

#### **a. Pembubutan Ulir Pada Mesin bubut**

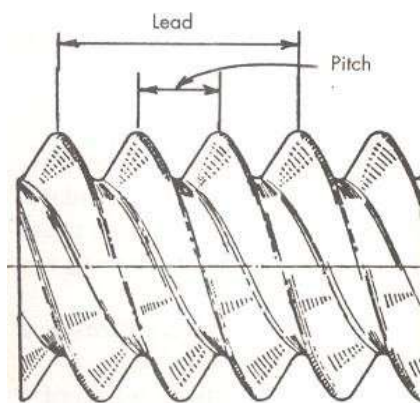
Proses pembubutan ulir pada mesin bubut standar, pada dasarnya hanyalah alternatif apabila jenis ulir yang diperlukan tidak ada dipasaran umum atau jenis ulir yang dibuat hanya untuk keperluan khusus. Mesin bubut standar didesain tidak hanya untuk membuat ulir saja, sehingga untuk melakukan pembubutan ulir memerlukan waktu yang relatif lama, hasilnya kurang presisi dan banyak teknik-teknik yang harus dipahami sebelum melakukan pembubutan ulir.

Pembuatan ulir dengan jumlah banyak atau produk massal, pada umumnya dilakukan atau diproses dengan cara diantaranya: diroll, dicetak, dipress dan diproses pemesinan dengan mesin yang desainnya hanya khusus digunakan untuk membuat ulir sehingga prosesnya cepat dan hasilnya presisi. Dari berbagai cara

yang telah telah disebutkan diatas, pada proses pembuatannya harus tetap mengacu dan berpedoman pada standar umum yang telah disepakati, yaitu meliputi nama-nama jenis ulirnya, nama-nama bagiannya, ukurannya, toleransinya dan peristilahan-peristilahannya sehingga hasilnya dapat digunakan sesuai keperuntukannya.

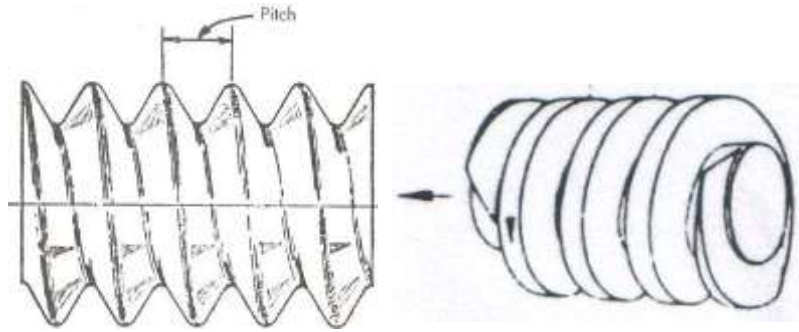
#### a) Bagian-bagian ULir

Pada Ulir terdapat beberapa bagian yang dengan peristilahan nama tertentu diantaranya, pada bagian lingkaran ulir terdapat gang (*pitch-P*) dan kisar (*lead-L*). Pengertian “gang” adalah jarak puncak ulir terdekat dan pengertian “kisar” adalah jarak puncak ulir didalam satu putaran penuh (Gambar 4.41). Bila dilihat dari jumlah ulirnya, jenis ulir dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu: ulir tunggal (*Single thread*) dan ulir ganda/majemuk (*Multiple thread*). Disebut ulir tunggal apabila dalam satu kali keliling benda kerja hanya terdapat satu alur ulir dan disebut ulir ganda/majemuk jika mempunyai lebih dari satu alur ulir dalam satu keliling lingkaran.

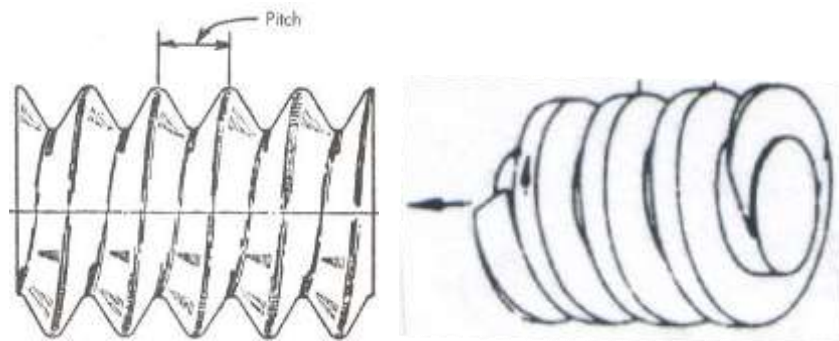


Gambar 4.41. Ulir tunggal kanan

Bila dilihat dari arah ulirnya, jenis ulir dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu: ulir kanan (*right hand screw thread*) dan ulir kiri (*left hand screw thread*). Disebut ulir kanan apabila ulirannya mengarah kekanan (Gambar 4.42), dan disebut ulir kiri apabila arah ulirannya mengarah kekiri (Gambar 4.43).

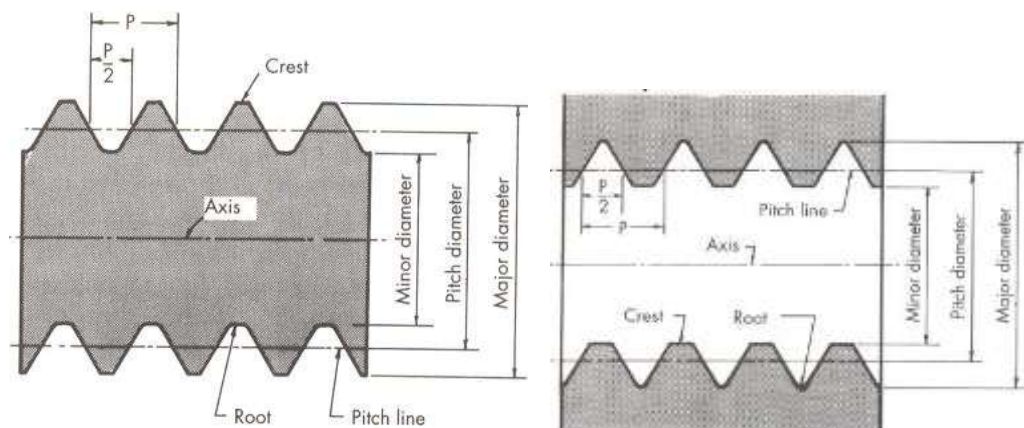


Gambar 4.42. Ulir tunggal kanan dan arah uir

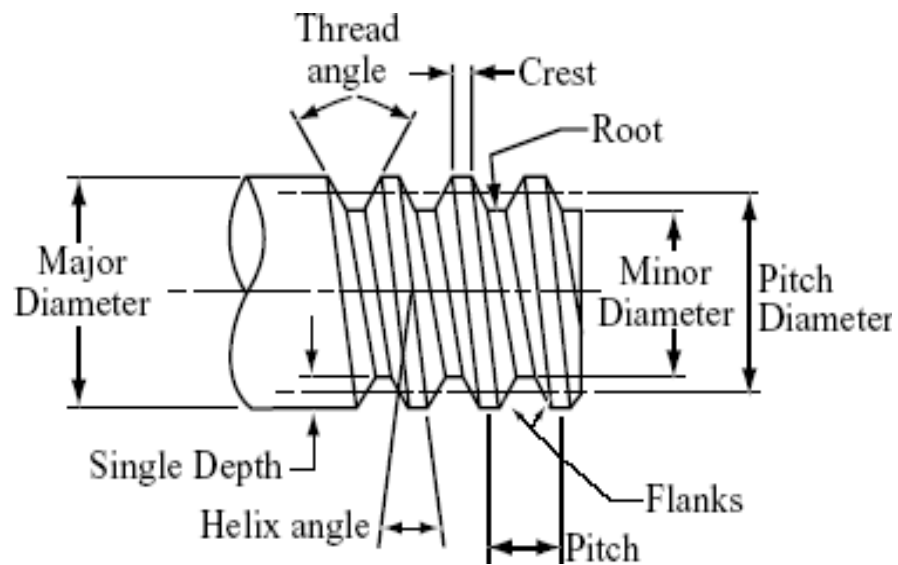


Gambar 4.3. Ulir tunggal kiri dan arah ulir

Selain itu ulir juga memiliki standar nama ukuran yang baku, diantaranya diameter terbesar atau nomilal (*mayor diameter*), diameter tusuk (*pitch diameter*) dan diameter terkecil atau diameter kaki (*minor diameter*). Nama ulir bagian luar dan ulir bagian dalam dapat dilihat pada (Gambar 4.44). Sedangkan mama-nama bagian ulir luar secra lengkap dapat dilihat pada (Gambar 4.45).



Gambar 4.44. Nama-nama bagian ulir luar dan dalam



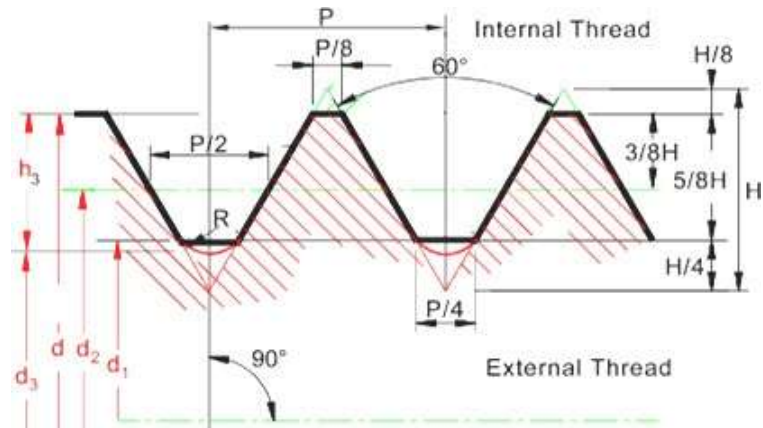
Gambar 4.45. Nama-nama bagian ulir luar

#### b) Standar Ulir Untuk Penggunaan Umum

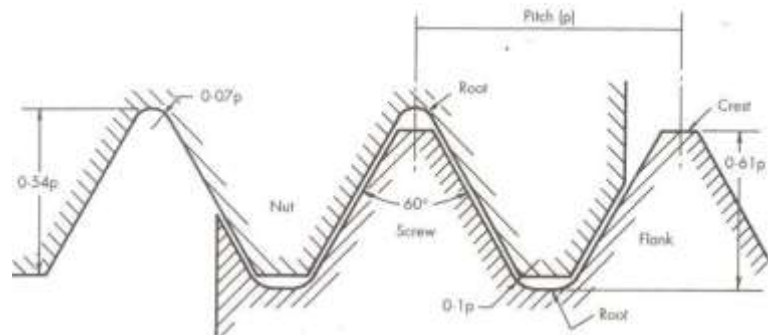
Didalam melakukan pembubutan ulir untuk penggunaan umum harus mengacu pada standar yang telah ditetapkan pada gambar kerja. Terdapat macam-macam standar ulir yang dapat dijadikan acuan, sehingga hasil penguliran sesuai dengan tuntutan pekerjaan. Macam-macam standar ulir untuk penggunaan umum diantaranya:

##### a) *Metrik V Thread Standard*

Jenis ulir *Metrik V Thread Standard* atau biasa disebut ulir segitiga metrik, adalah salah satu jenis ulir dengan satuan milimeter (mm) dengan total sudut ulir sebesar  $60^\circ$  (Gambar 4.46). Selain itu ulir metrik memiliki kedalaman ulir baut (luar)  $0,61P$  dengan radius pada dasar ulirnya  $0,7 P$  dan kedalaman ulir murnya (dalam)  $0,54 P$  dengan radius pada dasar ulirnya  $0,07 P$ . (Gambar 4.47).



Gambar 4.46. Sudut ulir metrik

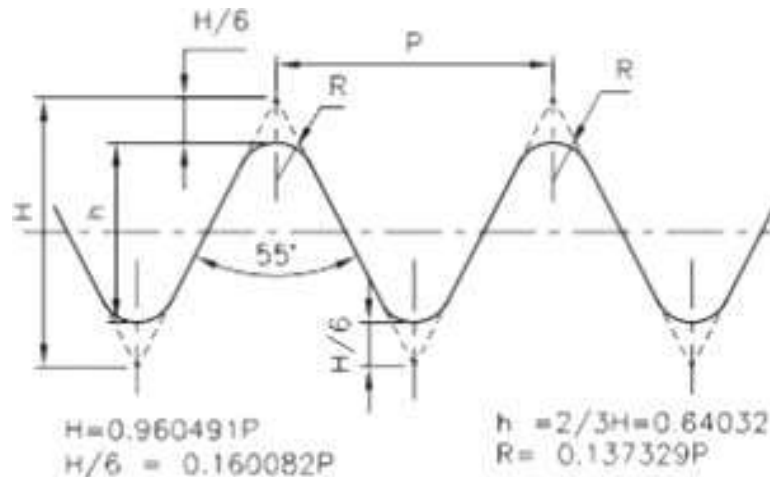


Gambar 4.47. Kedalaman ulir standar metrik

Untuk operasional dilapangan, penulisan ulir metrik diberi lambang M yang disertai diameter nominal dan gang/kisar ulirnya. Misalnya M 12x1,75 artinya: standar ulir metrik dengan diameter nominal 12 mm dan gang/kisarnya 1,75 mm.

#### ***b) British Standard Whitworth Thread (BSW)***

Jenis ulir *British Standard Whitworth Thread (BSW)* atau biasa disebut ulir standar whitworth, adalah salah satu jenis ulir dengan satuan inci (1 inci= 1mm) dengan total sudut ulir sebesar  $55^\circ$ , kedalaman ulir total  $0,96 P$ , kedalaman ulir riil  $0,64$  dan pada dasar dan puncak ulirnya memiliki radius  $0,137$  inci. (Gambar 4.48).



Gambar 4.48. Dimensi ulir whitworth

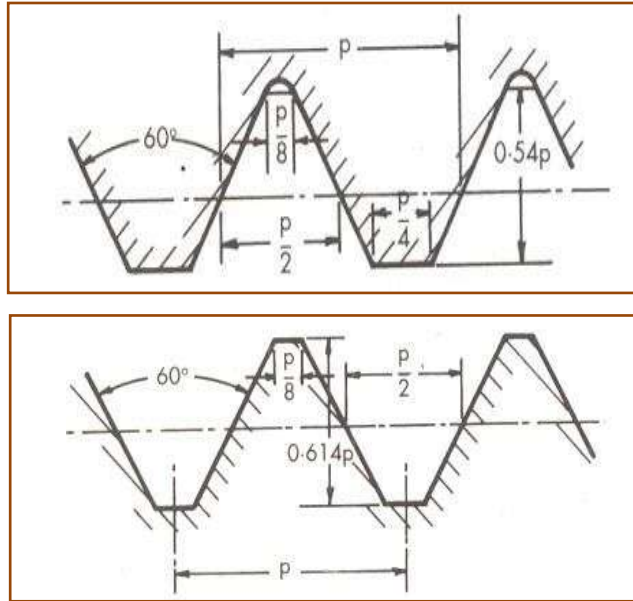
Untuk operasional dilapangan, penulisan ulir whitworth diberi lambang BSW atau W yang disertai diameter nominal dan gang/kisar ulirnya. Misalnya W 1/2x14 artinya: standar ulir whitworth dengan diameter nominal 1/2 inchi dan gang/kisarnya 14 sepanjang satu inchi.

**c) British standard Fine Thread (BSF)**

Jenis ulir *British standard Fine Thread (BSF)*, memiliki satuan dan profil yang sama dengan jenis ulir standar whitworth yaitu memiliki total sudut ulir sebesar 55°, kedalaman ulir total 0,96 P, kedalaman ulir riil 0,64 dengan pada dasar dan puncak ulirnya 0,1

**d) Unified National Coarse Thread (UNC)**

Jenis ulir *Unified National Coarse Thread (UNC)*, memiliki total sudut 60° dengan kedalaman ulir baut (luar) 0,614 P dan kedalaman ulir murnya (dalam) 0,54 P (Gambar 4.49).



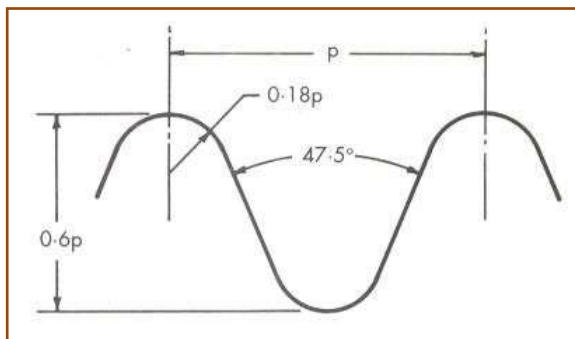
Gambar 4.49. Dimensi ulir *unified national coarse thread (UNC)*,

**e) *Unified National Fine Thread (UNF)***

Jenis ulir *Unified National Fine Thread (UNC)* memiliki profil yang sama dengan Jenis ulir *Unified National Coarse Thread (UNC)*, perbedaannya kisar ulirnya lebih halus.

**f) *British Association Thread (BA)***

Jenis ulir *British Association Thread (BA)* atau bisa disebut ulir bola, memiliki total sudut  $47,5^\circ$  dengan kedalaman ulir  $0,6 P$  dan radius pada ujung ulir memiliki radius  $0,18 P$  (Gambar 4.50).



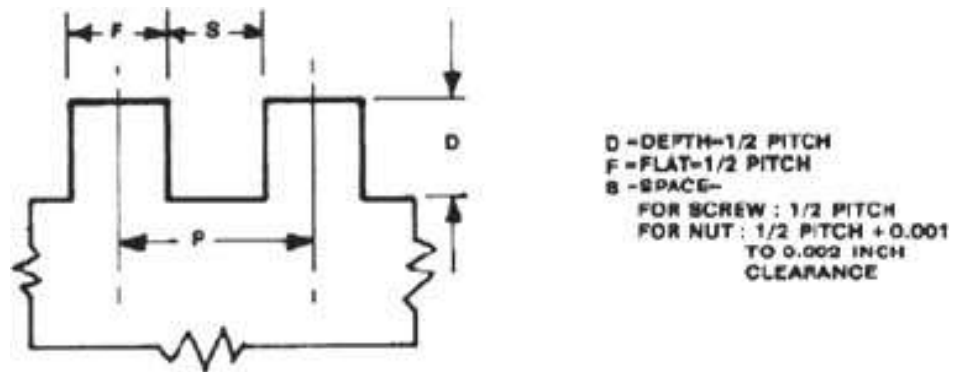
Gambar 4.50. Dimensi ulir *british association thread (BA)*

### c) Standar Ulir Untuk Penggunaan Transmisi Berat Dan Gerak

Didalam melakukan pembubutan ulir untuk penggunaan transmisi berat dan gerak harus mengacu pada standar yang telah ditetapkan pada gambar kerja. Terdapat macam-macam standar ulir yang dapat dijadikan acuan, sehingga hasil penguliran sesuai dengan tuntutan pekerjaan. Macam-macam standar ulir untuk penggunaan umum diantaranya:

#### 1) *Square Thread Form*

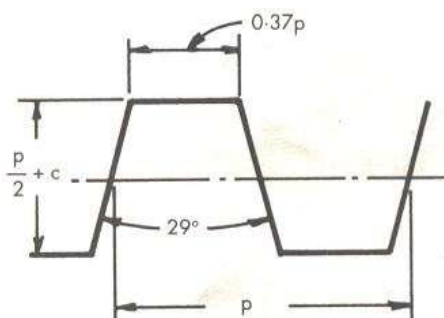
Jenis ulir *Square Thread Form* atau biasa disebut ulir segi empat, adalah salah satu jenis ulir dengan bentuk ulirnya segi empat dengan bentuk sudut yang siku (Gambar 4.51).



Gambar 4.51. Dimensi ulir *Square Thread Form*

#### 2) *Acme Thread Form*

Jenis ulir *acme thread form* atau biasa disebut ulir Acme, adalah salah satu jenis ulir dengan bentuk ulirnya trapesium dan sudut ulirnya  $29^\circ$  dan lebar puncak ulirnya  $0,37 P$  (Gambar 4.52).

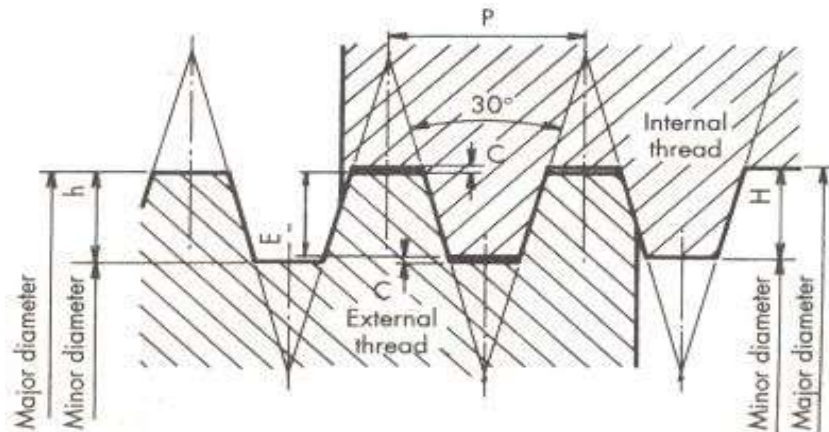


Gambar 4.52. Dimensi ulir *acme thread form*



### 3) *Metrik ISO Trapezoidal Tread*

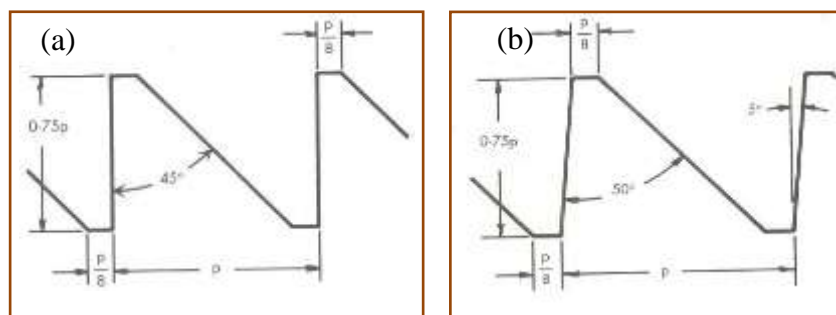
Jenis ulir *metrik iso trapezoidal tread* atau biasa disebut ulir trapesium, adalah salah satu jenis ulir dengan bentuk ulirnya trapesium dan sudut ulirnya  $30^\circ$  (Gambar 4.53).



Gambar 4.53. Dimensi ulir *metrik iso trapezoidal tread*

### 4) *Batres Tread*

Jenis ulir *Batres Tread* atau biasa disebut ulir gergaji terdapat dua jenis yaitu, **pertama:** ulir gergaji dengan sudut total ulirnya  $45^\circ$  dan kedalaman ulirnya  $0,75 P$  (Gambar 4.54a), **kedua:** ulir gergaji dengan sudut total ulirnya  $50^\circ$  dan kedalaman ulirnya sama yaitu  $0,75 P$  (Gambar 4.54b).



Gambar 4.54. Dimensi ulir *metrik iso trapezoidal tread*

### 4) Teknik Dasar Pembubutan ULiR Segitiga

Pada proses pembubutan ulir segitiga selain harus mengikuti dan ketentuan sebagaimana pada proses pembubutan lainnya, ada beberapa teknik dasar lain

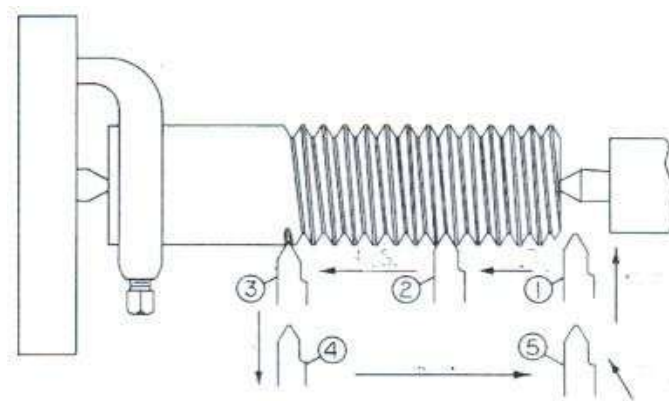
yang harus dipahami sebelum melakukan pembubutan ulir. Beberapa teknik yang mendasari proses pembubutan ulir tersebut diantaranya:

**a) Metoda Pemotongan Ulir Segitiga**

Metoda Pemotongan ulir pada mesin bubut dapat dilakukan dengan tiga cara diantaranya:

- **Pemotongan Tegak lurus terhadap sumbu (dengan eretan lintang)**

Yang dimaksud pemotongan ulir dengan cara tegak lurus terhadap sumbu adalah, proses pembubutan ulir pemakanannya dilakukan dengan cara posisi pahat ulir maju terus tegak lurus terhadap sumbu sehingga pahat bubut mendapatkan beban yang lebih besar karena ketiga sisi mata sayat melakukan pemotongan bersama-sama (Gambar 4.55). Keuntungan cara pemotongan ulir seperti ini adalah, lebih cepat, halus dan mudah cara melakukannya. Sedangkan kekurangannya adalah, beban pahat lebih besar karena ketiga mata sayat pahat bubut serentak melakukan pemotongan dan pahat cepat panas sehingga cenderung cepat rusak. Cara pemotongan seperti ini disarankan hanya digunakan untuk pemotongan ulir yang memiliki ukuran gang/kisar kecil.

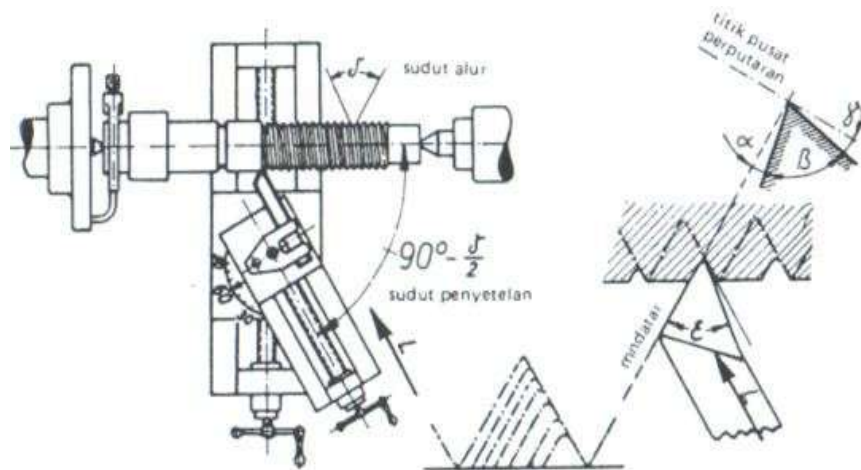


Gambar 4.55. Pembubutan ulir dengan cara tegak lurus

- **Pemotongan Miring dengan menggeser eretan atas**

Yang dimaksud pemotongan ulir miring dengan menggeser eretan atas adalah, proses pembubutan ulir pemakanannya dilakukan dengan cara pahat dimiringkan sebesar setengah sudut ulir dengan memiringkan

dudukan pada eretan atas (Gambar 4.56). Keuntungan cara pemotongan ulir seperti ini adalah, beban pahat lebih ringan dan tidak cepat panas. Sedangkan kekurangannya adalah prosesnya lebih lama dan hasil lebih kasar. Cara pemotongan seperti ini disarankan hanya digunakan untuk pemotongan ulir yang memiliki ukuran gang/kisar sedang.



Gambar 4.56. Pembubutan ulir dengan cara memiringkan eretan atas

- **Pemotongan Zig-zag**

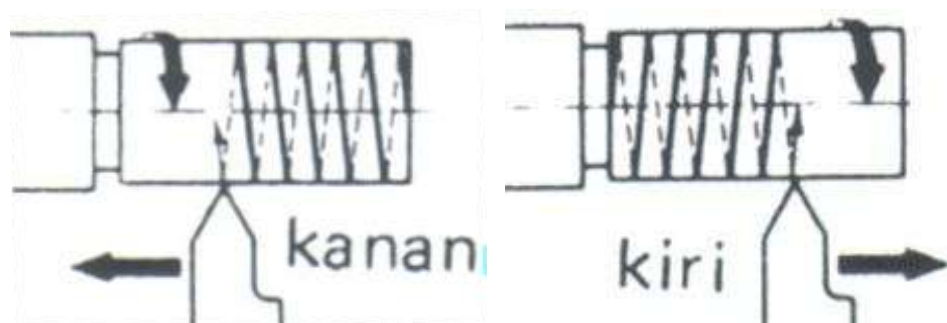
Yang dimaksud pemotongan ulir dengan cara zig-zag adalah, proses pembubutan ulir dilakukan dengan cara pemakanan bervariasi yaitu pemakanan sampai pada kedalaman ulir tidak hanya tegak lurus menggunakan eretan lintang saja, melainkan pemakanan divariasikan dengan menggeser eretan atas sebagai dudukan pahat ulir arah kekanan atau kekiri. (Gambar 4.57). Keuntungan cara pemotongan ulir seperti ini adalah hasil pembubutan dan beban pahat ringan. Sedangkan kekurangannya adalah prosesnya lebih lama dan prosesnya memerlukan ketrampilan khusus. Cara pemotongan seperti ini disarankan hanya digunakan untuk pemotongan ulir yang memiliki ukuran gang/kisar besar.



Gambar 4.57 Metoda pemotongan ulir dengan cara zig-zag

#### b) Arah Pemotongan Ulir

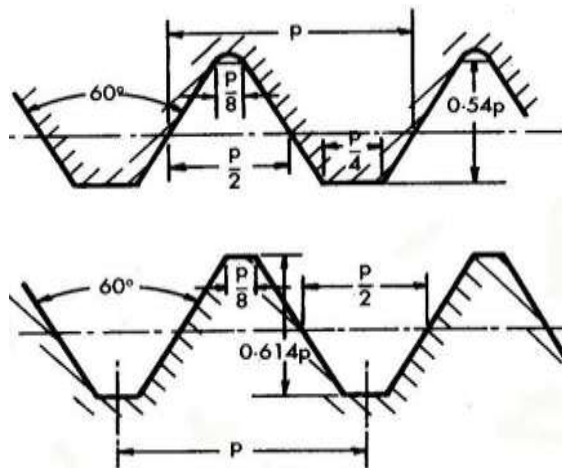
Arah pemotongan ulir tergantung dari jenis ulirnya yaitu ulir kiri atau kanan. Apabila jenis ulirnya kanan, arah pemotongan ulirnya dimulai start awal dari posisi ujung benda kerja bagian kanan, dan untuk ulir kiri, arah pemotongan ulirnya dimulai start awal dari posisi ujung benda kerja bagian kiri (Gambar 4.58).



Gambar 4.58. Arah pemotongan ulir kanan dan kiri

#### c) Kedalaman Pemotongan Ulir

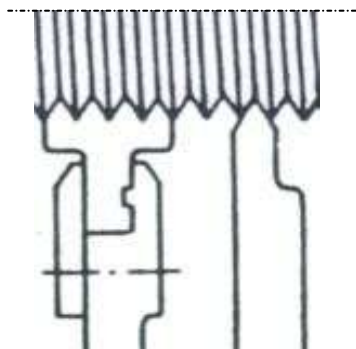
Untuk mendapatkan kedalaman ulir yang standar pada proses pembubutan ulir segitiga, perlu memiliki acuan yang standar agar prosesnya efisien dan hasilnya dapat memenuhi sesuai tuntutan pekerjaan. Dari uraian materi sebelumnya telah dijelaskan bahwa, kedalaman ulir segitiga jenis metris untuk baud (ulir luar) kedalamannya sebesar “0,61 mm x Kisar”, dan untuk murnya (ulir dalam) kedalamannya sebesar “0,54 mm x Kisar”. (Gambar 4.59). Ketentuan lain sebelum melakukan pemotongan ulir adalah, kurangi diameter nominal ulir sebesar  $1/10.K$  atau  $d_{ulir} = D_{nominal} \times 1/10 K$ .



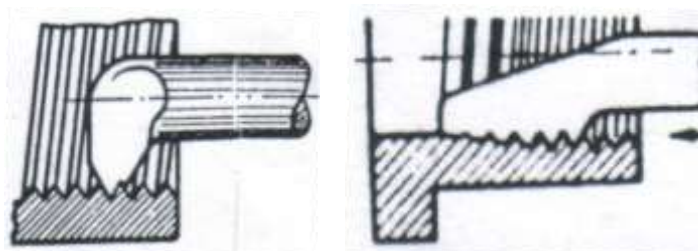
Gambar 4.59. Kedalaman pemotongan ulir metris

#### d) Proses Pemotongan ULiR Segitiga

Proses pemotongan ulir segitiga pada mesin bubut dapat menggunakan dua jenis pahat ulir yaitu pahat ulir mata potong tunggal atau majemuk. Pemotongan ulir luar (baut) dengan pahat mata potong satu dan majemuk dapat dilihat pada (Gambar 4.60) dan pemotongan ulir dalam (mur) dengan pahat mata potong satu dan majemuk dapat dilihat pada (Gambar 4.61).



Gambar 4.60. Pemotongan ulir luar dengan pahat mata potong satu & majemuk



Gambar 4.61. Pemotongan ulir dalam dengan pahat mata potong satu & majemuk

## 5) Langkah-langkah Pembubutan Ulir Segitiga

Langkah-langkah dalam melaksanakan pembubutan ulir segitiga adalah sebagai berikut:

### a) Persiapan Mesin

Persiapan mesin sebelum melaksanakan pembubutan ulir diantaranya:

- Cek kondisi mesin dan yakinkan bahwa mesin siap digunakan
- Aktifkan sumber listrik dari posisi OF ke arah ON
- Tetapkan besarnya putaran mesin dan arah pemakananan
- Persiapkan susunan roda gigi dalam kotak gigi (*gear box*) dan atur handel-handelnya sesuai dengan jenis dan kisar ulir/gang yang akan dibuat berdasarkan tabel yang tersedia pada mesin.

### b) Pelaksanaan Pembubutan Ulir Segitiga

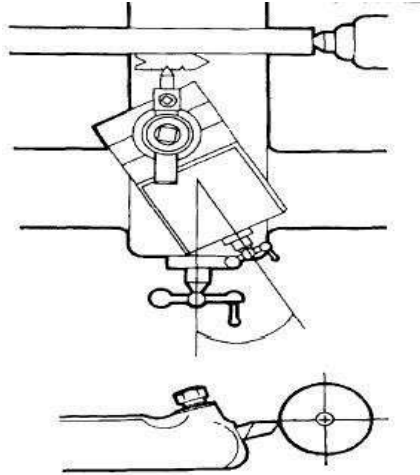
- Siapkan benda kerja, poros atau lubang dengan diameter yang sesuai/diinginkan untuk dibuat ulir dan cekam benda kerja dengan kuat
- Topang/tahan ujung benda kerja dengan senter putar apabila benda kerja yang akan diulir berukuran yang panjang.



- Laksanakan pembubutan benda kerja yang akan diulir sampai pada diameter nominal ulirnya



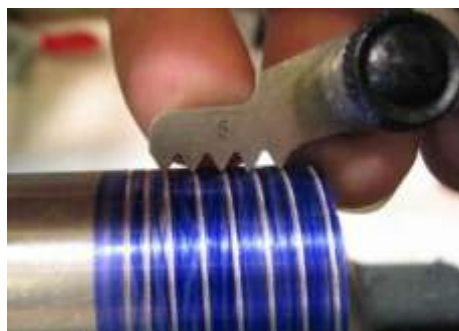
- Apabila benda kerja sudah siap dilakukan penguliran, lanjutkan persiapan pembubutan ulir dengandaiwalai menyetel ketinggian pahat ulir dan eretan atas pada posisi sesuai ketentuan.



- Laksanakan awal pembubutan ulir dengan kedalaman pemakanan diperkirakan tidak terlalu besar.



- Lakukan pengecekan kisar ulir dengan mal kisar ulir sebelum dilanjutkan penguliran, dan jika kisar ulir sudah sesuai pembubutan ulir dapat dilanjutkan hingga selesai.





- Pada pembubutan ulir yang tidak menggunakan loceng ulir, saat mengembalikan pahat pada posisi semula diperbolehkan dengan kecepatan putar yang lebih tinggi. Hal ini dilakukan agar supaya prosesnya lebih cepat.
- Untuk pembubutan ulir dengan loceng ulir, pada saat mengembalikan pahat ke ujung benda, tuas mur belah boleh dibuka apabila ulir transportir dengan ulir yang sedang dibuat satu sistem ukuran, misalnya sama-sama metris atau inci dan kisar poros transportir merupakan kelipatan bulat dari kisar ulir yang sedang dibuat.
- Apabila pemakaian kedalaman ulir sudah sesuai perhitungan, sebelum dilepas ckeck atau coba dulu dengan mal ulir (*trhead gauge*)



- Apabila pengepasan ulir sudah standar sesuai ketentuan, benda kerja baru boleh dilepas dari pencekamnya.

## b. Pengeboran Pada Mesin Bubut

Pengeboran (*drilling*) pada mesin bubut adalah pembuatan lubang dengan alat potong mata bor (Gambar 4.62). Proses pengeboran pada mesin bubut, pada umumnya dilakukan untuk pekerjaan lanjutan diantaranya akan dilanjutkan untuk diproses: pengetapan, pembesaran lubang (*borring*), rimer, ulir dalam dll. Masing-masing proses tersebut memiliki ketentuan sendiri dalam menetapkan diameter lubang bornya, maka dari itu didalam menentukan diameter bor yang akan digunakan untuk proses pengeboran di mesin bubut harus mempertimbangkan beberapa kepentingan diatas.





Gambar 4.62. Proses pengeboran pada mesin bubut

#### a) Persyaratan Pengeboran Pada Mesin Bubut

Untuk menghindari terjadinya mata bor patah dan pembesaran lubang pada proses pengeboran di mesin bubut, ada beberapa persyaratan teknis yang harus dilakukan sebelum melakukan pengeboran yaitu pada prinsipnya hampir sama dengan persayarantan pada saat melakukan pembubutan permukaan dan membuat lubang senter bor diantaranya:

- Penonjolan benda kerjanya tidak boleh terlalu panjang, dan untuk benda kerja yang berukuran panjang harus ditahan dengan penahan benda kerja (*steady rest*).
- Senter kepala lepas harus disetting kelurusannya/kesepusatannya terlebih dahulu dengan sumbu senter spindel mesin yang berfungsi sebagaiudukan atau pemegang benda kerja.
- Permukaan benda kerja sebelum dibuat lubang bor harus dibuat lubang pengarah dengan bor senter
- Selain besarnya putaran mesin harus sesuai dengan perhitungan, arah putarannya tidak boleh terbalik (putaran mesin harus berlawanan arah jarum jam)

#### b) Langkah-langkah Pengeboran Pada Mesin Bubut

Untuk mendapatkan hasil pengeboran sesuai dengan tuntutan pekerjaan, langkah-langkah pengeboran pada mesin bubut adalah sebagai berikut:

#### a) Persiapan Mesin Untuk Pengeboran

Persiapan mesin bubut sebelum melaksanakan pengeboran diantaranya:

- Cek kondisi mesin dan yakinkan bahwa mesin siap digunakan untuk melakukan pengeboran
- Aktifkan sumber listrik dari posisi OF kearah ON
- Hitung putaran mesin sesuai dengan jenis bahan benda kerja dan diameter mata bor yang digunakan
- Atur handel-handel mesin bubut, untuk mengatur besarnya putaran mesin dan arah putarannya (putaran berlawanan arah jarum jam).

#### b) Pelaksanaan Pengeboran

- Siapkan benda kerja yang akan dilakukan pengeboran dan cekam benda kerja dengan kuat. Untuk benda kerja yang berukuran pendek, usahakan menonjolannya tidak terlalu keluar dari mulut rahang mesin bubut.



- Topang/tahan ujung benda kerja pada ujungnya dengan penahan benda kerja (*steady rest*) apabila benda kerja yang akan dilakukan pengeboran berukuran relatif panjang.



- Ratakan permukaan benda kerja sebelum dibuat lubang senter bor, sebagai pengarah mata bor



- Laksanakan pembubutan lubang senter bor dengan besar putaran mesin sesuai perhitungan, dengan beracuan diameter terkecil bor senter yang digunakan acuan perhitungan. Hati-hati dalam melakukan pembubutan lubang senter, karena bor senter rawan patah apabila terkena beban kejut dan beban berat.



- Laksanakan pengeboran dengan kedalaman mengacu pada skala nonius kepala lepas hingga selesai, dan jangan lupa gunakan air pendingin agar mata bor tidak cepat tumpul



- Apabila sudah selesai melakukan pengeboran, sebelum benda kerja dilepas lakukan pengukuran kedalamannya, dan apabila sudah yakin bahwa kedalaman pengeboran sudah sesuai dengan tuntutan pekerjaan benda kerja boleh dilepas dari pencekamnya.

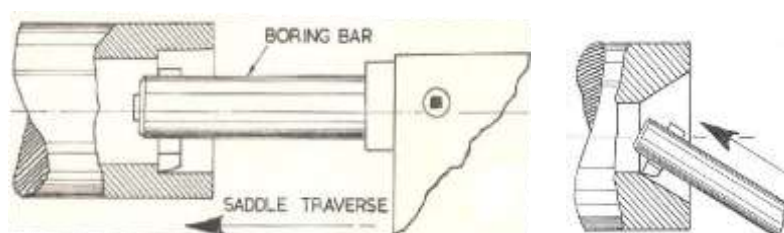
### c. Pembubutan Diameter Dalam (*Boring*)

Pembubutan diameter dalam atau juga disebut pembubutan dalam adalah proses memperbesar diameter lubang sebuah benda kerja pada mesin bubut yang sebelumnya dilakukan proses pengeboran. Jadi pembubutan dalam hanya bersifat perluasan lubang atau membentuk bagian dalam benda kerja (Gambar 4.63) .



Gambar 4.63. Proses pembubutan diameter dalam

Pembubutan diameter dalam dapat dilakukan untuk menghasilkan diameter dalam yang lurus dan tirus (Gambar. 4.64). Untuk diameter yang lurus, pemotongannya dapat dilakukan secara manual dan otomatis. Sedangkan untuk diameter yang tirus hanya dapat dilakukan secara manual dengan menggeser eretan atas kecuali menggunakan perlengkapan tirus (*taper attachment*) baru dapat dilakukan pemotongan secara otomatis.



Gambar 4.64. Proses pembubutan diameter dalam lurus dan tirus

**a) Persyaratan Pembubutan Diameter Dalam (*Boring*)**

Untuk menghindari terjadinya getaran pada proses pembubutan diameter dalam, ada beberapa persyaratan teknis yang harus dilakukan diantaranya:

- Pemasangan pahat bubut dalam harus kuat dan setinggi senter.
- Penonjolan benda kerjanya tidak boleh terlalu panjang, dan untuk benda kerja yang berukuran panjang harus ditahan dengan penahan benda kerja (*steady rest*).
- Sebelum dilakukan pembubutan lubang harus dilakukan pembuatan lubang awal terlebih dahulu
- Selain besarnya putaran mesin harus sesuai dengan perhitungan, arah putaran harus disesuaikan dengan posisi mata sayat pahat dalamnya

**b) Langkah-langkah Pembubutan Diameter Dalam**

Untuk mendapatkan hasil pembubutan dalam sesuai dengan tuntutan pekerjaan, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

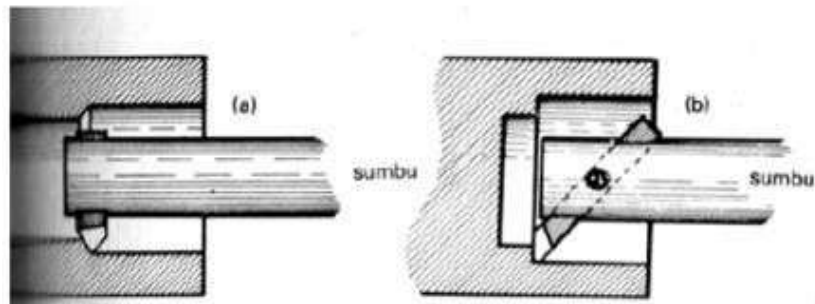
**a) Persiapan Mesin**

Persiapan mesin sebelum melaksanakan pembubutan dalam diantaranya:

- Cek kondisi mesin dan yakinkan bahwa mesin siap digunakan untuk melakukan pembubutan diameter dalam
- Aktifkan sumber listrik dari posisi OF kearah ON
- Hitung putaran mesin sesuai dengan jenis bahan benda kerja dan diameter lubang yang akan dibuat
- Atur handel-handel mesin bubut untuk mengatur besarnya putaran mesin dan arah putarannya

**b) Pelaksanaan Pembubutan Diameter Dalam**

- Siapkan benda kerja yang akan dilakukan pembubutan diameter dalam dan cekam benda kerja dengan kuat. Selanjutnya lakukan pengeboran dengan tahapan seperti yang telah di bahas pada materi sebelumnya.
- Pasang pahat bubut dalam, sesuai jenis lubang yang akan dikerjakan. Untuk lubang tembus gunakan pahat dalam yang berfungsi untuk memperbesar lubang tembus, dan untuk lubang tidak tembus gunakan pahat dalam yang berfungsi untuk memperbesar lubang tidak tembus



- Lakukan proses pembubutan diameter dalam dengan panjang pembubutan kurang-lebih 3-5 mm, dengan tujuan untuk mengecek kedalaman pemakanan apakah sudah sesuai setting pahatnya. Selanjutnya hentikan mesin dan periksa diameternya pada tahap itu. Apabila diameter ukurannya lebih kecil dari yang dikehendaki, kedalaman pahat perlu ditambah. Apabila diameter ukurannya lebih besar dari yang dikehendaki, kedalaman pahat perlu dikurangi. Ulangi proses pembubutan berikutnya dengan kecepatan dan kedalaman sayat yang lebih kecil.



- Apabila sudah selesai melakukan pembubutan diameter dalam, sebelum benda kerja dilepas lakukan pengukuran diameternya, dan apabila sudah yakin bahwa kedalaman pengeboran sudah sesuai dengan tuntutan gambar kerja, benda kerja boleh dilepas dari pencekamnya.

#### **d. Pengkartelan Pada Mesin Bubut**

Mengkartel pada mesin bubut adalah proses pembuatan alur/gigi melingkar pada bagian permukaan benda kerja dengan tujuannya agar permukaannya tidak licin pada saat dipegang oleh tangan. Contohnya terdapat pada batang penarik, tangkai

palu besi dan pemutar tap dan komponen lain yang memerlukan pemegannya tidak licin (Gambar 4.65). Bentuk/profil hasil hasil pengkartelan akan mengikuti jenis katertel yang digunakan. ada yang belah ketupat, dan ada yang lurus tergantung gigi kartelnya.



Gambar 4.65. Contoh hasil pengkartelan

#### a) Menentukan Putaran Mesin dan Diameter Benda Kerja

Untuk menentukan putaran mesin pada saat mengkartel, gunakan putaran kurang-lebih “ $\frac{1}{4}$ ” dari putaran normal atau  $n_{\text{kartel}} = \frac{1}{4} \times n_{\text{normal}}$ , dengan tujuan agar supaya roll dan porosnya tidak mendapat beban yang berat dan terjadi gesek yang tinggi. Untuk mengurangi terjadinya gesekan antara roll dan poros, berikan pelumasan sebelum katel digunakan.

#### a) Menentukan Diameter Benda Kerja

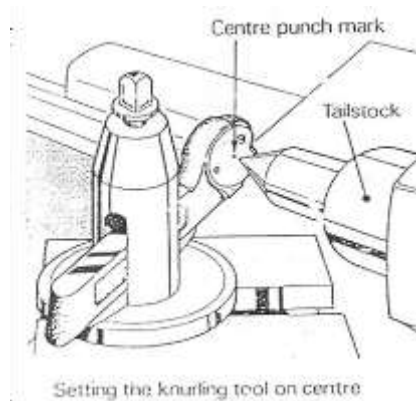
Untuk mendapatkan diameter kartel sesuai dengan ukuran yang diharapkan, sebelum dikartel diameter benda kerja terlebih dahulu dikurangi sebesar  $\pm 1/3 \div 1/2$  kali kisar kartel atau  $D_{\text{kartel}} = D - (1/3 \times \text{Kisar}_{\text{kartel}})$ . Hal ini dapat terjadi karena benda kerja akan mengembang pada saat dikartel. Dan jangan lupa pada saat mengkartel selalu gunakan cairan pendingin, dengan tujuan mempermudah pemotongan dan juga agar supaya kartel tidak panas.

#### b) Langkah-langkah Mengkartel Pada Mesin Bubut

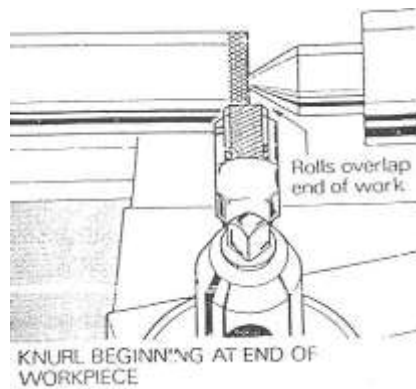
- Bubut diameter benda kerja sesuai ketentuan, yaitu:  $D_{\text{kartel}} = D - (1/3 \times \text{Kisar}_{\text{kartel}})$ .



- Pasang kartel dengan kuat dan setinggi senter sebagaimana pemasangan alat potong pada proses pembubutan lainnya



- Atur putaran mesin sesuai ketentuan, yaitu  $n_{\text{kartel}} = \frac{1}{4} \times n_{\text{normal}}$ .
- Lakukan pengkartelan dimulai pada ujung benda kerja, dengan cara posisi kartel dimiring kurang lebih  $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$



- Laksanakan pengkartelan secara otomatis hingga mencapai panjang yang dikehendaki. Jangan lupa gunakan pendinginan pada saat mengkartel





- Netralkan gerakan otomatisnya dan ukur diameter hasil pengkartelan. Apabila diameternya belum mencapai ukuran yang dikehendaki, tambah kedalaman pengkartelan dengan cara penambahan pemakanannya pada posisi spindel mesin hidup/berputar. Jangan lupa arah putaran mesinnya tetap sama dan yang perlu dibalik hanya arah gerakan otomatisnya, yaitu dengan cara mengatur tuas pembalik arah poros pembawa gerakan eretan memanjang. Selanjutnya lakukan kembaili pengkartelan secara otomatis hingga selesai.