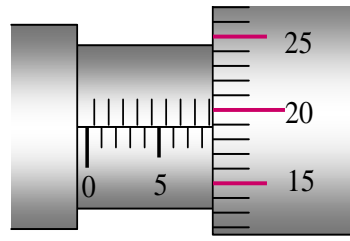
Hasil pengukuran dengan menggunakan mikrometer (Gambar 4) biasanya lebih presisi dari pada menggunakan jangka sorong. Akan tetapi jangkauan ukuran mikrometer lebih kecil, yaitu hanya sekitar 25



Gambar 1.5. Mikrometer luar, dan mikrometer dalam

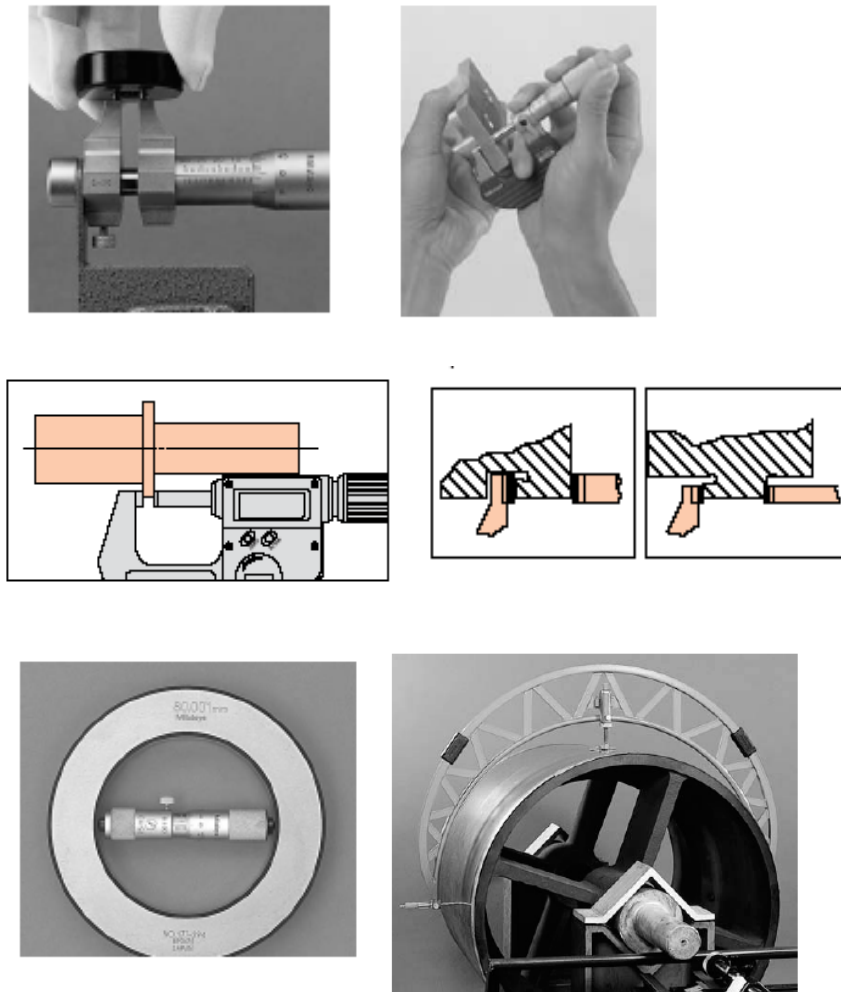
mm. Mikrometer memiliki kecermatan sampai dengan 0,001. Jangkauan ukur mikrometer adalah 0- 25 mm , 25 – 50 mm, 50-75 mm, dan seterusnya dengan selang 25 mm. Cara membaca skala mikrometer secara singkat adalah sebagai berikut :

- Baca angka skala pada skala utama/ *Barrel scale* (pada Gambar 1.6. adalah 8,5)
- Baca angka skala pada *Thimble* (pada gambar 0,19)
- Jumlahkan ukuran yang diperoleh (pada Gambar 1.6. adalah 8,69).



Gambar 1.6. Cara membaca skala mikrometer

Beberapa contoh penggunaan mikrometer untuk mengukur benda kerja dapat dilihat pada Gambar 1.7. Mikrometer dapat mengukur tebal , panjang, diameter dalam, hampir sama dengan jangka sorong. Untuk keperluan khusus mikrometer juga dibuat berbagai macam variasi, akan tetapi kepala mikrometer sebagai alat pengukur dan pembaca tetap selalu digunakan.



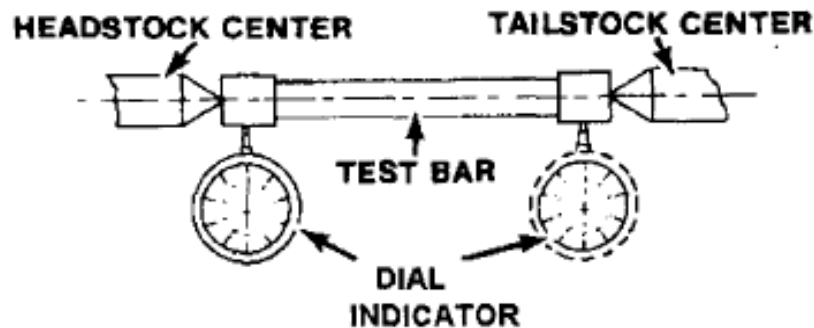
Gambar 1.7. Berbagai macam pengukuran yang bisa dilakukan dengan mikrometer

3. Jam ukur (*Dial Indicator*)

Jam ukur (*dial indicator*) adalah alat ukur pembanding (komparator) . Alat ukur pembanding ini (Gambar 1.8) digunakan oleh operator mesin perkakas untuk melakukan penyetelan mesin perkakas yaitu : pengecekan posisi ragum, posisi benda kerja, posisi senter/sumbu mesin perkakas (Gambar 1.9), dan pengujian kualitas geometris mesin perkakas. Kecermatan ukur jam ukur yang digunakan di bengkel adalah 0,01 mm.



Gambar 1.8. Jam ukur (*Dial Indicator*)



Gambar 1.9. Pengecekan sumbu mesin bubut dengan bantuan jam ukur

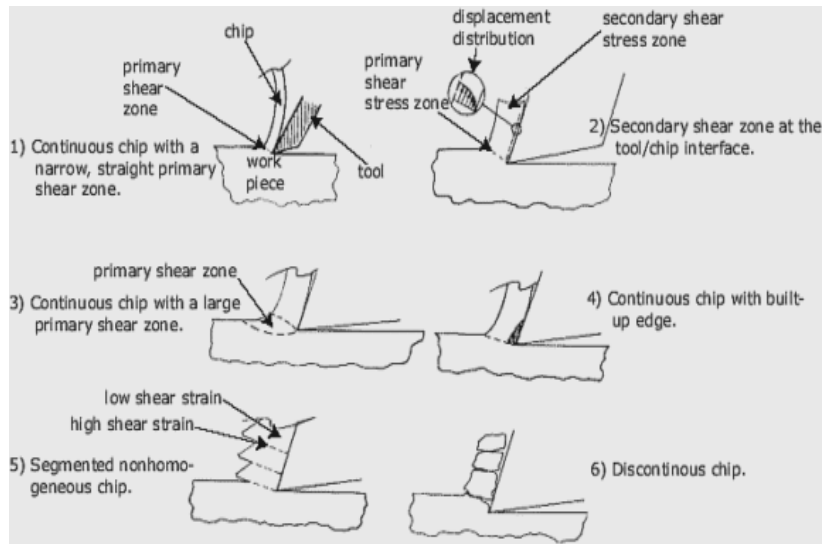
E. Pembentukan Beram (*Chips Formation*) pada Proses Pemesinan

Karena pentingnya proses pemesinan pada semua industri, maka teori pemesinan dipelajari secara luas dan mendalam sejak lama, terutama terjadinya proses penyayatan sehingga terbentuk beram. Proses terbentuknya beram adalah sama untuk hampir semua proses pemesinan, dan telah diteliti untuk menemukan bentuk yang mendekati sebenarnya untuk kecepatan(*speed*), gerak makan (*feed*), dan parameter yang lain, yang di masa yang lalu diperoleh dengan perkiraan oleh para ahli dan operator proses pemesinan.

Dengan diterapkannya CNC (*Computer Numerically Control*) pada mesin perkakas, maka produksi elemen mesin menjadi sangat cepat, sehingga menjadi sangat penting untuk menemukan perhitungan otomatis untuk menentukan kecepatan dan gerak makan. Informasi singkat berikut akan dijelaskan tentang beberapa aspek penting tentang pembentukan beram dalam proses pemesinan. Alasan-alasan bahwa proses pemesinan adalah sulit untuk dianalisa dan diketahui karakteristiknya diringkas sebagai berikut :

- Laju regangan (*strain rate*) adalah sangat tinggi dibandingkan dengan proses pembentukan yang lain
- Prosesnya bervariasi tergantung pada bahan benda kerja, temperatur benda kerja , cairan pendingin, dan sebagainya
- Prosesnya bervariasi tergantung pada material pahat, temperatur pahat , dan getaran pahat
- Prosesnya hanya tergantung pada pahat (*tool cutter*). Tidak seperti proses yang lain seperti *molding* dan *cold forming* yang memiliki banyak variasi yang mungkin timbul untuk konfigurasi yang sama.

Untuk semua jenis proses pemesinan termasuk gerinda, *honing*, *lapping*, *planing*, bubut, atau frais, fenomena pembentukan beram adalah mirip pada satu titik di mana pahat bertemu dengan benda kerja. Pada Gambar 1. 8 dan 1.9 dijelaskan tentang kategori dari jenis-jenis beram :

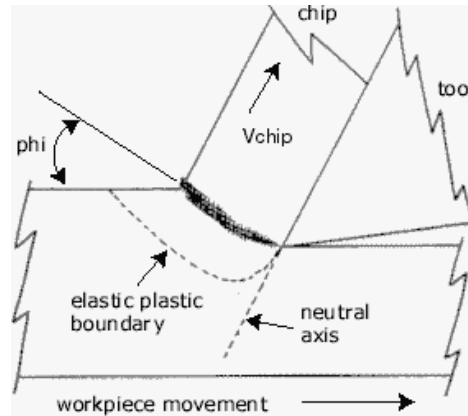


Gambar 1.8. Jenis-jenis bentuk beram pada proses pemesinan

Straight chips	
Snarling chips	
Infinite helix chips	
Full turns	
Half turns	
Tight chips	

Gambar 1.9 . Beberapa bentuk beram hasil proses pemesinan : beram lurus (*staright*), beram tidak teratur (*snarling*), helik tak terhingga (*infinite helix*), melingkar penuh (*full turns*), setengah melingkar (*half turns*), kecil (*tight*)

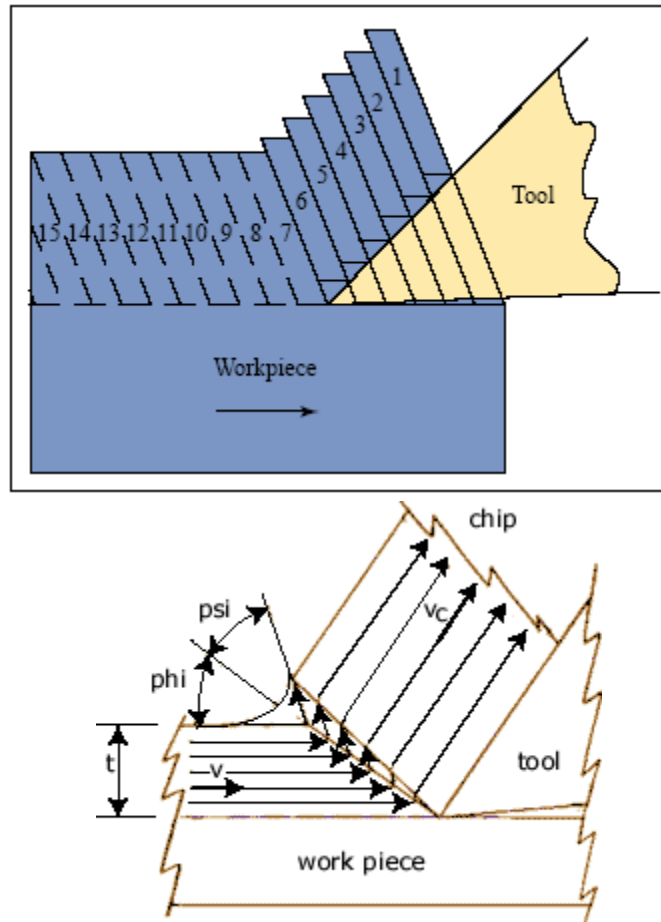
Gambar 1.10 di bawah dijelaskan tentang teori terbentuknya beram pada proses pemesinan. Untuk mempermudah penjelasan maka digunakan gambar dua dimensi untuk menjelaskan geometri dasar dari terbentuknya beram.



Gambar 1.10. Gambar dua dimensi terbentuknya beram (*chips*)

Material benda kerja di depan pahat dengan cepat melengkung ke atas dan tertekan pada bidang geser yang sempit (di Gambar 1.10 terlihat sebagai garis tebal). Untuk mempermudah analisis, daerah geser tersebut disederhanakan menjadi sebuah bidang. Ketika pahat bergerak maju, material di depannya bergeser pada bidang geser tersebut. Apabila materialnya ulet, retakan tidak akan muncul dan beram akan berbentuk pita kontinyu. Apabila material rapuh, beram secara periodik retak dan beram berbentuk kecil-kecil terbentuk. Apabila hasil deformasi pada bidang geser terdorong material yang berikutnya, maka beram tersebut lepas. Seperti pada diagram tegangan regangan logam, deformasi elastis akan diikuti deformasi plastis, kemudian bahan pada akhirnya luluh akibat geser.

Gambar 1.11 berikut menjelaskan tentang daerah pemotongan yang digambarkan dengan garis-garis arusnya. Ketika bahan benda kerja melaju dari material yang utuh ke daerah geser, kemudian terpotong, dan selanjutnya menjadi beram.



Gambar 1.11. Gambar skematis terbentuknya beram yang dianalogikan dengan pergeseran setumpuk kartu

F. Sistem satuan

Sistem satuan yang digunakan pada mesin perkakas adalah sistem metris (*Metric system*) dan sistem imperial (*Imperial system*) atau *British system*. Konversi satuan imperial menjadi metris dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Faktor konversi satuan imperial menjadi metris

Mengubah	Dikalikan	Mengubah	Dikalikan
Panjang			
inches to millimeters	25,4	millimeters to inches	0,0393701
feet to meters	0,3048	meters to feet	3,28084
yards to meters	0,9144	meters to yards	1,09361
furlongs to kilometers	0,201168	kilometers to furlongs	4,97097
miles to kilometers	1,609344	kilometers to miles	0,621371
Luas			
square inches to square centimeters	6,4516	square centimeters to square inches	0,1550
square feet to square meters	0,092903	square meters to square feet	10,7639
square yards to square meters	0,836127	square meters to square yards	1,19599
square miles to square kilometers	2,589988	square kilometers to square miles	0,386102
acres to square meters	4046,856422	square meters to acres	0,000247
acres to hectares	0,404866	hectares to acres	2,469955
Volume			
cubic inches to cubic centimeters	16,387064	cubic centimeters to cubic inches	0,061024
cubic feet to cubic meters	0,028317	cubic meters to cubic feet	35,3147
cubic yards to cubic meters	0,764555	cubic meters to cubic yards	1,30795
cubic miles to cubic kilometers	4,1682	cubic kilometers to cubic miles	0,239912
fluid ounces (U.S.) to milliliters	29,5735	milliliters to fluid ounces (U.S.)	0,033814
fluid ounces (imperial) to milliliters	28,413063	milliliters to fluid ounces (imperial)	0,035195
pints (U.S.) to liters	0,473176	liters to pints (U.S.)	2,113377
pints (imperial) to liters	0,568261	liters to pints (imperial)	1,759754
quarts (U.S.) to liters	0,946353	liters to quarts (U.S.)	1,056688
quarts (imperial) to liters	1,136523	liters to quarts (imperial)	0,879877
gallons (U.S.) to liters	3,785412	liters to gallons (U.S.)	0,264172
gallons (imperial) to liters	4,54609	liters to gallons (imperial)	0,219969
Massa/Berat			
ounces to grams	28,349523	grams to ounces	0,035274

pounds to kilograms	0,453592	kilograms to pounds	2,20462
stone (14 lb) to kilograms	6,350293	kilograms to stone (14 lb)	0,157473
tons (U.S.) to kilograms	907,18474	kilograms to tons (U.S.)	0,001102
tons (imperial) to kilograms	1016,046909	kilograms to tons (imperial)	0,000984
tons (U.S.) to metric tons	0,907185	metric tons to tons (U.S.)	1,10231
tons (imperial) to metric tons	1,016047	metric tons to tons (imperial)	0,984207
Kecepatan			
miles per hour to kilometers per hour	1,609344	kilometers per hour to miles per hour	0,621371
feet per second to meters per second	0,3048	meters per second to feet per second	3,28084
Gaya			
pound-force to newton	4,44822	newton to pound-force	0,224809
kilogram-force to newton	9,80665	newton to kilogram-force	0,101972
Tekanan			
pound-force per square inch to kilopascals	6,89476	kilopascals to pound-force per square inch	0,145038
tons-force per square inch (imperial) to megapascals	15,4443	megapascals to tons-force per square inch (imperial)	0,064779
atmospheres to newtons per square centimeter	10,1325	newtons per square centimeter to atmospheres	0,098692
atmospheres to pound-force per square inch	14,695942	pound-force per square inch to atmospheres	0,068948
Energi			
calorie to joule	4,1868	joule to calorie	0,238846
watt-hour to joule	3.600	joule to watt-hour	0,000278
Usaha			
horsepower to kilowatts	0,7457	kilowatts to horsepower	1,34102
Konsumsi bahan bakar			
miles per gallon (U.S.) to kilometers per liter	0,4251	kilometers per liter to miles per gallon (U.S.)	2,3521
miles per gallon (imperial) to kilometers per liter	0,3540	kilometers per liter to miles per gallon (imperial)	2,824859
gallons per mile (U.S.) to liters per kilometer	2,3521	liters per kilometer to gallons per mile (U.S.)	0,4251
gallons per mile (imperial) to liters per kilometer	2,824859	liters per kilometer to gallons per mile (imperial)	0,3540

Microsoft ® Encarta ® Encyclopedia 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. All rights reserved.

G. Soal latihan

1. Jelaskan mengenai penemuan mesin perkakas yang pertama!
2. Apakah pendapat anda mengenai ketelitian mesin perkakas!
3. Pada pembuatan poros bertingkat, mesin perkakas apa sajakah yang digunakan?
4. Jelaskan hubungan antara ketelitian mesin perkakas, dimensi benda kerja pada gambar kerja dengan kecermatan alat ukur!

Jawab :

1.
.....
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
.....
3.
.....
.....
.....
.....

4.
.....
.....
.....
.....
.....