



BIMBINGAN TEKNIS SERTIFIKASI KEAHLIAN BAGI GURU SMK



Kerjasama antara:
Direktorat P2TK, Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah,
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dengan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal: 14 s.d. 17 Juli 2015
di Fakultas Teknik-UNY

MATERI PROSES PEMESINAN “BUBUT TIRUS, ULIR DAN ALUR”

Oleh:

Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd.
NIP. 19620215 198601 1 002

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2015**

MATERI PPM
MATERI BIMBINGAN TEKNIS
SERTIFIKASI KEAHLIAN KEJURUAN BAGI GURU SMK

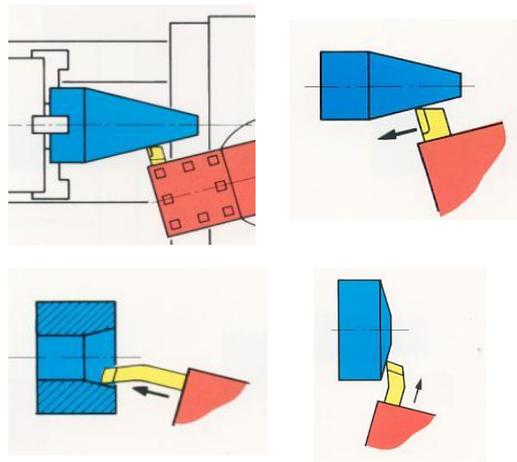
PROSES BUBUT
(Membubut Tirus, Ulir dan Alur)

Oleh:
Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd.
Dosen Jurusan PT. Mesin FT-UNY

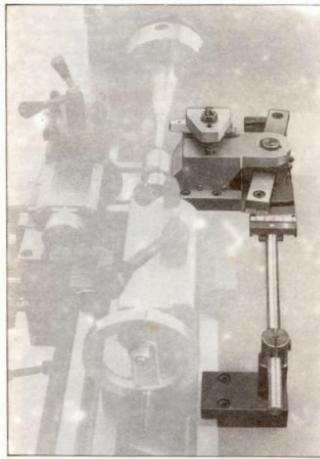
1. Proses membubut tirus

Benda kerja berbentuk tirus (*taper*) dihasilkan pada proses bubut apabila gerakan pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja. Cara membuat benda tirus ada beberapa macam :

- a. Dengan memiringkan eretan atas pada sudut tertentu (Gambar 1), gerakan pahat (pemakanan) dilakukan secara manual (memutar handel eretan atas). Pengerjaan dengan cara ini memakan waktu cukup lama, karena gerakan pahat kembali relatif lama (ulir eretan atas kisarnya lebih kecil dari pada ulir transportir).
- b. Dengan alat bantu tirus (*taper attachment*), pembuatan tirus dengan alat ini adalah untuk benda yang memiliki sudut tirus relatif kecil (sudut sampai dengan $\pm 9^\circ$). Pembuatan tirus lebih cepat karena gerakan pemakanan (*feeding*) bisa dilakukan otomatis (Gambar 2).

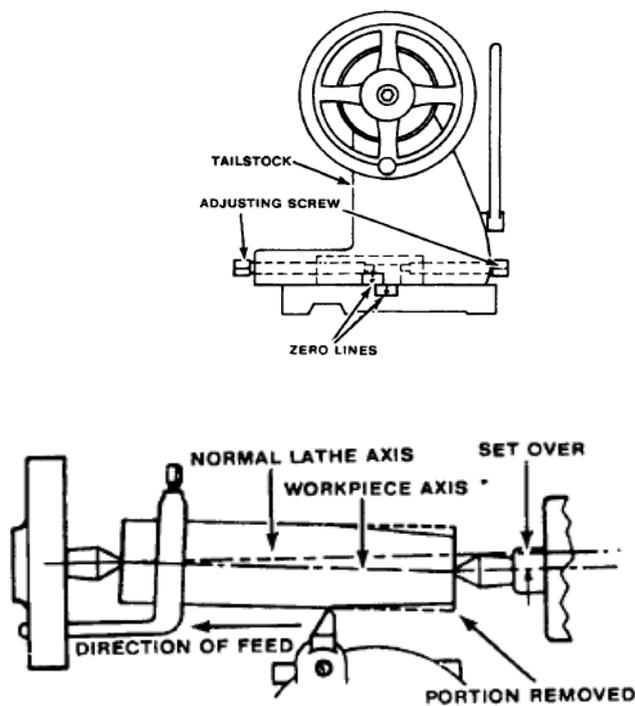


Gambar 1. Proses membubut tirus luar dan tirus dalam dengan memiringkan eretan atas, gerakan penyayatan ditunjukkan oleh anak panah



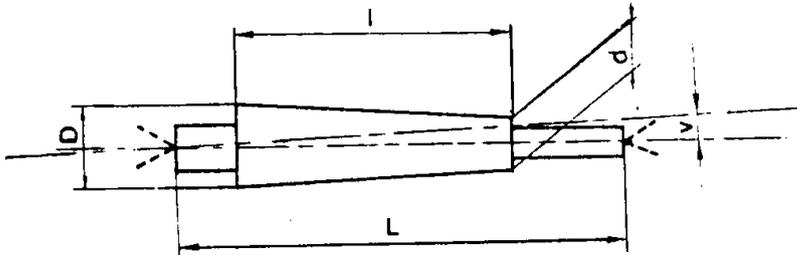
Gambar 2. Proses membubut tirus luar dengan bantuan alat bantu tirus (*Taper attachment*)

- c. Dengan menggeser kepala lepas (*tail stock*), dengan cara ini proses pembubutan tirus dilakukan sama dengan proses membubut lurus dengan bantuan dua senter. Benda kerja tirus terbentuk karena sumbu kepala lepas tidak sejajar dengan sumbu kepala tetap (Gambar 3). Untuk cara ini sebaiknya hanya untuk sudut tirus yang sangat kecil, karena apabila sudut tirus besar bisa merusak senter jalan yang dipasang pada kepala lepas.



Gambar 3. Bagian kepala lepas yang bisa digeser, dan pembubutan tirus dengan kepala lepas yang

Perhitungan pergeseran kepala lepas pada pembubutan tirus dijelaskan dengan gambar 4 dan rumus berikut.



Gambar 4. Gambar benda kerja tirus dan notasi yang digunakan

Pergeseran kepala lepas (v) pada Gambar 4, di atas dapat dihitung dengan rumus :

$$v = \frac{D - d}{2l} \times L \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

- D = diameter mayor (terbesar) ; mm
- d = diameter minor (terkecil); mm
- l = panjang bagian tirus ; mm
- L = panjang benda kerja seluruhnya; mm

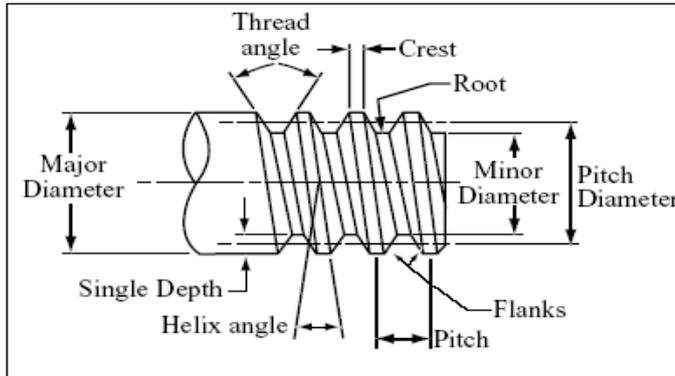
Penentuan pahat, perhitungan elemen pemesinan, dan penentuan langkah kerja/jalannya pahat untuk pembuatan benda kerja tirus analog dengan perencanaan proses bubut lurus. Perbedaannya ada pada perhitungan waktu pemesinan untuk pembuatan tirus dengan cara menggeser sudut eretan atas. Hal ini terjadi karena gerakan pahat dilakukan secara manual sehingga rumus waktu pemesinan (t_c) tidak dapat digunakan.

2. Proses membubut ulir

Proses pembuatan ulir bisa dilakukan pada mesin bubut. Pada mesin bubut konvensional (manual) proses pembuatan ulir kurang efisien, karena pengulangan pemotongan harus dikendalikan secara manual, sehingga proses pembubutan lama dan hasilnya kurang presisi. Dengan mesin bubut yang dikendalikan CNC proses pembubutan ulir menjadi sangat efisien dan efektif, karena sangat memungkinkan membuat ulir dengan kisar (*pitch*) yang sangat bervariasi dalam waktu relatif cepat dan hasilnya presisi. Nama-nama bagian ulir segi tiga dapat dilihat pada Gambar 5.

Ulir segi tiga tersebut bisa berupa ulir tunggal atau ulir ganda. Pahat yang digunakan untuk membuat ulir segi tiga ini adalah pahat ulir yang sudut ujung pahatnya sama dengan sudut ulir atau setengah sudut ulir. Untuk ulir metris sudut ulir adalah 60° , sedangkan ulir Whitworth sudut ulir 55° . Identifikasi ulir biasanya ditentukan

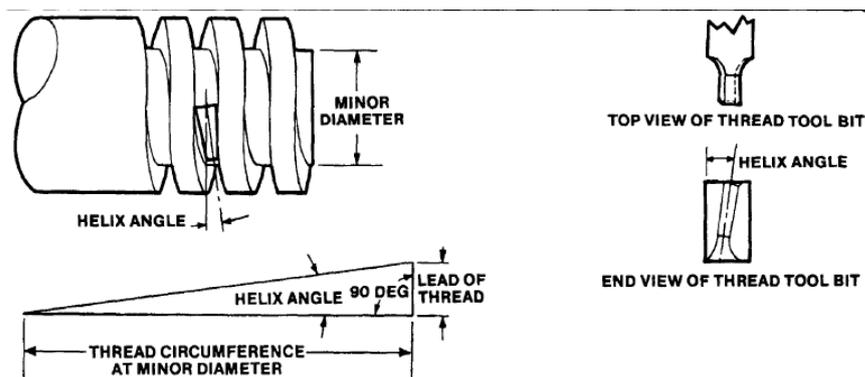
berdasarkan diameter mayor dan kisar ulir. Misalnya ulir M5x0,8 berarti ulir metris dengan diameter mayor 5 mm dan kisar (*pitch*) 0,8 mm.



Gambar 5. Nama- nama bagian ulir

Selain ulir metris pada mesin bubut bisa juga dibuat ulir *Whitworth* (sudut ulir 55°). Identifikasi ulir ini ditentukan oleh diameter mayor ulir dan jumlah ulir tiap inchi. Misalnya untuk ulir *Whitworth* $3/8''$ jumlah ulir tiap inchi adalah 16 (kisarnya $0,0625''$). Ulir ini biasanya digunakan untuk membuat ulir pada pipa mencegah kebocoran fluida).

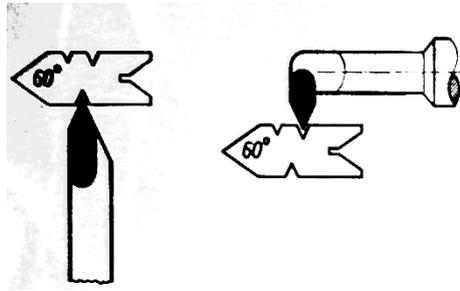
Selain ulir segi tiga, pada mesin bubut bisa juga dibuat ulir segi empat (Gambar 6). Ulir segi empat ini biasanya digunakan untuk ulir daya. Dimensi utama dari ulir segi empat pada dasarnya sama dengan ulir segi tiga yaitu : diameter mayor, diameter minor, kisar (*pitch*), dan sudut helix. Pahat yang digunakan untuk membuat ulir segi empat adalah pahat yang dibentuk (diasah) menyesuaikan bentuk alur ulir segi empat dengan pertimbangan sudut helix ulir. Pahat ini biasanya dibuat dari HSS atau pahat sisipan dari bahan karbida.



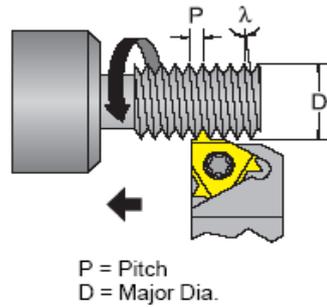
Gambar 6. Ulir segi empat

a. Pahat ulir

Pada proses pembuatan ulir dengan menggunakan mesin bubut manual pertama-tama yang harus diperhatikan adalah sudut pahat. Gambar 7 ditunjukkan bentuk pahat ulir metris dan alat untuk mengecek besarnya sudut tersebut (60°) . Pahat ulir pada gambar tersebut adalah pahat ulir luar dan pahat ulir dalam. Selain pahat terbuat dari HSS pahat ulir yang berupa sisipan ada yang terbuat dari bahan karbida (Gambar 8).

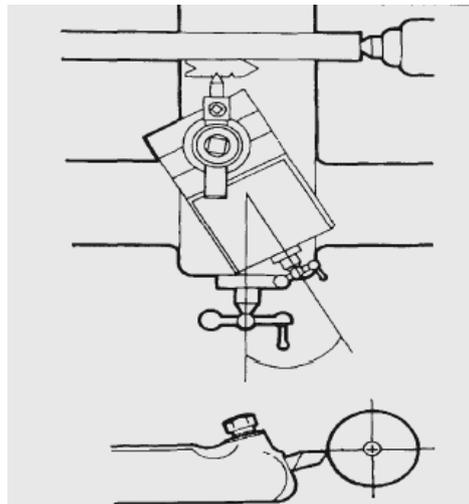


Gambar 7. Pahat ulir metris untuk ulir luar dan ulir dalam



Gambar 8. Proses pembuatan ulir luar dengan pahat sisipan

Setelah pahat dipilih, kemudian dilakukan setting posisi pahat terhadap benda kerja. Setting ini dilakukan terutama untuk mengecek posisi ujung pahat bubut terhadap sumbu mesin bubut/ sumbu benda kerja. Setelah itu dicek posisi pahat terhadap permukaan benda kerja, supaya diperoleh sudut ulir yang simetris terhadap sumbu yang tegak lurus terhadap sumbu benda kerja (Gambar 9).



Gambar 9. Setting pahat bubut untuk proses pembuatan ulir luar

Parameter pemesinan untuk proses bubut ulir berbeda dengan bubut rata. Hal tersebut terjadi karena pada proses pembuatan ulir gerak makan (f) adalah kisar (*pitch*) ulir tersebut, sehingga putaran spindel tidak terlalu tinggi (secara kasar sekitar setengah dari putaran spindel untuk proses bubut rata). Perbandingan harga kecepatan potong

untuk proses bubut rata (*Stright turning*) dan proses bubut ulit (*threading*) dapat dilihat pada Tabel 1.

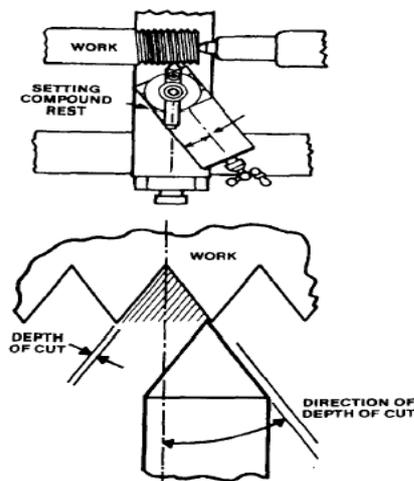
Tabel 1. Kecepatan potong proses bubut rata dan proses bubut ulir untuk pahat HSS

| MATERIAL | STRAIGHT TURNING SPEED | | THREADING SPEED | |
|---------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | FEET PER MINUTE | METERS PER MINUTE | FEET PER MINUTE | METERS PER MINUTE |
| LOW-CARBON STEEL | 80-100 | 24.4-30.5 | 35-40 | 10.7-12.2 |
| MEDIUM-CARBON STEEL | 60-80 | 18.3-24.4 | 25-30 | 7.6-9.1 |
| HIGH-CARBON STEEL | 35-40 | 10.7-12.2 | 15-20 | 4.6-6.1 |
| STAINLESS STEEL | 40-50 | 12.2-15.2 | 15-20 | 4.6-6.1 |
| ALUMINUM AND ITS ALLOYS | 200-300 | 61.0-91.4 | 50-60 | 15.2-18.3 |
| ORDINARY BRASS AND BRONZE | 100-200 | 30.5-61.0 | 40-50 | 12.2-15.2 |
| HIGH-TENSILE BRONZE | 40-60 | 12.2-18.3 | 20-25 | 6.1-7.6 |
| CAST IRON | 50-80 | 15.2-24.4 | 20-25 | 6.1-7.6 |
| COPPER | 60-80 | 18.3-24.4 | 20-25 | 6.1-7.6 |

NOTE: Speeds for carbide-tipped bits can be 2 to 3 times the speed recommended for high-speed steel

b. Langkah penyayatan ulir

Supaya dihasilkan ulir yang halus permukaannya perlu dihindari kedalaman potong yang relatif besar. Walaupun kedalaman ulir kecil (misalnya untuk ulir M10x1,5 , dalamnya ulir 0,934 mm) proses penyayatan tidak dilakukan sekali potong, biasanya dilakukan penyayatan antara 5 sampai 10 kali penyayatan ditambah sekitar 3 kali penyayatan kosong (penyayatan pada diameter terdalam). Hal tersebut karena pahat ulir melakukan penyayatan berbentuk V. Agar diperoleh hasil yang presisi dengan proses yang tidak membahayakan operator mesin, maka sebaiknya pahat hanya menyayat pada satu sisi saja (sisi potong pahat sebelah kiri untuk ulir kanan, atau sisi potong pahat sebelah kanan untuk ulir kiri) . Proses tersebut dilakukan dengan cara memiringkan eretan atas dengan sudut 29° (Gambar 10) untuk ulir metris. Sedang untuk ulir Acme dan ulir cacing dengan sudut 29° , eretan atas dimiringkan $14,5^\circ$.

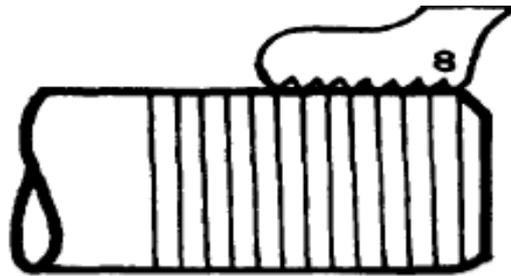


Gambar 10. Eretan atas diatur menyudut terhadap sumbu tegak lurus benda kerja dan arah pemakanan pahat bubut

Proses penambahan kedalaman potong (*dept of cut*) dilakukan oleh eretan atas .

Proses bubut ulir dilakukan dengan cara :

- 1) Memajukan pahat pada diameter luar ulir
- 2) Setting ukuran pada eretan atas menjadi 0 mm.
- 3) Tarik pahat ke luar benda kerja, sehingga pahat di luar benda kerja dengan jarak bebas sekitar 10 mm
- 4) Atur handel kisar menurut tabel kisar yang ada di mesin bubut, geser handel gerakan eretan bawah untuk pembuatan ulir
- 5) Masukkan pahat dengan kedalaman potong sekitar 0,1 mm
- 6) Jalankan mesin sampai panjang ulir yang dibuat terdapat goresan pahat, kemudian hentikan mesin dan tarik pahat keluar
- 7) Periksa kisar ulir yang dibuat (Gambar 11) dengan menggunakan kaliber ulir (*screw pitch gage*). Apabila sudah sesuai maka proses pembuatan ulir dilanjutkan. Kalau kisar belum sesuai periksa posisi handel pilihan kisar pada mesin bubut.

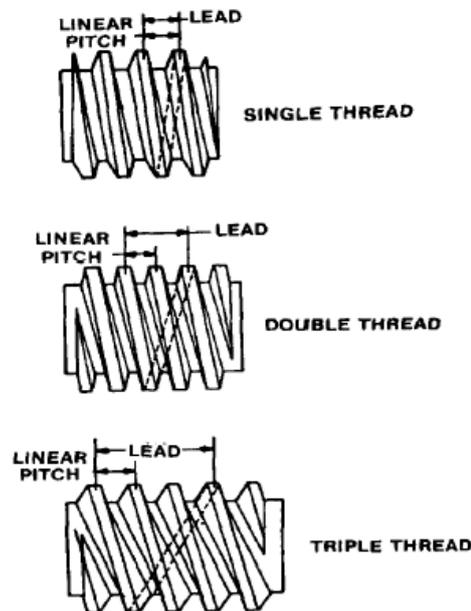


Gambar 11. Pengecekan kisar ulir dengan kaliber ulir

- 8) Gerakkan pahat mundur dengan cara memutar spindel arah kebalikan, hentikan setelah posisi pahat di depan benda kerja (Gerakan seperti gerakan pahat untuk membuat poros lurus).
- 9) Majukan pahat untuk kedalaman potong berikutnya dengan memajukan eretan atas.
- 10) Langkah dilanjutkan seperti no 7) sampai kedalam ulir maksimal tercapai.
- 11) Pada kedalaman ulir maksimal proses penyayatan perlu dilakukan berulang-ulang agar beram yang tersisa terpotong semuanya.
- 12) Setelah selesai proses pembuatan ulir, hasil yang diperoleh dicek ukurannya (Diameter mayor, kisar, diameter minor, sudut).

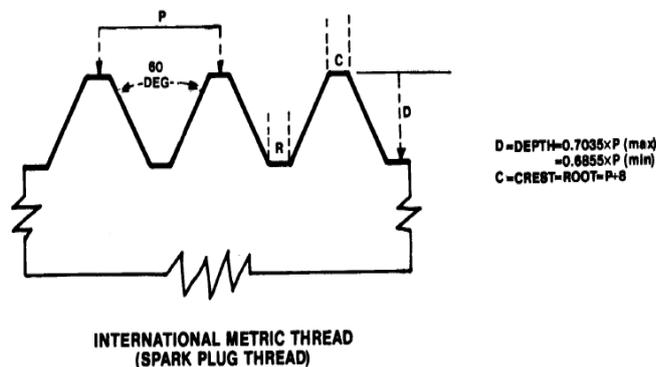
c. Pembuatan ulir ganda

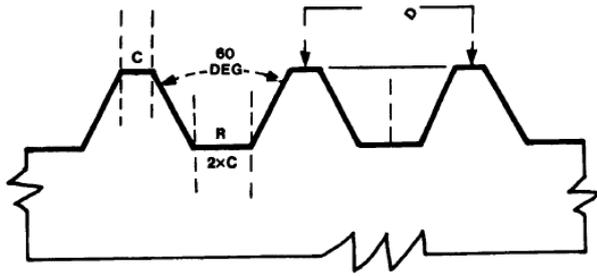
Pembuatan ulir di atas adalah untuk ulir tunggal. Selain ulir tunggal ada tipe ulir ganda (ganda dua dan ganda tiga). Pada dasarnya ulir ganda dan ulir tunggal dimensinya sama, perbedaannya ada pada *pitch* dan kisar (Gambar 2.35). Pada ulir tunggal *pitch* dan kisar (*lead*) sama. Pengertian kisar adalah jarak memanjang sejajar sumbu yang ditempuh batang berulir (baut) bila diputar 360° (satu putaran). Pengertian *pitch* adalah jarak dua puncak profil ulir. Pada ulir kanan tunggal bila sebuah baut diputar satu putaran maka baut akan bergerak ke kiri sejauh kisar (Gambar 12). Apabila baut tersebut memiliki ulir kanan ganda dua, maka bila baut tersebut diputar satu putaran akan bergerak ke kiri sejauh kisar (dua kali *pitch*).



Gambar 12. Ulir tunggal, ulir ganda dua dan ulir ganda tiga

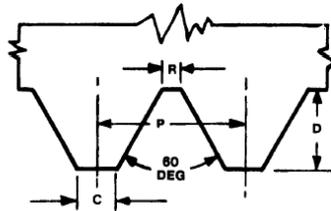
Bentuk-bentuk profil ulir yang telah distandarkan ada banyak. Proses pembuatannya pada prinsipnya sama dengan yang telah diuraikan di atas. Gambar berikut ditunjukkan gambar bentuk profil ulir dan dimensinya.





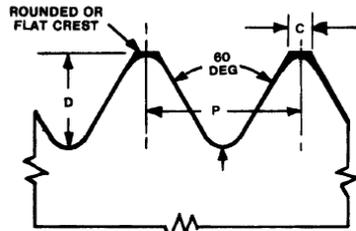
$D = \text{DEPTH} = 0.54127 \times P$
 $C = \text{CREST} = P + 8$
 $R = \text{ROOT} = P + 4$

ISO METRIC THREAD STANDARD



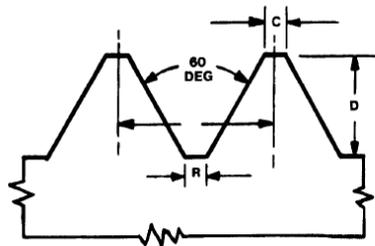
$D = \text{DEPTH} = 0.54127 \times \text{PITCH}$
 $C = \text{CREST} = \text{PITCH} - 4$

**UNIFIED SCREW THREAD
(INTERNAL THREAD)**



$D = \text{DEPTH} = 0.61344 \times \text{PITCH}$
 $C = \text{CREST} = \text{PITCH} - 8$

**UNIFIED SCREW THREAD
(EXTERNAL THREAD)**



$D = \text{DEPTH} = 0.64952 \times \text{PITCH}$
 $C = \text{CREST} = \text{PITCH} + 8$
 $D = \text{DEPTH} = 0.64952 \times \text{PITCH}$
 $C = \text{CREST} = \text{PITCH} + 8$

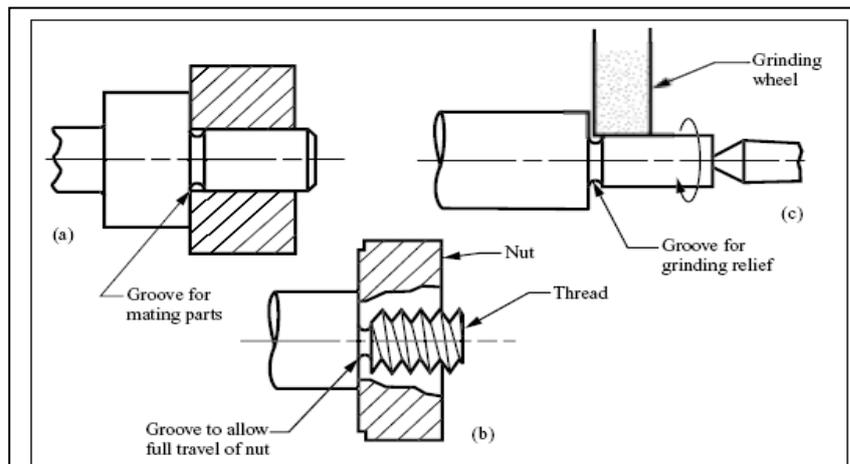
AMERICAN NATIONAL STANDARD THREAD

FOR ABOVE THREAD FORMS, $P = \text{PITCH} = 1 / \text{THREADS PER INCH}$, AND $R = \text{ROOT} = \text{PITCH} - 8$

Gambar 13. Beberapa jenis bentuk profil ulir

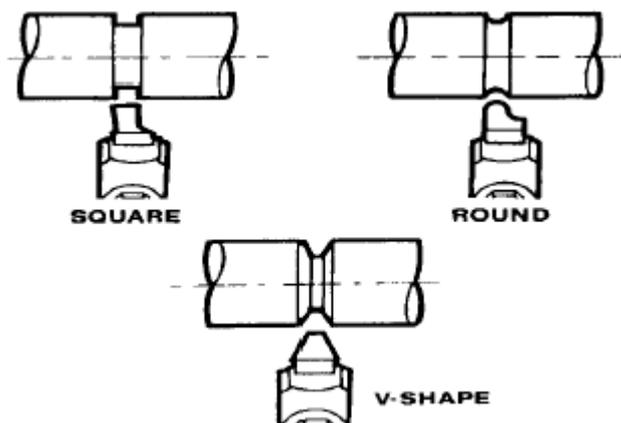
a. Proses Membubut Alur

Alur (*grooving*) pada benda kerja dibuat dengan tujuan untuk memberi kelonggaran ketika memasang dua buah elemen mesin, membuat baut dapat bergerak penuh, dan memberi jarak bebas pada proses gerinda terhadap suatu poros (Gambar 13). Dimensi alur ditentukan berdasarkan dimensi benda kerja dan fungsi dari alur tersebut. Bentuk alur ada tiga macam yaitu: kotak, melingkar, dan V (Gambar 14). Untuk bentuk-bentuk alur tersebut pahat yang digunakan diasah dengan mesin gerinda disesuaikan dengan bentuk alur yang akan dibuat. Kecepatan potong yang digunakan



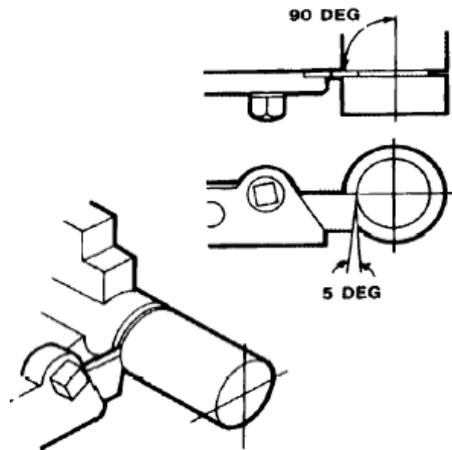
Gambar 14. Alur untuk : (a) pasangan poros dan lubang, (b) pergerakan baut agar penuh, (c) jarak bebas proses penggerindaan poros

ketika membuat alur sebaiknya setengah dari kecepatan potong bubut rata. Hal tersebut dilakukan karena bidang potong proses pengaluran relatif lebar.



Gambar 14. Bentuk alur kotak, melingkar, dan V

Proses yang identik dengan pembuatan alur adalah proses pemotongan benda kerja (*parting*). Proses pemotongan ini dilakukan ketika benda kerja selesai dikerjakan dengan bahan benda kerja yang relatif panjang (Gambar 15).



Gambar 15. Proses pemotongan benda kerja

Beberapa petunjuk penting yang harus diperhatikan ketika melakukan pembuatan alur atau proses pemotongan benda kerja adalah :

- 1) Cairan pendingin diberikan sebanyak mungkin.
- 2) Ujung pahat diatur pada sumbu benda kerja.
- 3) Posisi pahat atau pemegang pahat tepat 90° terhadap sumbu benda kerja.
- 4) Panjang pemegang pahat atau pahat yang menonjol ke arah benda kerja sependek mungkin agar pahat atau benda kerja tidak bergetar.
- 5) Dipilih batang pahat yang terbesar.
- 6) Kecepatan potong dikurangi (50% dari kecepatan potong bubut rata).
- 7) Gerak makan dikurangi (20% dari gerak makan bubut rata).
- 8) Untuk alur aksial, penyayatan pertama dimulai dari diameter terbesar untuk mencegah berhentinya pembuangan beram.

DAFTAR PUSTAKA

Hercus PF. (1980). **Text book of turning**. South Australia: F.W. Hercus PTY. Limited, Thebarton.

Lascoe N P, (1973). **Machine shop operation and setup**. American Technical Publisher, Inc. Illinois.

PMS, (1978). **Teknik Bengkel 2**. Bandung: PMS Bandung.

Taufiq Rochim (1978). **Proses Pemesinan**. Bandung: HEDSP, Bandung.